


**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y  
ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICION Y  
ALIMENTOS**

**TESIS PROFESIONAL**

**APROVECHAMIENTO DE PALMISTE  
EN ELABORACIÓN DE NUEVOS  
PRODUCTOS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN GASTRONOMÍA**

**PRESENTA**

**SONIA YAREYDI TECUAUTZIN MORALES**

**DIRECTOR DE TESIS**

**MAN. MIRIAM IZEL MANZO FUENTES**



## **AGRADECIMIENTO**

### **A DIOS:**

Por haberme permitido culminar una etapa más de mi vida, por darme la capacidad y las fuerzas para salir adelante, por guiarme día a día en mi camino.

### **A MIS PADRES Y HERMANOS:**

Les agradezco infinitamente todo el apoyo brindado incondicionalmente a lo largo de mi vida, no existen palabras para agradecerles lo que han hecho por mí, gracias por todo sus consejos, amor cariño, por motivarme día a día, gracias por educarme y por convertirme en una persona de bien, integra y honesta, por creer en mí y darme esa confianza a manos llenas, de antemano también agradezco a mis hermanos que siempre estuvieron impulsándome para seguir adelante y no permitieron que me rindiera cuando sentía ya no poder más.

### **A LA UNIVERSIDAD:**

Por aceptarme y permitirme formar parte de una generación más, por las atenciones brindadas todo este tiempo, porque aquí conocí grandes personas, amistades que se volvieron familia, distinguí que no todos son amigos, aprendí a ser yo misma y a que no debo permitir que alguien intente cambiar lo que soy, me llevo malos y buenos momentos que es con lo que me quedo y las fabulosas amistades, conocí y aprendí de excelentes profesores estrictos sí, pero con grandes corazones.

### **A MI DIRECTORA DE TESIS:**

La MAN. Miriam Izel Manzo Fuentes, por su colaboración, orientación, apoyo, tiempo y amistad que me brindo a lo largo de esta investigación, que me permitieron aprender muchas cosas nuevas y realizar esta tesis con los menores errores posibles. También agradezco a la química Alejandra García Hernández, por su apoyo y colaboración en la realización del análisis químico proximal de la harina a utilizar y a mis dos revisoras de tesis la M EN C. Susana G. Zea Caloca y a la M.A. Karla P. Aguilar Espinosa, por tomarse el tiempo de revisar la investigación y hacerme notar los errores que se encontraba dentro del trabajo y así poder corregirlos.

### **A MIS PROFESORES:**

Por los conocimientos brindados a lo largo de la carrera, por sus paciencia, tiempo y hacer de mí una profesionista.

### **A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE CLASES:**

Que estuvieron en todos los niveles de universidad y los que están fuera de la Universidad, que nunca me dejaron sola, ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral me motivaron a seguir adelante e hicieron de esto un camino más fácil y lleno de experiencias. Especialmente agradezco a mi amigo Javier Palafox por ayudarme a corregir mis errores ortográficos y de mas, Leydi J, Gómez que más que amiga se convirtió en una hermana más para mí con la cual compartí hogar y momentos de felicidad y tristeza, a Sarai Gálvez y Estefany Solórzano que aunque no teníamos una amistad de lleno desde el principio al final del día terminaron siendo unas grandes y fabulosas amigas de esas que no quieres perder nunca, a Mariana I. Ulloa que me acogió en su casa y siempre estuvo apoyándome moralmente todos esos días en los que solía extrañar a mi familia y a mis vecinos del departamento donde viví, a la profe Neri, Venus, Viri, Osman, Pedro y Joselyn, por todo el apoyo brindado, por esos días de convivencia que me hicieron sentir cerca de casa, se convirtieron en una familia más la cual siempre recordare.

### **A LA SOCIEDAD:**

Industrial Aceitera Chiapaneca S de PR de RL de C V. por el apoyo brindado y facilitar la materia prima principal a utilizar.

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis especialmente con mucho amor y cariño a mis padres el C. Maximino Cirilo Tecuautzin Toxtle y a la C. Amalia Morales Cuesta, ya que sin ellos nada habría sido posible, este logro ha sido fruto de sus trabajo, de todo el esfuerzo que han hecho día a día para que yo hoy lograra uno de mis sueños, a mis hermanos Adrián, Yeni, Maximino y Lili que me apoyaron constantemente y a mi familia generalmente que son los más valiosos que tengo en la vida porque sin su apoyo esto no habría sido posible.

También quiero dedicar este trabajo a mis amigas y amigos que no tuvieron la oportunidad de estudiar una carrera por una u otra razón, la cual yo sí pude tener ya que también ellos fueron mi motivación para salir adelante y terminar lo que un día fue un sueño, porque con sus palabras me hicieron aprovechar al máximo esta gran oportunidad y me hicieron ver que si la vida te da oportunidades hay que tomarlas y aprovecharlas al máximo con responsabilidad.

Al mismo tiempo dedico esta tesis a las personas productoras de palma africana de mi comunidad ya que fueron la inspiración y el motivo por el cual realice este trabajo con el fin de que ellos conozcan y saquen más provecho de su producto.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES  
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS A 18 DE OCTUBRE DEL 2019

C. SONIA YAREYDI TECUAUTZIN MORALES

Pasante del Programa Educativo de: LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

APROVECHAMIENTO DE PALMISTE EN ELABORACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS.

En la modalidad de: TESIS PROFESIONAL.

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Firmas

M.A. KARLA PAOLA AGUILAR ESPINOSA

M EN C. SUSANA GUADALUPE ZEA CALOCA

MAN. MIRIAM IZEL MANZO FUENTES



**COORD. DE TITULACIÓN**

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
OBJETIVOS.....	4
GENERAL.....	4
ESPECÍFICOS.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
ORIGEN.....	6
HISTORIA DE LA PALMA.....	7
CULTIVO.....	8
HOJAS.....	10
INFLORESCENCIA.....	10
FRUTO.....	10
PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN.....	11
PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE.....	13
INVESTIGACIÓN SOBRE LA PALMA Y EL PALMISTE.....	16
HOLANDA.....	19
COLOMBIA.....	19
COSTA RICA.....	21
MÉXICO.....	22
SUBPRODUCTOS DE PALMISTE.....	23
ATOL A BASE DE HARINA DE PALMISTE.....	23
ACEITE.....	24
PALMISTE.....	25
ALIMENTOS FUNCIONALES.....	30
GALLETAS Y PAN.....	30
HIPÓTESIS.....	32
METODOLOGÍA.....	33
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	33

POBLACIÓN.....	33
MUESTRA.....	33
MUESTREO.....	33
VARIABLES.....	33
DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS A UTILIZAR.....	35
DESCRIPCIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	37
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	38
RESULTADOS DE ANÁLISIS PROXIMALES BROMATOLÓGICO Y FÍSICOQUÍMICO.....	40
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL.....	42
RESULTADOS DEL TALLER.....	48
CONCLUSIÓN.....	50
PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS DOCUMENTALES.....	52
ANEXOS.....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CARACTERÍSTICAS DE LA PALMA DE ACEITE (TECUAUTZIN, 2015).....	9
FIGURA 2. RACIMO DE FRUTA MADURO Y VERDE (TECUAUTZIN, 2018).....	10
FIGURA 3. PUNZÓN, MACHETE Y CUCHILLO MALAYO (TECUAUTZIN, 2018).....	12
FIGURA 4. CARRETÓN, CAMIÓN DE CARGA Y HERRAMIENTAS DE CORTE .....	12
FIGURA 5. PESA Y RAMPA DE DESCARGUE (TECUAUTZIN, 2018).....	13
FIGURA 6. DESFRUTADOR Y DIGESTOR (TECUAUTZIN, 2018).....	14
FIGURA 7. PRENSA, CLARIFICADOR Y DESHIDRATADOR (TECUAUTZIN, 2018).....	15
FIGURA 8. TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE (TECUAUTZIN, 2018).....	16
FIGURA 9. FRUTA, ACEITE DE FRUTA, PALMISTE, HARINA Y ACEITE DE PALMISTE Y CASCARA. .25	
FIGURA 10. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA (HINOJOSA, 2011).....	27
FIGURA 11. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DESGRASADA DE PALMISTE COMPARADA CON EL AFRECHO DE TRIGO COMERCIAL (PACHECO, 1996).....	28
FIGURA 12. DÍA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL (TECUAUTZIN, 2019).....	43
FIGURA 13. RESULTADOS DE PREFERENCIA DE HORCHATA (TECUAUTZIN, 2019). .....	44
FIGURA 14. RESULTADOS DE PREFERENCIA DE LA GALLETA ESTILO PASTISETAS.....	45
FIGURA 15.RESULTADOS DE PREFERENCIA DE BARRA INTEGRAL CON PALMISTE .....	46
FIGURA 16. RESULTADOS DE PREFERENCIA DEL HELADO (TECUAUTZIN, 2019).....	47
FIGURA 17. RESULTADOS DE PAN INTEGRAL DE CAJA CON PALMISTE (TECUAUTZIN, 2019).....	47
FIGURA 18. DÍA DE LA PRESENTACIÓN DEL TALLER (TECUAUTZIN, 2019).....	49
FIGURA 19. PASOS PARA DETERMINAR HUMEDAD. ....	61
FIGURA 20. PASOS PARA LA DETERMINACIÓN DE CENIZAS. ....	63
FIGURA 21. PASOS PARA LA EXTRACCIÓN DE GRASA CRUDA. ....	65
FIGURA 22. PASOS PARA DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA. ....	67
FIGURA 23. PASOS PARA DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA. ....	70
FIGURA 24. PESO CONSTANTE DE CAJAS PETRI (TECUAUTZIN, 2019). ....	73
FIGURA 25. PESO DE MUESTRA (TECUAUTZIN, 2019).....	73
FIGURA 26. MUESTRA EN SECADOR PARA PESO FINAL (TECUAUTZIN, 2019).....	74
FIGURA 27. QUEMA DE MUESTRA (TECUAUTZIN, 2019).....	74
FIGURA 28. METIENDO MUESTRA A LA MUFLA (TECUAUTZIN, 2019). ....	75
FIGURA 29. MUESTRA DESPUÉS DE SACAR DE LA MUFLA (TECUAUTZIN, 2019).....	75

FIGURA 30. MATERIALES PARA EXTRACCIÓN DE GRASA (TECUAUTZIN, 2019).	76
FIGURA 31. COLOCACIÓN DE MUESTRAS EN EQUIPO DE EXTRACCIÓN SOXHLET	76
FIGURA 32. DIGESTIÓN DE LA MUESTRA (TECUAUTZIN, 2019).	77
FIGURA 33. SOLUCIONES PARA LA DESTILACIÓN (TECUAUTZIN, 2019).	77
FIGURA 34. EQUIPO DE DESTILACIÓN (TECUAUTZIN, 2019).	78
FIGURA 35. AGREGANDO SOLUCIÓN SOSA TIOSULFATO (TECUAUTZIN, 2019).	78
FIGURA 36. AGREGANDO SUSTANCIAS PARA LA DESTILACIÓN (TECUAUTZIN, 2019).	79
FIGURA 37. VALORACIÓN DEL ÁCIDO CLORHÍDRICO (TECUAUTZIN, 2019).	79
FIGURA 38. HORCHATA DE PALMISTE CON ARROZ.	80
FIGURA 39. GALLETAS ESTILO PASTISETAS A BASE DE HARINA DE PALMISTE.	81
FIGURA 40. BARRA INTEGRAL A BASE DE HARINA DE PALMISTE.	82
FIGURA 41. HELADO A BASE DE HARINA DE PALMISTE.	83
FIGURA 42. PAN INTEGRAL DE CAJA A BASE DE HARINA DE PALMISTE.	84
FIGURA 43. MOLIENDA Y TAMIZADO DEL PALMISTE (TECUAUTZIN, 2019).	85
FIGURA 44. PESAJE DE INGREDIENTES (TECUAUTZIN, 2019).	85
FIGURA 45. INGREDIENTES YA PESADOS (TECUAUTZIN, 2019).	86
FIGURA 46. LICUADO DE LOS INGREDIENTES (TECUAUTZIN, 2019).	86
FIGURA 47. CONCENTRADO DE HORCHATA PASTEURIZADO (TECUAUTZIN, 2019).	87
FIGURA 48. REFRACTÓMETRO PARA MEDIR GRADOS BRIX DEL CONCENTRADO.	87
FIGURA 49. INGREDIENTES YA MEDIDOS PARA PREPARAR LAS GALLETAS.	88
FIGURA 50. A CREMADO DE MANTEQUILLA E INCORPORACIÓN DEL RESTO DE INGREDIENTES (TECUAUTZIN, 2019).	88
FIGURA 51. TRES MUESTRAS DE GALLETAS (TECUAUTZIN, 2019).	89
FIGURA 52. INGREDIENTES YA MEDIDOS Y MEZCLA DE LOS CEREALES (TECUAUTZIN, 2019).	89
FIGURA 53. CARAMELO E INCORPORACIÓN DE CEREALES (TECUAUTZIN, 2019).	90
FIGURA 54. BARRAS INTEGRALES LISTAS (TECUAUTZIN, 2019).	90
FIGURA 55. INGREDIENTES MEDIDOS Y MEZCLADO PARA ELABORACIÓN DE HELADO (TECUAUTZIN, 2019).	91
FIGURA 56. MEZCLA LISTA PARA COMENZAR A GIRAR Y FORMAR EL HELADO.	91
FIGURA 57. GIRAR HASTA OBTENER LA CONSISTENCIA QUE PRESENTA (TECUAUTZIN, 2019).	92
FIGURA 58. INGREDIENTES PARA EL PAN (TECUAUTZIN, 2019).	92

FIGURA 59. MESCLA DE TODOS LOS INGREDIENTES Y AMASADO (TECUAUTZIN, 2019).....	93
FIGURA 60. CRECIMIENTO DE LA MASA (TECUAUTZIN, 2019). .....	93
FIGURA 61. FORMA DEL PAN (TECUAUTZIN, 2019).....	94
FIGURA 62. MUESTRA DE LOS TRES PANES (TECUAUTZIN, 2019). .....	94
FIGURA 63. PARTICIPANTES DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL (TECUAUTZIN, 2019).....	96
FIGURA 64. PRUEBA DE PRODUCTOS (TECUAUTZIN, 2019). .....	96
FIGURA 65. MUESTRA DE LOS NUEVOS PRODUCTOS (TECUAUTZIN, 2019). .....	98
FIGURA 66. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS (TECUAUTZIN, 2019). .....	98
FIGURA 67. EVALUACIÓN DE LOS ALIMENTOS (TECUAUTZIN, 2019).....	99
FIGURA 68. FINALIZACIÓN DEL TALLER (TECUAUTZIN, 2019). .....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA HARINA DE PALMISTE. ....	26
TABLA 2. DETERMINACIÓN DE VARIABLES. ....	33
TABLA 3. MATERIALES Y EQUIPOS PARA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS. ....	34
TABLA 4. MATERIALES, EQUIPO Y SUSTANCIAS PARA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS. ....	34
TABLA 5. CONCENTRADO PARA HORCHATA A BASE DE HARINA DE PALMISTE. ....	38
TABLA 6. GALLETAS ESTILO PASTISETAS A BASE DE HARINA DE PALMISTE. ....	38
TABLA 7. BARRA INTEGRAL A BASE DE HARINA DE PALMISTE. ....	39
TABLA 8. HELADO A BASE DE HARINA DE PALMISTE. ....	39
TABLA 9. PAN DE CAJA INTEGRAL A BASE DE HARINA DE PALMISTE. ....	40
TABLA 10. RESULTADOS DE LA HARINA EN BASE SECA DEL ANÁLISIS QUÍMICOS PROXIMAL DEL PALMISTE. ....	41
TABLA 11. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE HUMEDAD. ....	62
TABLA 12. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE CENIZAS. ....	64
TABLA 13. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE GRASA. ....	66
TABLA 14. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE PROTEÍNA. ....	69
TABLA 15. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE FIBRA. ....	71
TABLA 16. CALCULO DE CARBOHIDRATOS. ....	71
TABLA 17. CARBOHIDRATOS POR MUESTRA. ....	72
TABLA 18. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE CARBOHIDRATOS TOTAL. ....	72

## INTRODUCCIÓN

La palma africana es una planta oleaginosa originaria del occidente de África y fue traída a México a mediados del siglo pasado. Es la segunda fuente de aceite vegetal más importante del mundo. Su vida productiva puede ser de más de 50 años. Su nombre científico es (*Elaeis Guineensis Jacq*), perteneciente de la familia (*Arecaceae*) y de la especie (*Elaeis Guineensis Jacq*) (SAGARPA, 2010).

En México existen alrededor de 32 mil hectáreas establecidas con palma de aceite, en Chiapas se cuenta con una superficie plantada de 17, 756 hectáreas (INIFAP, 2006). El palmiste es un producto que se obtiene después de la extracción del aceite de palma, el cual cuenta con un alto contenido graso, por lo consiguiente es sometido a un proceso de extracción de aceite por medio de máquinas especializadas para el prensado, después de haber liberado el aceite el palmiste, es desechado y utilizado como alimento en el sector pecuario. Por tal motivo nace el interés de realizar nuevos productos, así mismo lograr un mejor aprovechamiento, además de darle un giro diferente el cual ayudará a la economía de las familias que a ello se dedican.

La investigación fue de tipo cuantitativo aplicado a campo, transversal y observacional, considerándose cuantitativo porque se realizó el análisis químico proximal a la harina de palmiste, aplicado a campo y observacional porque se llevó acabo un curso taller con las esposas de los socios de la asociación “Industrial Aceitera Chiapaneca S de PR de RL de CV”, con la finalidad de enseñarles todos los métodos que se realizaron para llevar acabo los nuevos productos. Los resultados arrojaron que el palmiste es rico en fibra y que es factible transformarlo en productos innovadores, se ejecutaron exitosamente los análisis bromatológicos y físicos químicos en un tiempo estimado de ocho días.

Se prepararon 5 productos los cuales fueron evaluados sensorialmente teniendo una buena aceptación por los palmicultores por lo que se llevó a cabo un curso taller donde se contó con una asistencia de 34 participantes dedicados a la producción de palma.

## JUSTIFICACIÓN

La palma africana o palma de aceite, es la segunda fuente de aceite vegetal más importante en el mundo. A pesar de no ser originaria de esta región, se ha adaptado muy bien a las tierras y el clima de la zona sur de la República Mexicana. Esta planta es cultivada en los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas, siendo este último el estado con mayor producción de aceite (INIFAP, 2006).

La presente investigación se da a partir de la falta de conocimientos sobre la composición y valores nutritivos que pueda aportar al ser consumido, sus diversos usos e implementación en el sector pecuario y agricultor. Siendo la palma de aceite la primer fuente del sustento económico de la sociedad del Municipio de Acapetahua.

Para poder ejecutar esta investigación se realizaron pruebas e investigación de campo y análisis químicos proximales que permitieron conocer la composición de la harina de palmiste y así, elaborar productos novedosos que puedan ser consumidos por personas de todas las edades. Con la finalidad de evitar que el palmiste o almendra de palma como también es llamado se siga desperdiciando, otorgándole un mejor aprovechamiento, esperando que esto ayude a generar otra fuente de ingresos económicos el cual pueda beneficiar a las familias que dependen de ello y a la sociedad, al mismo tiempo que pueda alcanzar un impacto a nivel municipio, estatal y nacional.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Durante el proceso de investigación documental que conlleva la realización del proyecto, se detectó la falta de registros bibliográficos de información sobre el palmiste, debido a que es un producto no muy conocido, puesto a que los estudios realizados están enfocados en la palma y en el aceite dejando a un lado el palmiste. Los palmicultores carecen de conocimientos sobre la planta, debido a la falta de apoyo en asesoramiento y manejo para lograr un mejor aprovechamiento de la materia prima.

Según investigaciones realizadas por la Subsecretaría de fomento a los Agro negocios, la producción de aceite de palma ha superado al de soya, en conjunto a los aceites de palma y de palmiste, esta representa más de la tercera parte de la producción de los 17 aceites y grasas vegetales que se comercializan en el mundo. En México existe un gran déficit de aceites y grasas vegetales. En la cual la cadena palma de aceite mexicana está haciendo esfuerzos por disminuir ese déficit (SAGARPA, 2010). Datos del INIFAP (2006) mencionan que en la zona costa sur de Chiapas, región del Soconusco y una parte de la región fronteriza de la selva de Chiapas con Guatemala, se dedican al cultivo y producción de la palma africana y extracción del aceite.

En consecuencia se tendría que ayudar a los productores por medio de capacitaciones, realizando una investigación profunda sobre la planta y el palmiste, así mismo hacer análisis de laboratorio para corroborar la composición química del palmiste. Con el objetivo de que los palmicultores conozcan su producto de manera general y se obtenga un producto de mejor calidad.

Como también se desarrollen nuevos productos con el palmiste y puedan ser consumidos por los humanos ya que este por el momento solo se utiliza en el sector pecuario como alimento para ganado y otros animales. De tal manera que no hay subproductos de este para consumo humano, dentro y fuera del mercado ya que escasamente se ha investigado para realizar alimentos.

# OBJETIVOS

## GENERAL

- Diseñar 5 nuevos productos de palmiste de palma africana, para proponer a los agricultores otras formas de utilización de este desecho.

## ESPECÍFICOS

- Análisis químico proximal a la harina de palmiste para conocer su composición.
- Estandarizar el proceso de elaboración de los nuevos productos.
- Evaluar la aceptación de los nuevos productos mediante una evaluación sensorial
- Diseñar y aplicar un taller dirigido a las esposas de los agricultores de la sociedad Industrial Aceitera Chiapaneca S de PR de RL de CV. sobre técnicas para la elaboración de los nuevos productos.

## MARCO TEÓRICO

De acuerdo al tema a abordar es necesario plantear el interés sobre el “aprovechamiento de palmiste en elaboración de nuevos productos”, para efectos de la investigación surgen las siguientes interrogantes ¿Qué es el palmiste y de donde se obtiene? ¿Para qué se utiliza? Esto con la finalidad de que a través de estas líneas se le dé respuesta.

El palmiste, también denominado coquito, o almendra de palma africana (*Elaeis Guineensis*) es un subproducto de la industrialización del fruto de dicha palma aceitera, actualmente se utiliza principalmente para extraer el aceite, constituyendo este alrededor de un 44% del total de la almendra. Tiene un importante uso en la industria jabonera, cosméticos y como base en ciertos productos alimenticios (Zumbado, Madrigal y Marín, 1992).

Ahora bien, como la palma africana o palma de aceite no es muy conocida por algunas personas y es la planta de la cual se obtiene el palmiste se describe un poco su origen, historia, cultivo, recolección, proceso de industrialización, subproductos, composición del palmiste que es el ingrediente principal e importante para la elaboración de los nuevos productos el cual se busca aprovechar y crear alimentos aptos para consumo humano, ya que por ahora solo se utiliza como alimento o base de alimento para animales y extracción de aceite. Para evitar que este se siga desechando como es el caso en la empresa “Industrial Aceitera Chiapaneca S de RL de CV” que se encuentra ubicada en el ejido Jiquilpan, municipio de Acapetahua Chiapas, la cual está conformada por campesinos. Se busca la manera de darle otro giro ya que este ayudara a generar otro tipo de ingresos económicos además de un mejor aprovechamiento del palmiste, como también es importante conocer cómo y cuando llego esta planta a tierras mexicanas y como se comenzó a cultivar en Chiapas ya que este es el estado con mayor producción de aceite.

Hoy en día se busca una forma de crear alimentos de calidad y ricos en nutrientes que favorezca el organismo humano, incluso una gama de nuevos productos con las mermas de alimentos utilizados en alguna preparación, esto con el fin de aumentar los alimentos con valor

nutricional consumidos por los humanos, por eso se han incluido materias primas no convencionales en la formulación de nuevos productos.

Aunque actualmente, no existe un estudio reciente de la utilización de harina de palmiste, como base para diseñar alimentos nutritivos para consumo humano.

## **ORIGEN**

De acuerdo a Mujica (2010) la palma africana es una planta oleaginosa que tiene sus orígenes en el siglo XV, en las costas del golfo de Guinea en África occidental. Así también en 1996 se señala que en México, las plantaciones de palma de aceite y el establecimiento de las plantas extractoras asociadas, iniciaron a mediados del siglo XIX-XX aproximadamente, aunque el interés de los productores y del gobierno fue limitado.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en conjunto a gobiernos estatales como otras instituciones oficiales y privadas comenzaron a promover el apoyo al cultivo de la palma africana, se determinó que existen alrededor de 2 millones de hectáreas con buen potencial y cerca de 4 millones con potencial medio para producir palma de aceite. En la zona costa sur de Chiapas, región del Soconusco y una parte de la región fronteriza de la selva de Chiapas con Guatemala, se dedican al cultivo y producción de la palma africana y extracción del aceite (INIFAP, 2006). Hidalgo (2002) menciona que en el año 1997, tan solo en la Costa de Chiapas se habían sembrado unas 3 mil hectáreas, que surtían del producto a las plantas extractoras de aceite ubicadas en Villacomaltitlán y Acapetahua.

En los años 1982-88 el gobernador General de Chiapas en ese año, Absalón Castellanos Domínguez empezó a promover la siembra en los municipios de Villacomaltitlán, Escuintla, Acapetahua, Mazatan, Acacoyagua, Tapachula; como el estado cuenta con una diversidad de climas, en la década de los noventa se empezó a promover en otras regiones y municipios como Salto de Agua, Playas de Catazaja, Chilón, Tumbala y Palenque (Hidalgo, 2002).

La mayoría del aceite que se consume en México, se obtiene del grano de soya, importado por las industrias aceiteras. El consumo de aceite en México registra un aumento relacionado directamente con el crecimiento de la población y el incremento de los ingresos económicos de sus habitantes, es difícil que el país pueda cubrir la demanda de aceite cultivando una sola especie, para sustituir las importaciones de la palma se requiere sembrar anualmente 3 millones de hectáreas de soya mientras que con la palma de aceite solo se necesitarían 250 mil hectáreas (INIFAP, 2006).

Partiendo de los supuestos anteriores Mazariegos *et al.*, (2014) dice que actualmente en la región del Soconusco se cultivan más de 32,798.00 hectáreas de palma de aceite la cual ha tomado una gran importancia en la economía local, se compra por toneladas además de ser un producto de alto rendimiento en producción. De tal manera que alcanza a generar buenos ingresos y de acuerdo con los datos del Instituto de Reconversión Bioenergéticos (IRBIO) en el 2011 se registraron 16 municipios principales cultivadores de Palma Africana, mientras que para el 2014 el Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP) dio a conocer 22 municipios que generan anualmente palma de aceite (Cervantes, 2017).

## **HISTORIA DE LA PALMA**

El aceite de palma se viene consumiendo desde hace más de 5 000 años. Mujica (2010) aclara que fue hacia el siglo XVI, cuando los colonizadores y comerciantes de esclavos portugueses proporcionaron el ingreso de la Palma de aceite en América, utilizando los frutos de la Palma como parte de la dieta alimenticia en sus viajes trasatlánticos, ingresando la Palma de Aceite por detrás de la línea costera por la región de San Salvador (antigua capital del Brasil).

Las poblaciones indígenas, en su forma primitiva de explotación de esta palma que Chevalier llamo preceptivo, había llegado, sin embargo, a la selección de tipos diferentes de palma más aptos para los diferentes usos. Los indígenas del Oubanqui habían obtenido una palma de fruto grande y casi sin pulpa, y de él consumían la almendra antes de la maduración, cuando todavía el endocarpio es tierno y puede fácilmente quebrarse con los dientes. No obstante, el producto principal y de uso más general era y es todavía el aceite (Quesada, s.f).

## **CULTIVO**

Para el cultivo de palma se necesita mucho cuidado y a la vez mucho trabajo ya que se lleva una serie de pasos para lograr una buena plantación.

De acuerdo al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 2006). En México, la producción de palma se realiza en dos etapas, la principal es el pre vivero que consiste en germinar las semillas bajo sombra dentro de una bolsa pequeña con mínimo 30 perforaciones de 0.5 cm de diámetro en un tiempo aproximado de dos a tres meses, además de ser un lugar plano con buena disponibilidad de agua, con la finalidad de controlar su crecimiento de manera sana.

Ya que la luz solar podría dañar la planta y su alimentación como el riego constante para evitar que se detenga el crecimiento como también la aplicación de fertilizantes y el control de plagas, la segunda etapa es el vivero, en donde las plantas nacidas en el pre vivero después de haber cumplido sus 3 meses se trasplantan a bolsas más grandes.

En esta etapa se debe contar con algunos equipos como sistemas de riego, tractores, aspersores manuales, tambos de 200 litros. Prendas y equipos para aplicar plaguicidas, bolsas de plástico, carretillas, palas, machetes, palines, agroquímicos como glifosato, paraquat, diurón entre otros. Aquí las plantas perduran un tiempo aproximado de 10 a 12 meses con una altura promedio de 1 a 1.2 m. las cuales ya pueden ser trasplantadas. Para el trasplante de la palma se debe tomar en cuenta ciertos puntos los cuales ayudaran a tener una buena siembra, se debe realizar la actividad en terrenos limpios, la distancia entre cada planta debe ser de 9 m y 7.8 m entre líneas.

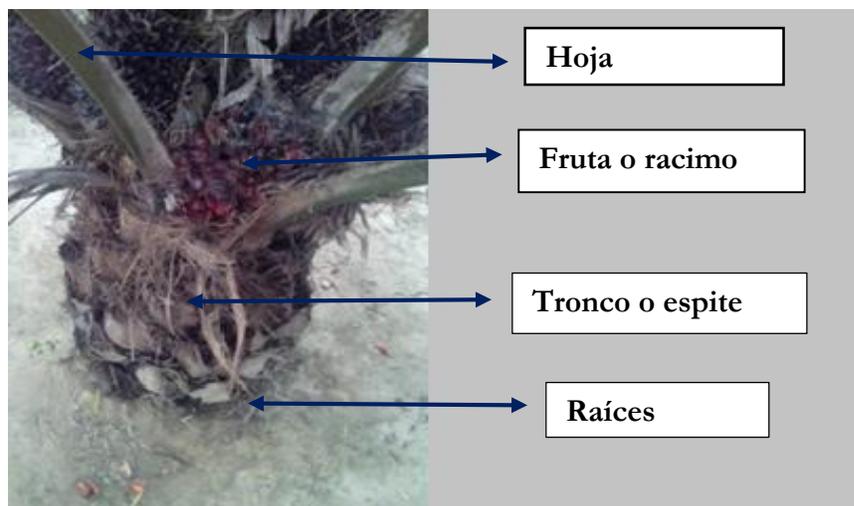
De acuerdo a la entrevista realizada al ingeniero agrónomo Donai Barrios García, El número de plantas por hectárea debe ser de 135 a 138. La profundidad que debe ser enterrada es de 5 cm más profundo que el tamaño del pilón de la planta y 10 cm más ancho a los lados, en el fondo se recomienda aplicar 200 g de fosfato diamónico y se cubre con 5 cm de tierra. Si se realiza una siembra profunda se provoca la deficiencia en el desarrollo de la planta la que ocasionara una baja producción además de causar pudriciones. Si es muy superficial o en suelos muy compactos afectara el desarrollo de las raíces y si llega a sufrir contacto con el fertilizante sufrirá lesiones por quemaduras en la raíz.

A partir del trasplante la planta tiene que ser regada diariamente ocupando de 4 a 5 litros de agua por planta hasta que inicien las lluvias, para que estas se recuperen y sus raíces inicien a desarrollarse en el suelo. Como toda planta la palma también es perseguida por plagas como el picudo negro, las ratas, tuzas, entre otros las cuales deben ser controladas ya sea por medio de trampas mecánicas, caseras, o con alimentos envenenados, ya que estos pueden causar enfermedades a las plantas las cuales provocarían la muerte. Mientras esta crece se puede sembrar otras plantas para combatir la maleza que afecta su crecimiento, como maíz, frijol, sandías, entre otros y asimismo se evita la erosión del suelo, la palma tarda un promedio de entre 2 años 6 meses y 3 años para comenzar a producir su fruto aunque en esta etapa la producción es baja debido al tamaño de los racimos, su mayor producción o sus años más productivos se encuentra aproximadamente entre los 7 y 19 años.

A partir de los 20 años ya es un poco difícil cortar el fruto por su altura, la palma alcanza una altura de 30 metros y tiene una vida de 50 años aproximadamente.

### **CARACTERÍSTICA DE LA PALMA DE ACEITE**

Las raíces se originan del bulbo radical de la base del tronco. En su mayor parte son horizontales. Se concentran en los primeros 50 m del suelo. Sólo las raíces de anclaje se profundizan (Mujica, 2010) ver figura 1.



**Figura 1. Características de la palma de aceite (Tecuautzin, 2015).**

## **TRONCO O ESTIPE**

Con un solo punto terminal de crecimiento con hojas jóvenes, denominado palmito. Puede alcanzar hasta 30 m de longitud (Mujica, 2010).

## **HOJAS**

Las hojas miden entre 5 a 7 m de longitud, con 200 a 300 folíolos en dos planos diferentes. El pecíolo es de aproximadamente 1,5 m de largo y se ensancha en la base. La cara superior es plana y la inferior redondeada. Sus bordes son espinosos, con fibras. Las hojas permanecen adheridas al tronco por 12 años o más (Mujica, 2010).

## **INFLORESCENCIA**

Produce flores de ambos sexos. La inflorescencia es un espádice formada por un pedúnculo y un raquis central ramificado. Antes de la abertura, la flor está cubierta por dos espatas (Mujica, 2010).

## **FRUTO**

El fruto es de forma ovoide, tiene una medida de 3 a 5 cm de largo. Los estigmas persisten en su extremo, en forma de tres pequeños apéndices arqueados. Las partes del fruto son: estigma, exocarpo, mesocarpo o pulpa, endocarpo o cuesco, endospermo o almendra y embrión. Estas suelen ser de color rojizo marrón cuando están maduras y negras cuando están verdes (Mujica, 2009) ver figura 2.



**Figura 2. Racimo de fruta maduro y verde (Tecauautzin, 2018).**

Existen variedades de fruta dentro de las cuales se encuentra la variedad Dura, Pisífera y Tenera. La variedad Dura es delgada con fibra dispersa su pulpa tiene un espesor de 2 mm aproximadamente. La Pisífera es otra variedad pero por sus características es utilizada para mejorar la variedad Dura debido a que su endocarpio es desnudo, el mesocarpio no tiene fibras y además de que produce pocos frutos en el racimo. La variedad Tenera es el resultado del cruce entre Pisífera y Dura (Mujica, 2010).

## **PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN**

El proceso de industrialización inicia a partir de la recolección de fruta, este proceso se realiza de forma manual, utilizando herramientas que ayudan a realizar el trabajo como son:

El punzón es una espátula gruesa, plana, afilada y el mango es una vara de 2 m de largo, es una herramienta que se utiliza para cortar el racimo cuando la planta esta pequeña, cuando es de tamaño medio más o menos de uno a dos metros se utilizan machetes afilados ya que por la altura el punzón es difícil de maniobrar por el mango y no permite realizar bien el corte. Además de que las hojas son más gruesas y este ya no es de utilidad y se recomienda el uso del machete ya que este por su tamaño y forma, en conjunto a la estatura de la planta, permite realizar el corte con más facilidad.

Cuando las plantas miden más de dos metros de altura, se utiliza una herramienta llamada cuchillo malayo, de forma curvada, gruesa y afilada el cual se amarra a tubos largos para alcanzar los racimos y poder realizar el corte, también se manejan otras herramientas como pullas las cuales se utilizan para levantar los racimos del suelo, otros equipos de trabajo son los carretones, caballos, carros de carga, cubetas, costales entre otros, ver figura 3.



**Figura 3. Punzón, machete y cuchillo malayo (Tecuautzin, 2018).**

El carretón es una especie de carreta con una capacidad de 800 kg aproximadamente la cual es jalada por el caballo y se utiliza para recoger los racimos, y transportarlos hasta el carro de carga el cual nos ayudara a trasladar la fruta hasta la planta extractora.

Las cubetas se utilizan para recoger las bolitas que se desprenden al momento que cae el racimo y después es vaciada en los costales y se lleva junto con la fruta. El corte se realiza cada 15 o 20 días según la zona donde se encuentre establecido y se maneja por toneladas, ver figura 4.



**Figura 4. Carretón, camión de carga y herramientas de corte (Tecuautzin, 2018).**

## PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE

De acuerdo a la entrevista realizada en la planta extractora ubicada en el ejido Jiquilpan municipio de Acapetahua Chiapas, al ingeniero José Domingo García Estudillo, encargado de producción, explica que el proceso de extracción se da después del corte en que la fruta es llevada a la planta extractora donde primero se realiza el peso y el descargue en el cual se revisa el grado de madurez y que no llegue fruta verde, después viene el llenado de los carritos, se somete a un proceso de esterilización en un autoclave en un tiempo de 45 minutos o una hora dependiendo el grado de maduración a una temperatura de 45°C bajo presión, esto sirve para desactivar una enzima llamada lipasa, ver figura 5.



**Figura 5. Pesa y rampa de descargue (Tecuautzin, 2018).**

Mazariegos, *et al.*, (2014) explica los cuales son los siguientes propósitos de la esterilización.

- Desactivar la enzima llamada lipasa es responsable de la hidrólisis del aceite en ácidos grasos y glicerol (desacelera la acidificación del fruto). Secar el punto de unión de la fruta y el raquis para facilitar la separación en el desfrutado.
- Ablandar el mesocarpio para permitir el rompimiento de las celdas que contienen el aceite, durante la digestión y el prensado.
- Calentar y deshidratar parcialmente las nueces y almendras para aumentar la eficiencia del rompimiento de las nueces y la posterior recuperación de las almendras.

- Coagular las proteínas que se encuentran en las celdas que contienen el aceite en el fruto de palma e hidrólisis y descomposición del material mucilaginoso (gomas) para evitar soluciones coloidales en el aceite crudo, dificultando luego el proceso de clarificación.

Para Sánchez (2003), los propósitos de la esterilización de los racimos son evitar el aumento de acidez, facilitar el desfrutado mecánico y preparar las nueces de palmiste para su tratamiento posterior, ver figura 6.



**Figura 6. Desfrutador y digester (Tecuautzin, 2018).**

Terminando el tiempo se saca de la autoclave, se pasa aun aparato llamado desfrutador donde el racimo es sacudido por una fuerza centrífuga la cual hace que los racimos choquen con las paredes del mismo y separa la fruta del raquis o racimo.

De acuerdo a Madrazo (s.f) señala que después del desfrutado las bolitas suben a un aparato llamado digester cuya función es desprender el pericarpio de la fruta para dejar físicamente expuesta la pulpa, romper las células aceitosas del mesocarpio para liberar el aceite en ellos contenido y facilitar su extracción; los brazos del digester deben ser lo suficientemente largos para evitar que una capa de material seco se acumule en las paredes del digester, lo cual reduciría la transferencia de calor.

Seguido de este proceso pasa a la prensa en donde por medio de una presión mecánica se extrae el aceite, este proceso se lleva un tiempo de 40 minutos aproximadamente. Sin embargo aquí no termina el proceso del aceite obtenido ya que es sometida a un proceso de

clarificación, donde la primera etapa de la clarificación es la separación del aceite del agua, las partículas sólidas de fruta y la mugre, consiste en una decantación natural. Se puede obtener más aceite de esa masa resultante agregando más agua caliente, ver figura 7.

Sin embargo Sánchez (2003), menciona que en algunos casos para la clarificación, se utilizan decantadores de tres fases que pueden ser usados sobre aceite crudo o sobre lodos, lo que permite una reducción de las cantidades de afluentes líquidas de los costos de mantenimiento.



**Figura 7. Prensa, clarificador y deshidratador (Tecuautzin, 2018).**

El aceite decantado se filtra y luego se centrifuga para completar la separación y finalmente se seca en una secadora al vacío (Quesada, s.f). Después de esto el aceite es guardado en estanques hasta que llega el comprador del aceite en crudo para llevarla a la empresa donde ya se encargan del refinamiento, ya que en esta empresa mencionada anteriormente no realiza este proceso, solo se queda con la clarificación para venderla en crudo. En conjunto con la extracción del aceite del palmiste, ver figura 8.



**Figura 8. Tanques de almacenamiento de aceite (Tecuautzin, 2018).**

## **INVESTIGACIÓN SOBRE LA PALMA Y EL PALMISTE**

Para el seguimiento de las investigaciones sobre el palmiste se buscaron antecedentes sobre el uso y derivados, que se le ha otorgado a la palma de aceite, en el que se encontraron, documentos realizados por países como Malasia en el año 2005 basados en el “Uso de torta de palmiste y subproductos de palma de aceite en concentrados para animales” y las “Propiedades y usos del aceite de palmiste” en el año 2002, por otra parte en el 2016 Holanda apporto informes sobre “Subproductos de la palma de aceite como materias primas de biomasa”, así mismo Colombia ha contribuido con investigaciones basadas en la “alimentación animal a base de subproductos de la industria de biocombustibles de la palma de aceite” en el 2014 y el “Efecto de la suplementación con fruto de palma sobre la concentración sanguínea de Insulina en ovejas peli buey” el cual fue realizado en la ciudad de Barrancabermeja-Colombia en el año 2013, de tal manera Costa Rica no se ha quedado atrás, también ha tomado un interés sobre el tema, en el 2003 realizo estudios sobre la “Composición de los subproductos de la industrialización de la palma africana utilizados en la alimentación animal” y en el año 1992 la “Composición y valor nutricional del palmiste o coquito integral de palma africana (*Elaeis Guineensis*) en pollos de engorde”, de igual modo México es un país que ha tomado parte en el sector palmicultor, también inicia a involucrarse un poco más. Fue el gobierno institucional del estado de Tabasco que tomo el interés en investigar “la palma de aceite en el sureste de México caso Tabasco”, tomando en cuenta puntos importantes como el mercado de la palma

de aceite, producto, características (generales y particulares), usos comestibles, usos no comestibles, productos sustitutos, productos sucedáneos entre otros.

## **MALASIA**

En su investigación en el año 2002 “Propiedades y usos del aceite de palmiste” señala que el aceite de palmiste y el de coco son similares debido a la composición de ácidos grasos y propiedades que estas poseen, ya que las dos contienen un alto porcentaje de ácido láurico a diferencia de otras grasas o aceites que no contienen más del 1%. Es extraño como dos aceites, pueden tener una similitud en sus propiedades siendo de diferentes especies y como la palma africana puede generar dos tipos de aceites completamente diferentes tanto en su composición de ácidos grasos y propiedades, producidos del mismo fruto.

Pantzaris y Jaaffar (2002) señalan que el aceite de palmiste se mantiene en un estado semisólido en climas templados y se puede separar en fracciones sólidas y líquidas, conocidas como estearina y oleína, respectivamente. Posteriormente, éstas se retinan, blanquean y desodorizan físicamente o se neutralizan, blanquean y desodorizan químicamente para producir los grados (RBD) y (NBD) que se emplean en la industria de alimentos. De igual manera revelan que los principales ácidos grasos que se encuentran en el aceite de palmiste son el C12 (ácido láurico), que representa aproximadamente el 48%, el C14 (ácido mirístico), aproximadamente el 16% y el C18:1 (ácido oleico), alrededor del 15% (Codex Alimentarius Commission 1999), debido a su baja insaturación, los aceites láuricos también son muy estables a la oxidación.

En este mismo documento Pantzaris y Jaaffar (2002) mencionan el uso que se le da al aceite de palmiste debido a la similitud que existe con el aceite de coco tanto en el área comestible y no comestible. Una de las características de este aceite es más insaturada que la de coco lo cual permite que se pueda hidrogenar y gracias a esto se podría realizar una serie de productos encaminados a la industria alimentaria, el aceite de palmiste en conjunto a sus productos hidrogenados se utilizan solos o en mezclas con otros aceites en la fabricación de sustitutos de manteca de cacao y otras grasas para confitería, masas para galletas, cremas para rellenos, glaseado para tortas, helados, imitación de crema batida, margarinas de fusión rápida y de mesa, y muchos otros productos alimenticios.

En Malasia no solo han investigado sobre el uso y composición del aceite de palmiste si no también ha buscado la manera de aprovechar la torta del palmiste que queda después de la extracción de aceite en concentrados para animales. Wan y Alimón (2005) afirman que los concentrados para animales son una mezcla de diferentes ingredientes obtenidos donde La composición nutricional de un concentrado varía de acuerdo con el tipo de animal que se va a alimentar y a su estado de crecimiento.

El ingrediente principal para elaborar los concentrados alimenticios para alimentar los animales en malasia es la torta de palmiste combinado con otros ingredientes los cuales varían dependiendo el tipo de animal que vaya hacer dirigido mayormente este tipo de alimentos lo han aplicado en ganado de carne y búfalos en este caso utilizan hasta un 80% de torta de palmiste sin efectos negativos siempre y cuando el suministro de Ca y vitaminas A, D y E principalmente sean suficientes para cubrir los requerimientos. Además de la torta de palmiste, se usan otros ingredientes como salvado de arroz, afrecho, efluentes de planta de beneficio, desperdicios de tapioca, urea, sal y minerales (Wan Zahari *et al.*, 2000, 2003), ya sea en forma peletizada, en cubos o como ración total mezclada (RTM). En el caso del ganado lechero la torta de palmiste se usa como fuente de energía y fibra a niveles de 30-50%, los peletizados a base de torta de palmiste para ganado lechero son populares en Malasia y por lo general se usan junto con pastos y otros concentrados como son salvados de arroz, afrecho, residuos de aceite de palma y efluentes de planta de beneficio, desperdicios de soya, desperdicios de panadería, sal y minerales.

En algunas áreas, se les da, a voluntad pasto y otros forrajes con alto contenido de proteína, Así mismo en caso de las ovejas y cabras el uso de palmiste recomendado para ovejas es de un 30% ya que si se prolonga la alimentación a largo plazo a altas proporciones mayores un 80% puede causar toxicidad por Cu ya que se sabe que las ovejas son muy susceptibles a envenenamiento por Cu. Algunas razas de ovejas en especial, cruces acumulan Cu en el hígado causándole daño. En el caso de la avicultura y acuicultura el uso del palmiste es de manera limitada debido a su alto contenido de fibras en los pollos puede ser tolerada hasta un 20-25% sin cuásar efectos negativos, en los peces está permitido utilizar hasta un 30% en bagres y 20% en tilapias y en porcicultura las proporciones van de 20% a 25 % para levante y ceba. En algunas áreas de Malasia Peninsular la torta de palmiste se usa en menores proporciones 5 a 10% (Wan y Alimon, 2005).

La implementación del uso del palmiste les ha ayudado a tener una mejora en rendimiento y a aumentar sus ganancias, además de mostrar que el palmiste es una fuente de energía y proteína en la fabricación de concentrados para animales. La amplia disponibilidad de torta de palmiste en Malasia a todo el año se presenta como una gran oportunidad para aumentar la oferta doméstica de leche y carne. En donde estudios han mostrado que la carne y productos provenientes de animales alimentados con estos concentrados son de buena calidad.

## **HOLANDA**

En el (2016) ha realizado estudios sobre “Subproductos de la palma de aceite como materias primas de biomasa” a partir del procesamiento del fruto de palma hasta convertirlos en productos oleosos. Se generan cantidades de subproductos como principal se encuentra los racimos de fruta vacíos los cuales son la primera fuente de biomasa.

No es factible lograr un uso de valor agregado de los RFV sin un tratamiento previo, hay mucho interés en los métodos rentables de lavado, esterilizado, secado y refinamiento o compactación. Debido a que los RFV abundan, tienen potencial como materia prima de biomasa en la producción de energía, neutra en CO<sub>2</sub>.

Van DAM en (2016) informa que la torta de palmiste es rica en polisacáridos no almidonados, principalmente  $\beta$ -mannan, que tienen un uso restringido. La torta de palmiste prensada se compone principalmente de carbohidratos de reserva y 15 % de proteínas. Por consiguiente, se usa principalmente en la elaboración de alimentos para animales, aves de corral y ganado vacuno.

En este mismo documento Van Dam en (2016) menciona que se investiga el uso del palmiste como materia prima para la producción de bioetanol de tal manera da a conocer que la demanda de biomasa sostenible está aumentando en Europa y será necesario importar grandes cantidades para satisfacerla, en donde los residuos de palma son una de las materias primas que pueden cubrir esta necesidad.

## **COLOMBIA**

Realizó una investigación sobre “Alimentación animal a base de subproductos de la industria de biocombustibles de la palma de aceite en Colombia”. Los biocombustibles como el

biodiesel, bioetanol y el biogás, son carburantes que se producen a partir de materia orgánica, como el azúcar, trigo, maíz o semillas oleaginosas, los cuales son obtenidos de recursos renovables; estos pueden sustituir parte de los combustibles fósiles tradicionales como el petróleo o el carbón. La palma de aceite se usa como materia prima en la producción de biodiesel y sus subproductos son utilizados en alimentación animal gracias a su alto contenido energético (Garzón y Ramírez, 2014). En este mismo documento, en un estudio realizado en el año 2007 por Gómez, Benavides y Díaz, suplementando cerdos de la raza Yorkshire-Pietrain en fase de finalización (con 7 de días de adaptación) con diferentes niveles de inclusión de torta de palmiste de la siguiente manera 0%, 10% y 20% se encontró que el uso de torta de palmiste, en niveles de inclusión inferiores al 20% es una alternativa viable para la alimentación de cerdos en finalización.

Por otra parte Schwalm JW, S. L. (1975), citado por Arguello y Urquiza, (2013) donde hicieron una investigación sobre el “Efecto de la suplementación con frutos de palma sobre la concentración sanguínea de insulina en ovejas Pelibuey” en el que determinan que la condición corporal es un buen indicador de las reservas energéticas del organismo cuando los animales pierden peso para compensar su déficit de energía, la baja concentración de insulina, y altas concentraciones de hormona del crecimiento son indicadores de actividades catabólicas importantes y de balance energético negativo.

Uno de los factores que pueden llegar a causar el aumento o disminución de insulina en la sangre del pelibuey es la concentración de grasa excesiva en la dieta de los rumiantes ya que disminuyen el consumo total para limitar la cantidad de grasa a metabolizar lo que provoca una movilización de la grasa corporal.

Las concentraciones plasmáticas de metabolitos y hormonas, son indicadores útiles del estado nutricional y fisiológico de los rumiantes; es por eso que en la medida que mejora la alimentación las concentraciones de insulina se incrementan (Arguello y Urquiza, 2013).

Arguello y Urquiza, 2013, de acuerdo con Aguilar, M. C. (2006) aclaran que el aumento en los niveles de insulina favorecería la prolificidad, esto puede deberse a que los ácidos grasos tienen la capacidad de aumentar las concentraciones de insulina sérica, debido al efecto que tiene esta hormona en el desarrollo embrionario temprano y los bajos niveles de insulina durante el inicio de la lactancia o la resistencia a insulina se ven reflejado en la incapacidad biológica de la

insulina para mantener la homeostasis de la glucosa.

## **COSTA RICA**

En Costa Rica y otros países, existe un conocimiento limitado sobre la composición y uso adecuado de los subproductos agroindustriales que son o pueden ser utilizados por la industria de los alimentos para animales, no solo para alimentos de animales sino también para alimentos de consumo humano. Un grupo de productos importantes para la industria de alimentos balanceados son los subproductos derivados de la extracción del aceite de la fruta de la palma africana. La torta de palmiste o coquito extraída por solvente o por prensa, así como los aceites crudos del endospermo (coquito) y del mesocarpio (parte externa del fruto) del fruto de la palma africana. Otros productos como la fibra de la prensa, el racimo o pinzote y los efluentes tienen un valor nutritivo limitado y existe poco conocimiento sobre ellos.

De acuerdo con las evidencias anteriores de otros países los temas tienen similitudes en el que se coincide que uno de los principales subproductos de la palma además de los dos aceites es el coquito integral o palmiste, el cual está compuesto por la nuez interna y se eliminó en forma mecánica. Vargas y Zumbado (2003) determinan que existen dos métodos para la extracción de harina de coquito de palma. Uno de ellos es por solventes, al cual se le extrae el aceite que contiene mediante solventes, generalmente hexano. Este subproducto es bajo en grasa y su composición también es afectada por la cantidad de cascarilla residual que contenga el coquito integral, el otro método es extraído por prensa, al cual se le extrae el aceite que contiene mediante prensa (expeller).

Este subproducto es alto en grasa y su composición también es afectada por la cantidad de cascarilla residual que contenga el coquito integral y de grasa remanente del proceso de extracción, que es muy variable. Por otra parte Zumbado, Madrigal y Marín (1992) en la investigación “Composición y valor nutricional del palmiste o coquito integral de palma africana (*Elaeis Guineensis*) en pollos de engorde” evidencian que el uso alternativo de dicho subproducto en la alimentación animal surge con buen potencial especialmente en la industria avícola, en donde se requiere productos con alto contenido de grasa que permita elevar la

densidad energética de las dietas para alcanzar los rendimientos deseados con las líneas modernas de pollos de engorde y gallinas ponedoras.

## **MÉXICO**

Madrazo (s.f) señala que el aceite de palma es un producto semisólido, rico en vitaminas. Su peculiar estructura está compuesta por triglicéridos, le proporciona un alto grado de versatilidad entre los aceites comestibles. El aceite de palma posee un color rojo oscuro debido a la presencia de caroteno.

El caroteno es un pigmento orgánico de color amarillo, naranja o rojo, este se encuentra presente en algunos vegetales y frutas entre otros alimentos como las zanahorias, calabazas, durazno, mantequilla, yema de huevo, etc. (Campillo, 2010), que es una importante fuente de vitamina A, el aceite también es rico en tocoferoles que, además de tener la misma función biológica de la vitamina E, son poderosos anti-oxidantes. El tocoferol es un compuesto de la vitamina E, la cual es la más usada con fines antioxidantes, en la alimentación humana se ha recomendado una ingestión diaria de 3 a 4 mg de esta vitamina en los lactantes, 8 mg para la mujer y 10 mg para el hombre (Febles, *et al.*, 2002).

De acuerdo con los otros autores, Madrazo (s.f) determina que uno de los principales usos comestibles es como aceite de freír, esto se debe al contenido de ácido oleico, el nivel de antioxidantes además de soportar una temperatura de 180°C son presentar cambios de oxidación, desintegración o polimerización, debido a la composición única que tiene la palma la convierte en un aceite altamente nutritivo y versátil. En este mismo documento en los E.U. y Europa, el consumidor de aceite responde rápidamente a los cambios, de menor costo en intervalos de dos a tres semanas.

En el caso particular de México la sustitución de un aceite por otro, en este caso por el de palma africana, está directamente relacionado con la disponibilidad del producto en el mercado, la calidad y el precio. Los consumidores de aceites pueden cambiar al de palma siempre y cuando exista un suministro adecuado del mismo con buena calidad y a un precio competitivo comparado con los aceites de mayor uso como son el de soya parcialmente hidrogenado, al igual que la estearina de palma, que compite con la estearina de algodón en la producción de mantecas y margarinas.

## **SUBPRODUCTOS DE PALMISTE**

El principal subproducto del palmiste es el aceite de almendra (palmiste o PKO), que posee un alto contenido de ácido laurico, con el cual se producen jabones y alimentos para animales.

En la actualidad se ha observado que después de la extracción del aceite quedan las fibras del endocarpio y el mesocarpio.

- La fibra del endocarpio es utilizada como combustible para generar vapor.
- la fibra del mesocarpio denominada como torta de almendra o de palmiste se utiliza para la elaboración de alimentos balanceados para el sector pecuario (SAGARPA, 2010).

En este mismo documento menciona el uso que se le otorga al aceite de palma, mayormente el uso es culinario, aplicado como aceite para freír o como producto añadido a otros alimentos como son: helados, margarina, también se puede elaborar productos derivados de equivalentes al aceite de cacao, jabones entre otros, de la misma forma se le atribuyen otros usos como materia prima para la elaboración de biodiesel y en la producción de piensos para la alimentación animal.

El palmiste se obtiene del coquito o almendra del fruto de la palma de aceite la cual es triturada y pasa por un proceso de extracción de aceite, donde ya queda libre la harina de palmiste como subproducto del proceso.

## **ATOL A BASE DE HARINA DE PALMISTE**

En la búsqueda de evidencias recientes fundamentadas en el uso y subproductos del palmiste se encontró un estudio asentado en la determinación de la fórmula de un alimento nutritivo, basado en harina de palmiste.

Ramírez (2010), establece que es posible formular un atol de consumo humano y nutritivo, utilizando hasta un 25% de harina de palmiste, al mezclarlo con harina de maíz y harina de arroz. Así mismo para la elaboración del atol menciona que se realizaron análisis de las aportaciones nutricionales en diferentes porcentajes de harina de palmiste como también se

estudiaron los costos y factibilidad de existencia de dicha harina en el mercado local en conjunto de ingredientes por ser utilizados en la formula, así mismo admitió que se realizaron cinco formulas principales en las que se incrementó el porcentaje de harina de palmiste como fuente de proteína, como seguimiento de la actividad menciona que se realizaron análisis fisicoquímicos para establecer los parámetros de control sobre la formulación, análisis bromatológicos de la mezcla final e igualmente realizo análisis microbiológico para determinar alguna presencia de microorganismos patógenos y mico toxinas. Como resultado manifiesta que utilizar un 25% de harina de palmiste es aceptable y a la vez tienen un nivel de proteína apropiado ya que si se llega a utilizar más del 25% es rechazado debido que es una harina no muy fina y a su grado de solubilidad, por lo cual recomienda un proceso extra de molienda antes de mezclar la harina de palmiste con otros ingredientes. Indico así mismo que la harina de palmiste puede ser apta para el consumo humano siempre y cuando cumpla con los perfiles de calidad para evitar daños a la salud.

## **ACEITE**

El consumo de aceite de palma mundialmente se elevó de 14,6 millones de toneladas en 1995 hasta 61,1 millones de toneladas en 2015, convirtiéndolo en el aceite más consumido del mundo (European palmoilalliance ©, 2016).

Tanto la palma africana como el aceite extraído de ella han tomado gran importancia en el sureste de México. Sandoval, *et al*, (2016), menciona que en Chiapas los pobladores de la comunidad de Tzeltal Mukul Ja perteneciente al municipio de palenque, se dedican a la producción de palma y venden su producto a dos empresas cercanas donde extraen el aceite crudo y la envían a otras empresas para su refinamiento. Es impresionante como estas personas han ideado destinar una parte de su producción a la elaboración de aceite para autoconsumo mediante una técnica de extracción artesanal, aunque su rendimiento es muy bajo debido al tipo de proceso a diferencia del proceso que ocupa la agroindustria ya que esta obtiene un promedio de 2.3 litros por cada 10 kg de fruta mientras que en el proceso artesanal apenas alcanza 1 litro por cada 7 a 10 kg de fruta.

Hasta ahora es el único lugar aquí en México donde se ha registrado el uso de aceite para autoconsumo extraído de forma artesanal. Aunque los pobladores desconocen de su

composición. Los aceites obtenidos artesanalmente son buena fuente de ácidos grasos y vitaminas liposolubles, para el consumo humano.

## **PALMISTE**

Como ya se ha mencionado anteriormente el palmiste es un producto obtenido de la extracción de aceite de la fruta de palma africana la cual contiene un porcentaje de aceite que es extraído y utilizado mayormente en la industria farmacéutica y cosmética. Actualmente, no existe una empresa que utilice la harina de palmiste como base para diseñar alimentos nutritivos, ver figura 9.



**Figura 9. Fruta, aceite de fruta, palmiste, harina y aceite de palmiste y cascara (Tecuautzin, 2019).**

Los estudios que existen acerca del palmiste son pocos y se basan nada más en registros y estadísticas de su producción y tendencias de desarrollo a nivel internacional sobre productos, para el sector pecuario, aplicado en alimentos para animales ya sea por si solo o mezclado con otros ingredientes, debido a que ha sido escasamente investigado para realizar alimentos humanos, la mayoría de las investigaciones sobre palmiste están basadas en la alimentación animal.

En Malasia como en otros países se han alimentado diferentes especies de animales como el ganado de carne y lechero, cerdos, búfalos, cabras, ovejas, pollos, pescados y conejos, algunos en mayores cantidades y otros en menores debido a su crecimiento y tipo de organismo, donde se ha comprobado por estudios realizados que este suplemento alimenticio ya sea por si solo o mezclado es una fuente de energía y proteínas para los animales, ayuda a mejorar la nutrición y el peso del ganado o cualquier otro animal que sea alimentado con este, como también les ha ayudado a aumentar la calidad de carne, leche y mejores ganancias en pesos, en el caso de los pollos mejor producción de huevos tratándose de gallinas ponedoras.

La semilla del palmiste está protegida por una envuelta leñosa muy dura, similar al hueso de la aceituna que es necesario romper para extraer el aceite, para la extracción de la harina de palmiste existen dos métodos:

- presión mecánica (procedimiento empeller).
- extracción por solventes.

De cada proceso se obtiene una harina con diferentes características fisicoquímicas. En procedimiento expeller se contiene entre un 8 y 10% de grasa mientras en de solventes se obtiene un valor proteico más alto, existe un riesgo menor de enranciamiento pero de valor energético bajo (FEDNA, 2015). A Continuación se muestra una tabla de la comparación de los parámetros fisicoquímicos de la harina de palmiste obtenidas por prensado y por solventes, ver tabla 1.

**Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos de la harina de palmiste.**

	<b>Harina de proceso por prensado</b>	<b>Harina de proceso por solvente</b>
Humedad (%)	6.76	11.05
Aceite Residual (%)	7.83	1.59
Proteína (%)	15.06	17.05
Proteína base 10 (%)	14.59	17.25
Proteína base seca (%)	16.50	19.17
Fibra (%)	26.32	20.21
Cenizas (%)	3.42	3.50

**Fuente: Ramírez, 2010.**

El uso del palmiste para alimentación humana ha tomado poco interés en el ser humano debido a que en las últimas décadas no ha habido una escasez grande de harinas de cereales a nivel mundial, la utilización para alimento humano ha sido muy pobre, y los antecedentes de su utilización se reducen a pruebas de acidez y solubilidad (Ramírez, 2010).

## PROPIEDADES

La concentración en minerales de la harina es similar al de otras tortas, excepto para el potasio aunque es inferior, el contenido de proteína bruta es superior al de los granos de cereales alrededor de un 15%, el contenido de calcio y fósforo tiene una similitud con otras harinas de oleaginosas, el contenido de hierro es alto y destaca su alto contenido de manganeso (200 mg/kg) (FEDNA, 2015). A continuación se presenta una tabla de la composición bromatológica de la harina de palmiste, ver figura 10.

DETERMINACION	HARINA DE PALMISTE	TORTA DE PALMISTE
(%)		
<b>WEENDE</b>		
MATERIA SECA (Ms)	91.28	94.39
CENIZAS	3.59	3.26
PROTEINA	16.20	14.03
EXTRACTO ETereo	5.59	19.90
FDN	68.57	53.77
CARBOHIDRATOS	6.07	9.04
ENERGIA ( Ms/ Kg)	4600.10	5376.29

**Figura 10. Composición bromatológica (Hinojosa, 2011).**

En Venezuela, después de la extracción del aceite de palmiste por prensado, se dieron cuenta que aun contenía un alto porcentaje de aceite por el cual decidieron darle otro proceso para terminar de desgrasar, empleando hexano como solvente. Posteriormente se molió en un molino Udy (Ciclón sample Mill) a 40 mallas, obteniéndose una harina de color marrón (L=40 medido en un colorímetro triestímulo marca Garner XL-23) los resultados se compararon con

los resultados del afrecho de trigo al cual también le realizaron un estudio (Pacheco, 1996), ver figura 11.

Componentes g/100g	palmiste	afrecho de trigo
Humedad	10,0 ± 0,5	11,1 ± 0,2
Proteína	19,7 ± 0,3	19,1 ± 0,2
Grasa Cruda	1,5 ± 0,1	2,1 ± 0,2
Cenizas	3,9 ± 0,3	6,2 ± 0,2
Fibra Insoluble	69,1 ± 0,3	53,2 ± 0,2
Fibra Soluble	1,9 ± 0,2	1,5 ± 0,1
Azúcares Reductores	6,0 ± 0,1	10,5 ± 0,2
Almidón	0,0	8,7 ± 0,3
Minerales (mg/100g)		
P	0,7 ± 0,0	0,8 ± 0,0
Ca	2,8 ± 0,0	0,6 ± 0,0
Fe	0,2 ± 0,0	0,08 ± 0,0
Mg	0,25 ± 0,0	0,63 ± 0,0
Inhibidores de Tripsina	negativo	negativo
Factor Hemaglutinante	negativo	negativo
Taninos		
[Acido Tánico mg/100g]	0,18	0,0

**Figura 11. Composición química de la harina desgrasada de palmiste comparada con el afrecho de trigo comercial (Pacheco, 1996).**

El contenido de fibra dietética es muy significativo por ser superior al afrecho de trigo, apreciándose así mismo que la fibra de HPDPA está formada casi en su totalidad por fibra soluble. El efecto fisiológico de la fibra insoluble presente en el afrecho de trigo es conocido por ser resistente a la fermentación de la microflora del intestino grueso, transportar agua en la estructura celular de las heces y acelerar el tránsito intestinal (Stephen y Cummings 1980; Nyman y Asp 1982). Los datos reportados por Pacheco (1985) muestran que las tortas de palma de aceite contienen 17% de proteína, valor un poco menor que el conseguido en este estudio. En cuanto a los minerales, sobresalen el hierro y el calcio al compararlo con el afrecho. Se puede observar que la HPDPA no contiene almidón y la cantidad de azúcares reductores es pequeña.

Pacheco (1996) dice que, análisis preliminares mostraron que la harina desgrasada del palmiste de la palma de aceite (HPDPA) es rica en fibra dietética insoluble (Pacheco *et al.*, 1994), lo cual le imparte cierta importancia.

Menciona que la calidad de la proteína se evaluó mediante ensayos biológicos, en los cuales se determinó la relación de eficiencia proteica (PER) según el método de Hackler (1977),

utilizando ratas blancas 3 machos y 3 hembras, raza Sprague-Dawley, de 21 días de nacidas a las cuales se les suministró comida y agua con libre acceso.

Al comparar estas evidencias se muestran datos que hasta hace ocho años atrás el único uso que se le atribuye al palmiste es en la implementación de piensos para animales, ha sido muy bien aceptado por el sector pecuario y ha proporcionado buenos resultados en la alimentación de los animales sin causar efectos negativos en su salud o calidad del producto obtenido de cada animal ya sea carne, leche, huevos, etc. En algunos casos es utilizado para combustibles como el biodiesel, biogás, entre otros, esto no quiere decir que el palmiste o harina de palmiste no pueda ser utilizado para elaborar alimentos aptos para consumo humano.

Sin embargo en este mismo documento Pacheco (1996) señala que con base a los resultados obtenidos se puede concluir que la harina desgrasada del palmiste de la palma de aceite, por su gran cantidad de fibra dietética insoluble, podría considerarse como una materia prima alterna, para aquellos países tropicales que importan el afrecho de trigo para obtener alimento para el desayuno, como panes y galletas ricas en fibra.

Experimentos del Instituto de Química y Tecnología demuestran la aceptabilidad de incorporar la HPDPA en algunos alimentos de consumo masivo, como galletas y panes (Pacheco *et al.*, 1994). Así mismo menciona que es imprescindible profundizar el estudio fisiológico para fomentar el uso de este recurso en la alimentación humana (Pacheco, 1996).

Entorno a la necesidad que se presenta hoy en día en muchos lugares del mundo a causa de la sobrepoblación, problemas socioeconómicos y hambruna se genera el interés de buscar alimentos nutritivos, funcionales y económicos de tal manera que las personas puedan tener acceso a esos alimentos el cual inicia a ser un tema de interés. Ramírez (2010). Señalo que la empresa Alimentos Regia S.A. manifestó el interés en apoyar el desarrollo de nuevos productos alimenticios, es por ello la idea de realizar productos a base de palmiste y harina de palmiste aptos para la alimentación humana, de acuerdo con los autores mencionados anteriormente se demuestra que la harina de palmiste contiene muchas propiedades nutritivas, las cuales han sido aprovechadas por los animales tomando en cuenta el tipo de organismo de cada uno de los animales para así darles un cierto porcentaje de palmiste y los nutrientes sean aprovechados de manera correcta. Pero de acuerdo a un estudio realizado por Pacheco (1996), en el que determina que el palmiste podría ser utilizado para elaborar alimentos de consumo humano, de

lograse los objetivos se evitara que esta materia se siga desperdiciando, además de estar contribuyendo con la sociedad, proporcionando alimentos de calidad y para los productores de palma otra fuente de ingresos ya que en vez de tirar el palmiste o darle al ganado se implementaría en alimentos de consumo humano. En este proyecto se busca implementar el palmiste en galletas, panes, cocada, helados.

## **ALIMENTOS FUNCIONALES**

Los alimentos funcionales son aquéllos que proporcionan un efecto beneficioso para la salud más allá de su función básica nutricional. Resultan de la adición, sustitución o eliminación de ciertos componentes de los alimentos con la finalidad de reducir el riesgo de padecer enfermedades. De allí el interés en la búsqueda de nuevas fuentes como ingredientes en el desarrollo de alimentos que aporten estas características (Zuleta, *et al.*, 2012).

Actualmente se busca la elaboración de alimentos con ingredientes no convencionales principalmente en el caso de harinas la cual ha sido más factible por lo que se elaboran a partir de las mermas o fibra de alimentos utilizados y son implementadas en la elaboración de galletas, panes entre otros siempre y cuando sean productos con alto valor energético y características organolépticas adecuadas, cuya elaboración y consumo puede impactar positivamente en la sociedad.

## **GALLETAS Y PAN**

Los productos horneados son alimentos básicos en la mayor parte del mundo entre estos se encuentran las galletas el cual la grasa es su principal ingrediente, cuya principal característica es un alto aporte energético y baja humedad que determina una vida útil relativamente larga entre esta categoría. Estos productos se elaboran generalmente con base en cereales y en menor proporción. Los cereales son usualmente estudiados como fuente de fibra dietaria (FD); sin embargo, es bien conocido que algunas frutas que contienen mayores proporciones de FD y compuestos bioactivos asociados que los cereales, tienen propiedades relacionadas con la salud gastrointestinal y la prevención de enfermedades crónicas (Díaz y Hernández, 2012).

Zuleta, *et al.*, (2012), puntualiza que los panes funcionales representan una alternativa interesante, por encontrarse entre los alimentos más consumidos en muchos países. Menciona

que hay varios estudios que muestran el uso de fuentes de fibra dietética en panes, lo que refleja el interés por formular productos de consumo masivo enriquecidos con fibra dietética. Entre los nuevos ingredientes disponibles se encuentra la harina de plátano verde, harina de algarroba, por lo que estas se caracterizan por contener un nivel de proteína similar al de los cereales, así como el alto contenido de fibras e hidratos de carbono disponibles y la presencia de minerales como el hierro y calcio.

Las galletas y panes que se elaboraron en este proyecto son a base de harina de palmiste por lo cual son ricos en fibra, debido a que la harina de palmiste no contiene almidón ni gluten se le adiciono harina de trigo en proporciones diferentes, de la misma forma se le agregaron otros ingredientes para enriquecer el producto.

El interés por la fibra surge a principios de los años 70, a partir de los trabajos de Burkitt en los cuales, a través de un estudio epidemiológico, puso de manifiesto que ciertas “enfermedades de la civilización” tales como el estreñimiento, la obesidad, la diabetes, o el cáncer de colon eran prácticamente inexistentes en países africanos, donde la ingesta de fibra dietética era mucho más elevada. Tradicionalmente, el concepto de fibra incluye a todos aquellos hidratos de carbono que no se digieren ni absorben en la parte alta del tubo intestinal, llegando intactos al colon. De ese modo, el Codex Alimentarius en el año 2005 definió fibra dietética como “los polímeros de carbohidratos con un grado de polimerización no inferior a 3, que no son digeridos y/o absorbidos en el intestino delgado (Sánchez, *et al.*, 2015).

Los panes integrales también forman parte de la alimentación básica. En muchos países suelen acompañar la comida con pan ya sea normales o integrales. Elichalt, *et al.*, (2017), informa que en el caso del pan integral, el Reglamento Bromatológico Nacional, define una relación mínima de un 30% de harina integral sobre el total de harina empleada en la elaboración como requisito para la denominación de pan integral. La misma fuente no incluye materia grasa en la elaboración de pan francés, mientras que menciona la grasa comestible como ingrediente en el pan integral.

El comité de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en conjunto a la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una ingesta diaria de 25 gramos de fibra dietética (Secretaría de Salud, 2016).

## **HIPÓTESIS**

Los nuevos productos de palmiste serán sensorialmente aceptados por las personas que pertenecen a la asociación de palmicultores.

# METODOLOGÍA

## DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de tipo cuantitativo aplicado a campo, transversal y observacional, considerándose cuantitativo porque se realizó el análisis bromatológico a la harina de palmiste, aplicado a campo y observacional porque se facilitó un curso-taller dirigido a las esposas de los socios de la asociación “Industrial Aceitera Chiapaneca S de PR de RL de CV”, transversal por qué los análisis y la intervención se procuró en un solo momento.

## POBLACIÓN

Esposas de los socios de la Asociación Industrial Aceitera Chiapaneca S de PR de RL de CV.

## MUESTRA

Se llevó a cabo con 34 personas pertenecientes a la asociación Industrial Aceitera Chiapaneca S de PR de RL de CV.

## MUESTREO

No probabilístico debido que se condujo con personas pertenecientes a la sociedad.

## VARIABLES

Las variables que se consideraron en la investigación fueron las siguientes:

**Tabla 2. Determinación de variables.**

<b>Dependientes</b>	<b>Independientes</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Composición nutrimental</li><li>• pH</li><li>• Acidez</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ingredientes</li><li>• Técnica culinaria</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aceptación</li><li>• Color</li><li>• Olor</li><li>• Textura</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Técnicas de conservación</li></ul>

## INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para la elaboración de los productos se utilizaron:

**Tabla 3. Materiales y equipos para elaboración de productos.**

<b>Materiales</b>	<b>Equipo</b>
Cucharas medidoras.	Báscula. Horno. Licuadora. Batidora. Termómetro.
Charolas.	
Tazas medidoras.	
Colador.	
Bowls.	
Palas.	
Moldes.	
Tamiz de 50 pulgadas.	
Sartén.	
Cortadores.	
Papel enserado.	

Para el análisis bromatológico se manipularon los siguientes materiales y equipos.

**Tabla 4. Materiales, equipo y sustancias para elaboración de análisis bromatológicos.**

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Sustancias</b>
Cajas Petri.	Balanza analítica.	Solvente. (Hexano).
Crisoles	Estufa con indicador de temperatura.	Acetona.
Pinza para crisol.		Catalizador micro-
Espátula.	Mufla eléctrica con indicador	kjeldahl.
Desecador.	de temperatura.	Ácido sulfúrico
Mechero de bunsen.	Parrilla eléctrica.	concentrado libre de
Tela de alambre.	Equipo de extracción	nitrógeno.

<p>Tripie.</p> <p>Matraz Bola con fondo plano y cuello esmerilado de 250 ml.</p> <p>Vaso de precipitado de 250 ml.</p> <p>Matraz Micro-Kjeldahl de 30 ml.</p> <p>Pipetas graduadas.</p> <p>Matraz de destilación.</p> <p>Probeta de 100 ml.</p> <p>Pipetas graduadas de 10 ml.</p> <p>Soporte universal.</p> <p>Bureta de 25 ml.</p> <p>Matraz Erlenmeyer de 100 ml.</p> <p>Pipeta volumétrica de 10 ml.</p> <p>Equipo de titulación.</p> <p>Vaso de Berselius.</p> <p>Probeta de 50 ml.</p> <p>Condensador de Fibra Cruda.</p>	<p>Soxhlet.</p> <p>Digestor Micro-Kjeldahl.</p> <p>Campana de extracción.</p> <p>Equipo de destilación.</p> <p>Equipo de titulación.</p> <p>Condensador de fibra cruda.</p>	<p>Solución de Sosa-Tiosulfato.</p> <p>Ácido Bórico.</p> <p>Agua destilada.</p> <p>Indicador micro-Kjeldahl.</p> <p>Ácido clorhídrico (HCl 0.05 N ó 0.1 N).</p> <p>Solución de HCl al 0.05 N o 0.1 N.</p> <p>Reactivo de Scharrer-Kurschner (S-K).</p> <p>Acetona.</p>
---	---	--

## DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS A UTILIZAR

Para la recaudación de datos es necesario hacer mención de las técnicas, métodos y herramientas que ayudaron a obtener la información requerida. Se utilizó información documental sobre la materia prima principal de la cual se utilizaron libros impresos y electrónicos, revistas entre otros, se seleccionaron las materias primas con la cual se mezclaría la harina de palmiste para la elaboración de los nuevos productos. Se hizo uso de material tecnológico como una computadora marca “ACER”, un proyector para presentar en diapositivas las técnicas, métodos y proceso de los alimentos.

### Análisis químico proximal de la harina de palmiste

Se realizó acorde al manual de análisis de alimentos el cual se basa en las técnicas estandarizadas de la AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (Ver Anexo 1).

### **Estandarizar el proceso de elaboración de los nuevos productos.**

Para estandarizar el proceso de elaboración de los productos se acudió a la asociación ya mencionada, la cual proporciono la harina de palmiste necesaria.

La harina de palmiste proviene del coquito o almendra del fruto de la palma de aceite La cual es triturada y pasa por un proceso de extracción de aceite, donde ya queda libre la harina de palmiste, como subproducto del proceso.

Para poder utilizar la harina se le dio una molienda extra en una licuadora y se utilizó un tamiz de 50 pulgadas para obtener una harina fina.

Para la determinación del grado de aceptación de los nuevos productos se desarrollaron 5 productos con 3 formulaciones por cada uno (Ver Anexo 2).

### **Evaluación sensorial**

Se desarrollaron pruebas sensoriales con la finalidad de evaluar la aceptabilidad de los productos. A través de una papeleta de tipo “prueba de preferencia para jueces afectivos” se evaluó del 1 al 3 cada muestra, siendo 3 el mayor grado de preferencia y 1 el mínimo (Ver Anexo 3).

### **Taller**

Se realizó con las esposas de los socios de la sociedad “Industrial Aceitera chiapaneca S de PR de RL de CV”, para esto se realizó una invitación a cada una de ellas (Ver Anexo 4).

En el taller se les explico y enseñó que el palmiste si puede ser utilizado para alimentos de consumo humano, así mismo se les mencionaron los cinco nuevos productos a base de palmiste, se les comento que cada nuevo producto contaba con tres muestras, mismas que en ese momento se les dieron a probar, con la finalidad de evaluar cada uno de estos productos y determinar cuál era la mejor de cada producto (Ver Anexo 5).

### **Investigación de campo**

Se realizó un taller con las esposas de los socios y socios interesados en la propuesta de los nuevos productos a base de la harina de palmiste, en que se les explico de manera teórica las técnicas para su elaboración.

## **DESCRIPCIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados sensoriales se analizaron mediante gráficos de error ( $P > 0.05$ ) de comparación de medias, con el programa minitab versión 19 Windows.

## PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el laboratorio de tecnología de alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, en Tuxtla Gutiérrez con la asesoría de la MAN. Miriam Izel Manzo Fuentes, se llevaron a cabo las pruebas necesarias para la elaboración de los nuevos productos, de los cuales se hicieron tres muestras diferentes cambiando las proporciones de harina de palmiste para cada uno de ellos (Ver Tabla 5).

A continuación se presentan cada una de las muestras realizadas para los productos elaborados a base de harina de palmiste.

En esta tabla se presentan tres muestras distintas para la elaboración del concentrado de horchata, donde en cada una de ellas la variación es la cantidad de ingredientes.

**Tabla 5. Concentrado para horchata a base de harina de palmiste.**

<b>Muestras</b>	<b>Harina de palmiste</b>	<b>Arroz</b>	<b>Azúcar</b>	<b>Canela</b>	<b>Agua</b>
M1	50 g	125 g	170 g	5 g	560 ml
M2	75 g	70 g	138 g	5 g	580 ml
M3	120 g	70 g	148 g	5g	750 ml

La tabla 6 refleja tres opciones para la preparación de las pastisetas, teniendo únicamente como variación en cada una de ellas los gramajes de harina de trigo y harina de palmiste, utilizando 200 g de mantequilla sin sal, 95 g de azúcar glass, 1 yema de huevo y 5 ml vainilla.

**Tabla 6. Galletas estilo pastisetas a base de harina de palmiste.**

<b>Muestras</b>	<b>Harina de palmiste</b>	<b>Harina de trigo.</b>
M1	50 g	200 g
M2	100 g	150 g
M3	150 g	100 g

En la siguiente tabla, se generan tres opciones diferentes para elaborar las barras integrales, combinando una serie de cereales en diferentes proporciones y entre estos la harina de palmiste el cual es el ingrediente principal, manteniendo en las tres muestras 20 g de cacahuete, 20 g de pasas y 75 g de glucosa (Ver Tabla 7).

**Tabla 7. Barra integral a base de harina de palmiste.**

<b>Muestras</b>	<b>Harina de palmiste</b>	<b>Avena</b>	<b>Amaranto</b>	<b>Azúcar</b>
M1	60 g	100 g	50 g	100 g
M2	80 g	80 g	50 g	125 g
M3	80 g	70 g	60 g	135 g

Se determinaron tres opciones para la elaboración del helado, variando las cantidades de los ingredientes como la harina de palmiste, cocoa y el azúcar, manteniendo para las tres muestras 250 ml de leche. Se utilizaron 2 bolsas de hielo de 1 L y 250 g de sal lo que sirvió para solidificar la mezcla y se formara el helado. En caso de tener una máquina para helado el hielo y la sal no serán necesarios (Ver Tabla 8).

**Tabla 8. Helado a base de harina de palmiste.**

<b>Muestras</b>	<b>Harina de palmiste</b>	<b>Cocoa</b>	<b>Azúcar</b>	<b>Crema</b>
M1	10 g	20 g	70 g	30 ml
M2	15 g	15 g	50 g	25 ml
M3	20 g	10 g	40 g	20 ml

En la tabla presente se da a conocer tres mezclas diferentes para la elaboración del pan integral, variando en cada una las cantidades de las dos harinas utilizadas, la avena y la cantidad de leche y agua. Utilizando 20 g de azúcar, 7 g de levadura, 1 pieza de huevo, 35 g de manteca vegetal y 2 g de sal para cada una de las muestras. Las tres muestras son correctas para la elaboración ya dependerá el gusto de cada quien en cuanto a texturas y sabor (Ver Tabla 9).

**Tabla 9. Pan de caja integral a base de harina de palmiste.**

<b>Muestras</b>	<b>Harina de trigo</b>	<b>Harina de palmiste</b>	<b>Avena molida</b>	<b>Agua</b>	<b>Leche</b>
M1	150 g	50 g	50 g	50 ml	35 ml
M2	100 g	100 g	50 g	30 ml	50 ml
M3	100 g	50 g	75 g	30 ml	50 ml

## **RESULTADOS DE ANÁLISIS PROXIMALES BROMATOLÓGICO Y FISICOQUÍMICO**

En cuanto a los análisis fisicoquímicos, se realizaron en un tiempo estimado de ocho días, en el laboratorio de análisis de alimentos 1 ubicado en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, estos se llevaron a cabo bajo la supervisión de la química Alejandra García Hernández.

A continuación se presentan los resultados correspondientes de cada una de las muestra (Ver Tabla 10).

Se ejecutó con la finalidad de determinar las características fisicoquímicas de la harina de palmiste.

**Tabla 10. Resultados de la harina en base seca del análisis químicos proximal del palmiste.**

<b>Determinaciones</b>	<b>Porcentajes %</b>
Humedad	6.06 ± 0.19
Cenizas	2.31 ± 0.07
Grasas	25.83 ± 0.20
Proteína	15.43 ± 0.00
Fibra	35.33 ± 2.08
Carbohidratos	15.04 ± 1.79

La humedad es el contenido de agua del alimento por el cual la mayoría están constituidos principalmente, se observa que a pesar de que la harina de palmiste es un producto seco se encuentra un porcentaje de humedad importante que favorece su conservación evitando su deterioro lo que permitirá tener una vida de anaquel como la harina de trigo, debido a que no excede los límites que marca la norma.

La NOM-247-SSA1-2008 y el CODEX STAN 152-1985 señalan que para las harinas los límites de humedad no deben de exceder el 15% o 15.5% de humedad. La harina que contiene altos niveles de humedad es propensa a crecimiento de moho o micro organismos bacterianos.

La ceniza remanente es el residuo inorgánico y la medición de la ceniza total es útil en el análisis de alimentos, ya que se pueden determinar diversos minerales contenidos en la muestra.

Extracción de grasa cruda, con el objetivo de cuantificar el porcentaje de Extracto Etéreo de un alimento. El contenido en lípidos libres, los cuales consisten fundamentalmente de grasas neutras (triglicéridos) y de ácidos grasos libres, se puede determinar en forma conveniente en los alimentos por extracción del material seco y reducido a polvo con una fracción ligera del petróleo o con éter dietílico en un aparato de extracción continua.

El resultado del análisis representa el contenido de proteína cruda del alimento ya que el nitrógeno también proviene de componentes no proteicos. En los resultados se puede

observar que el palmiste contiene un nivel alto de proteínas en comparación con la harina de trigo. Vega (2009), señala que el contenido de proteína de la harina de trigo esta entre el 10 y 12% y el contenido de fibra esta entre 3 y 11%.

La determinación de fibra cruda es valorarlos y compararlos, con el objetivo de cuantificar la fibra cruda del alimento, y así mismo poder obtener la cuantificación de carbohidratos de una muestra de alimento. La fibra representa la porción no digerible de los alimentos y, por consiguiente, mientras mayor sea su concentración en un producto dado, menor será su valor alimenticio, aunque es importante recomendarlo para el buen funcionamiento del intestino.

La naturaleza química de la fibra cruda, aun cuando no está bien establecida, se considera constituida por celulosa, hemicelulosa y lignina. Su determinación se basa en la simulación de la digestión en el organismo por tratamientos ácidos y alcalinos, separando los constituyentes solubles de los insolubles que constituyen los desperdicios orgánicos a través de las heces.

Ver cálculos de los resultados del análisis en (Anexo 1).

## **RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

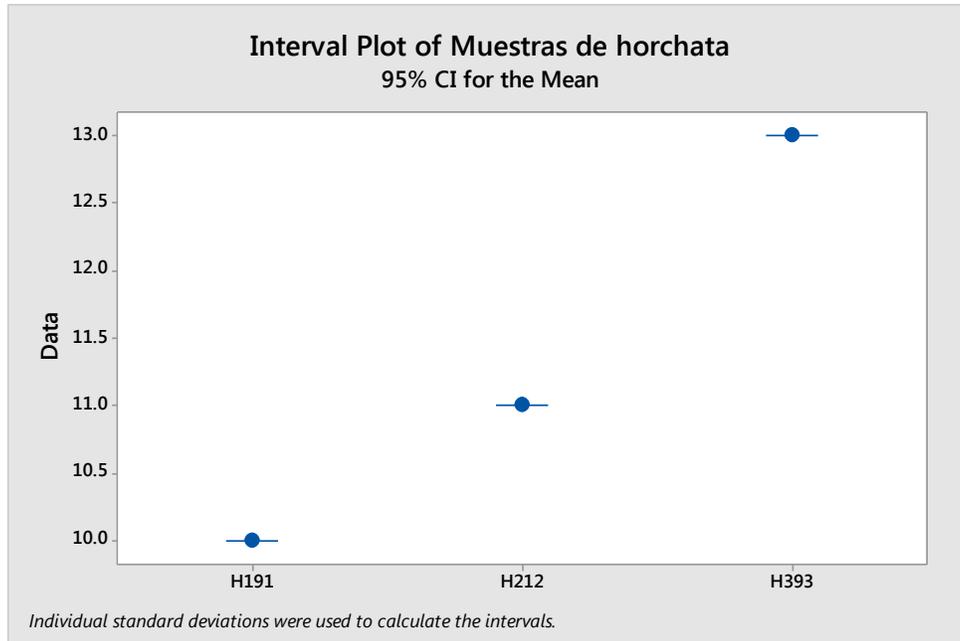
La evaluación sensorial se realizó en la comunidad del ejido murallas municipio de Acapetahua, Chiapas; con esposas e hijos mayores de edad y productores de palma africana en la que participaron un total de 34 personas, por lo que se evaluaron cinco productos diferentes y cada uno de ellos con tres muestras distintas en el que se evaluó la preferencia hacia cada una de las muestras (Ver Anexo 3).



**Figura 12. Día de la evaluación sensorial (Tecuautzin, 2019).**

A continuación se presentan las gráficas correspondientes al grado de aceptación de los 5 nuevos productos para cada uno de los alimentos.

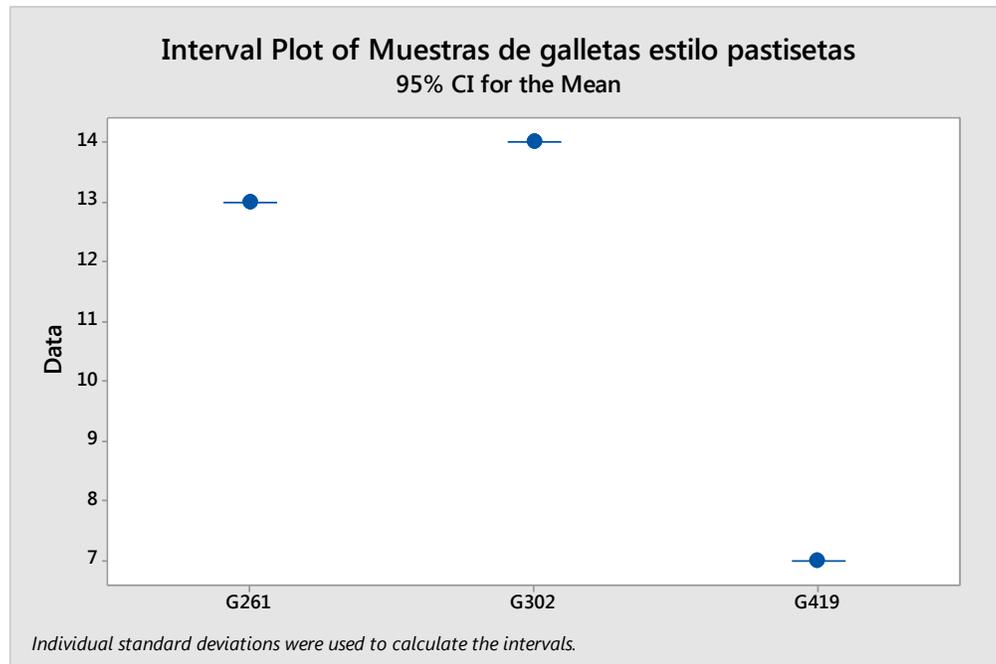
De acuerdo a los datos arrojados en la figura 13, se puede observar que existe una diferencia significativa entre las tres muestras siendo la de mayor agrado la muestra H393 la cual contiene un mayor gramaje equivalente a 120 g de palmiste en comparación con las otras dos muestras que contienen 50 g y 75 g por lo que se establece que por obtención de mayoría la aceptabilidad de la horchata, por los posibles consumidores fue exitosa y existe la posibilidad de sacar este producto al mercado, de tal forma se establece que para este nuevo producto entre más palmiste contenga y menor cantidad de arroz, mayor es el grado de aceptabilidad, de acuerdo a los resultados sobre la mezcla de los alimentos formulados, el nivel más alto de harina de palmiste proporcionó un mejor perfil de sabor.



**Figura 13. Resultados de preferencia de horchata (Tecuautzin, 2019).**

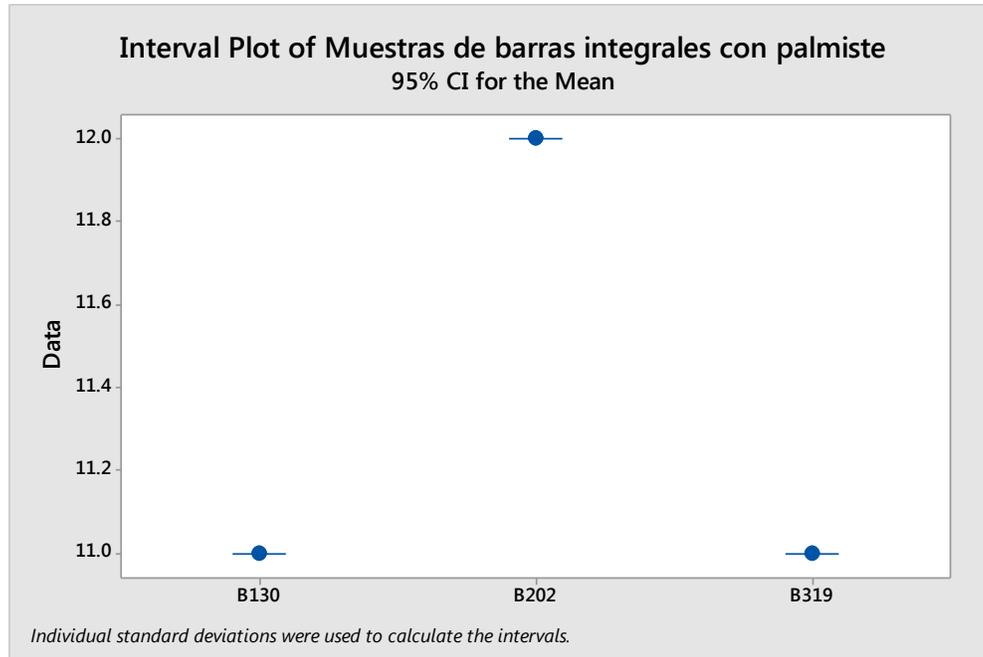
En comparación con los resultados obtenidos por Ramírez, 2010 en la evaluación sensorial de un atol nutritivo señala que, los análisis de solubilidad y los paneles organolépticos primarios determinaron que al realizar la mezcla de harinas sin llegar a una fineza determinada (Mesh >50), el atol no era aceptado en su mayoría por los consumidores. Por lo que fue necesario incluir y experimentar un paso extra de molienda.

En la figura 14 se presentan tres muestras de galletas estilo pastisetas, las cuales tienen una diferencia en cantidad de palmiste, de las tres galletas la que más agrado al público fue la muestra G302 la cual contiene 50 g de palmiste, la muestra G261 con una cantidad de palmiste de 100 g obtuvo un buen puntaje de aceptabilidad pero no lo suficiente como para determinarla como la mejor galleta, la última muestra con un contenido de 150 g no alcanzó las expectativas de gusto de los evaluadores, por lo que se refleja una diferencia significativa entre las tres muestras.



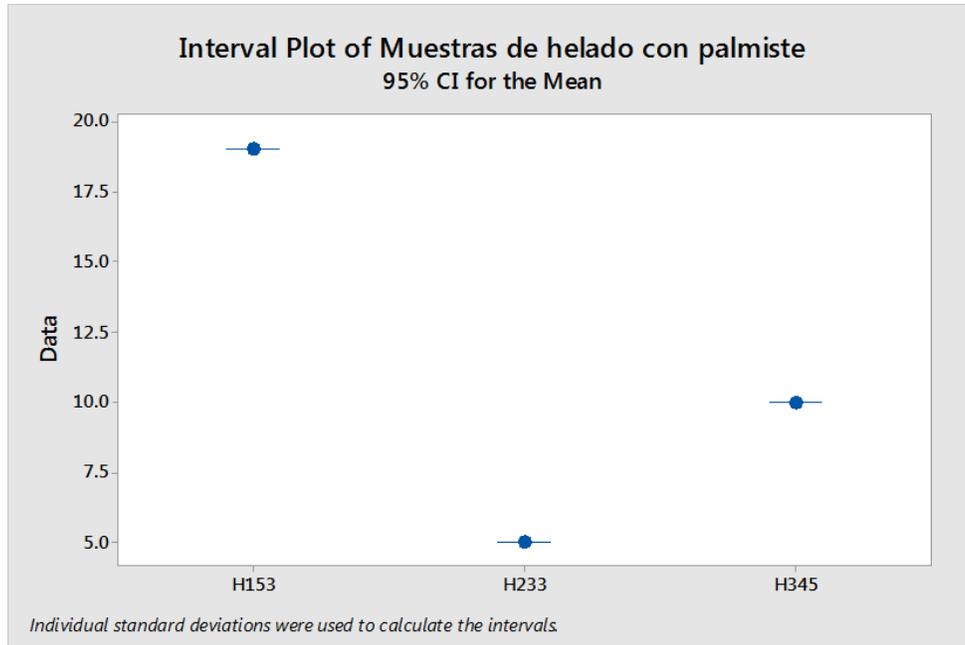
**Figura 14. Resultados de preferencia de la galleta estilo pastisetas (Tecauautzin, 2019).**

En la siguiente figura se describe que entre las muestras B130 con 60 g de palmiste y B319 con 80 g no existe diferencia significativa, a pesar de que ambas fueron clasificadas en un rango bajo al ordenarlas y la que tuvo mayor aceptación fue la muestra B202 con 80 g de palmiste y 50 g de amaranto considerándose como la mejor barra integral, haciendo diferencia con la muestra B319 que contiene 60 g de amaranto mientras que la cantidad del resto de ingredientes se mantiene para las tres muestras, ver figura 15.

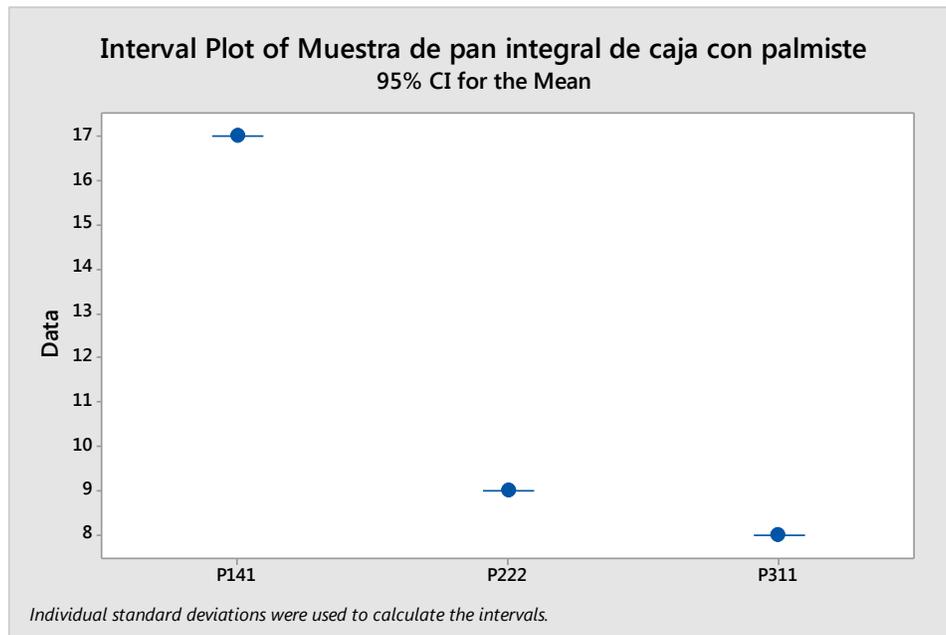


**Figura 15. Resultados de preferencia de barra integral con palmiste (Tecuautzin, 2019).**

A continuació se presenta la figura 16, donde se nota que para los jueces el mejor helado fue la muestra H153 con tan solo 10 g de palmiste la cual presentaba una textura mas suave al consumirla, por lo que podríamos comercializar este producto sin ningún inconveniente, en la figura se detalla que existe diferencia significativa entre las tres muestras, aunque para las muestras H345 con 20 g de palmiste y H233 con 15 g obtuvieron bajos puntajes de aceptabilidad debido a que presentaban texturas mas asperas por lo que no se les hizo agradable al consumirlas. En la etapa de elaboración es muy importante verificar que los ingredientes se incorporen correctamente y mover constante mente para que el palmiste se incorpore en toda la mezcla conforme vaya tomando la consistencia deseada, entre mas palmiste contenga mas aspera sera la consistencia lo cual no se hace agradable al paladar, por lo que se recomienda utilizar candidades menores para tener una textura mas tersa y agradable.



**Figura 16. Resultados de preferencia del helado (Tecauatzin, 2019).**



**Figura 17. Resultados de pan integral de caja con palmiste (Tecauatzin, 2019).**

En la figura 17 se revela el resultado para cada una de las muestras del pan integral con diferencia significativa entre las tres muestra, siendo la muestra P141 con 50 g la que obtuvo mayor puntos de preferencia por los evaluadores, mientras que para las otras dos muestras

hubo una minoría de aceptabilidad por lo que para los posibles consumidores no fue de complacencia.

Con base a los cinco productos realizados y tomando en cuenta que para cada uno de los ellos habían tres muestras con diferentes cantidades de ingredientes, una de cada producto fue aceptada, de acuerdo a la evaluación sensorial se determina que en los alimentos como son el concentrado para horchata se puede utilizar hasta 120 g de palmiste por cada 750 ml de agua y 70 g de arroz ya que para las personas resulto de mayor agrado, por lo que se establece que para la utilización de palmiste en bebidas es aceptable una cantidad mayor a 100 g mientras que para las galletas estilo pastisetas se puede utilizar no más de 100 g de palmiste por cada 150 g de harina de trigo, lo cual resulta favorable para su consumo tomando en cuenta los resultados, para la barra integral de acuerdo a los resultados el público se puede llegar a utilizar hasta 80 g de palmiste por la misma cantidad de avena, 50 g de amaranto con 20 g de pasas y 20 g de cacahuete.

Tomando en cuenta las características de estos alimentos se determina que está permitido utilizar una cantidad de 120 g para la bebida, 100 g para la galleta y 80 g para la barra de palmiste, mientras que para la utilización de palmiste en la elaboración de helado y pan de caja se concluye que es pertinente manejar hasta 10 g de palmiste por cada 250 ml de leche ya que al utilizar más de 10 g no les es agradable por lo que les resulta molesto sentir una textura arenosa en el paladar ya que no es una harina muy fina.

El palmiste también es factible para la panadería al mezclarlo con harina de trigo, de acuerdo a los resultados se concluye que para la elaboración del pan de caja integral por cada 150 g de harina de trigo es aceptable manipular 50 g de harina de palmiste, ya que si se agrega mas no permite que la levadura fermente adecuadamente causando que el pan quede un poco duro por lo que al público no le apetece además de que su sabor se incrementa.

## **RESULTADOS DEL TALLER**

El taller se realizó el día lunes 22 de abril del 2019, en el horario de 11 a 12:30 horas, se llevó a cabo en el salón de juntas que ocupa la empresa de la sociedad “Industrial Aceitera Chiapaneca S de PR de RL de CV” ubicada en el ejido Jiquilpan, en el que por medio de una computadora

y un proyector de pantalla se les presentó los cinco productos y se les explico paso a paso cómo elaborar cada uno de ellos con las medidas exactas y haciéndoles saber que el palmiste es una fuente de alimento la cual nos aportara proteínas al ser consumida, se logró forjar el interés de las personas por los nuevos alimentos, donde se les motivo para utilizar la materia prima como base principal en la preparación. Se contó con una asistencia de 34 personas entre ellos trabajadores, directivos, socios e hijos de socios, debido a la falta de hornos y materiales para cocinar se presentaron todos los nuevos productos ya elaborados y por medio de fotografías proyectadas se les mostro el paso a paso de cada receta, de manera en que se iba explicando cada receta se les paso tres muestras de cada alimento para realizar la prueba sensorial de cada uno de ellos, lo que para muchos de los asistentes les pareció un buen uso del palmiste implementarlo en alimentos aptos para consumo humano, por lo que mencionaron en organizar un grupo para practicar la elaboración de estos alimentos. Agradecieron la invitación y por haber tomado en cuenta su producto y su empresa para llevar a cabo esta investigación ya que anteriormente no eran tomados en cuenta en este tipo de investigaciones.



**Figura 18. Día de la presentación del taller (Tecauautzin, 2019).**

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a la investigación se determina que utilizar palmiste en los productos seleccionados fue una opción bastante acertada, es necesario un proceso de molienda extra para la preparación de harina de palmiste antes de su mezcla con otros ingredientes.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis químico proximal, el palmiste es una materia prima rica en fibras y proteínas las cuales se pueden utilizar para crear alimentos aptos para consumo humano gracias a sus características y su combinación con otros ingredientes.

Conforme a todo lo planteado anteriormente se concluye generalmente que el palmiste es un alimento factible para su utilización en el área de repostería y panadería, utilizando una cantidad de palmiste no mayor a 80 g.

El palmiste se puede conseguir con facilidad todo el año y Chiapas es el estado con el primer lugar en producción de palma africana.

No es aceptable para los consumidores los alimentos con un contenido de harina de palmiste mayor a 120 g debido a su granulometría y solubilidad.

.

## **PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES**

Para la utilización del palmiste en elaboración de nuevos productos se recomienda darle una molienda extra y pasarla en un tamiz que permita tener una textura más fina y así poder utilizarla lo más fina posible y aprovecharlo lo más que se pueda.

A la empresa de la sociedad “Industrial Aceitera Chiapaneca S de PR de RL de CV” que fue la que otorgo la materia prima, se les propone adaptar un lugar para el almacenamiento de la harina de palmiste, que esté libre de polvo o cualquier otro tipo de contaminación ya que para la utilización de alimentos de consumo humano no debe estar al aire libre dado que puede contraer microorganismos patógenos que pueden dañar el organismo humano y afectar la salud.

Otros de los puntos importantes es mejorar la calidad del palmiste, para poder obtener el puro palmiste sin cáscara, así como se encuentra actualmente aún contiene restos de la cascara que lo recubre la cual no nos sirve ya que es una materia de característica leñosa.

En cuanto a los productos logrados se les invita a realizar un mejoramiento de cada uno de ellos ya sea en cuanto a texturas, color, incluso de sabores.

Al mismo tiempo los se invita a continuar con la investigación para lograr determinar con exactitud que otras propiedades beneficiosas aporta al organismo humano, aparte de la proteína. Realizar análisis microbiológicos, análisis para determinar algún tipo de vitaminas en caso de que el palmiste pueda contener y así tener más registro sobre el palmiste y ayudar a las personas que se dedican a la producción de esta, ya que Chiapas es primer productor de palma y podemos encontrar palmiste todo el año.

## REFERENCIAS DOCUMENTALES

ARGUELLO, Gustavo y URQUIZA, Ana. Efecto de la suplementación con fruto de palma sobre la concentración sanguínea de Insulina en ovejas pelibuey. [En línea], Barrancabermeja-Colombia. *Revista cietecsa*, (vol. 3), (5). 2013. [fecha de consulta: 18 de septiembre de 2018].

Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/Efecto%20de%20la%20suplementaci%C3%B3n%20con%20fruto%20de%20palma.pdf ISSN: 20276745

CERVANTES, Jonathan. Chiapas, principal productor de palma. [En línea], *Cuarto poder de Chiapas-Tuxtla*. Chiapas, 2017. [Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2018], Disponible en: file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/Chiapas,%20principal%20productor%20de%20palma.html

CODEX STAN 152-1985. [En línea], NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA DE TRIGO

Adoptado 1985. Revisión 1995. 1p. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Desktop/CXS\_152s.pdf

DIAZ, Raquel y HERNÁNDEZ, María. [En línea]. ELABORACION DE GALLETAS COMO ALTERNATIVA PARA LA SOBERANIA ALIMENTARIA EN LA REGION AMAZONICA COLOMBIANA. Medellín, Colombia *Vitae*, (Vol. 19), (1): 2, Enero-Abril 2012. ISSN: 0121-4004. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2018]. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/galletas%20como%20alternativa.pdf

DICCIONARIO ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA, México: CAMPILLO, Héctor. 2010. 88 p.

ELICHALT, Marta. [Et al]. [En línea]. Lípidos, sodio y fibra dietética en harina de trigo y pan artesanal en Uruguay: aporte nutricional según recomendaciones para distintos grupos de población. *Revista chilena de nutrición* (Vol. 44), (1): 71 p, marzo 2017. ISSN: 0716-1549. [Fecha

de consulta: 23 de octubre de 2018]. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/469/46950536010.pdf>

European palmOilAlliance CopYRIGHT [En línea]: Madrid, 2016- [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018]. Disponible en:  
[file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/El%20consumo%20de%20aceite%20de%20palma%20\\_%20European%20Palm%20Oil%20Alliance.html](file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/El%20consumo%20de%20aceite%20de%20palma%20_%20European%20Palm%20Oil%20Alliance.html)

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. FEDNA. Actualizado en noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.fundacionfedna.org/node/440>

GARZON, Linda y RAMÍREZ, Santiago. ALIMENTACIÓN ANIMAL A BASE DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES DE LA PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA. [En línea], Tesis (Trabajo de grado presentado como requisito final para optar al título de Zootecnista.). Colombia: UNIVERSIDAD DE LA SALLE FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS PROGRAMA DE ZOOTECNIA BOGOTA D.C. 2014. 8 p. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2018]. Disponible en:  
<file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/ALIMENTACION%20ANIMAL%20A%20BASE%20DE%20SUBPRO.pdf>

GARZON, Linda y RAMÍREZ, Santiago. ALIMENTACIÓN ANIMAL A BASE DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA DE BIOCOMBUSTIBLES DE LA PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA. [En línea], Tesis (Trabajo de grado presentado como requisito final para optar al título de Zootecnista.). Colombia: UNIVERSIDAD DE LA SALLE FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS PROGRAMA DE ZOOTECNIA BOGOTA D.C. 2014. 21 p. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2018]. Disponible en:  
<file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/ALIMENTACION%20ANIMAL%20A%20BASE%20DE%20SUBPRO.pdf>

HIDALGO, Onésimo. El Cultivo de la Palma Africana en Chiapas. [En línea], ECOPORTAL.NET. Chiapas, 2002. [Fecha de consulta: 23 de septiembre de 2018], Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/El%20Cultivo%20de%20la%20Palma%20Africana%20en%20Chiapas%20-%20EcoPortal.net.html

MADRAZO, Roberto. La palma de Aceite en el Sureste de México “Caso Tabasco”. [En línea], México, s.f., [fecha de consulta: 6 de marzo de 2018]. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/LA%20PALMA%20DE%20ACEITE%20EN%20EL%20SURESTE%20DE%20MEXICO.pdf

MAZARIEGOS, Adriana, [et al]. LA INDUSTRIA DE LA PALMA DE ACEITE EN ACAPETAHUA, CHIAPAS: EL CASO DE PROPALMA. [En línea], *Revista Mexicana de Agronegocios*. (Vol. 35), México: Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C., 2014. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2018], Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/INDUSTRIA%20DEPALMaN%20ACAPETAHUA.pdf ISSN: 14059282

MÉXICO. INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tecnología para la producción de palma de aceite *Elaeis Guineensis* Jacq. En MÉXICO. 14. Ed México: 2006. 17 p. ISBN: 9704300646

MÉXICO. INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tecnología para la producción de palma de aceite *Elaeis Guineensis* Jacq. En MÉXICO. 14. Ed México: 2006. 1-2 p. ISBN: 9704300646

MÉXICO. INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tecnología para la producción de palma de aceite *Elaeis Guineensis* Jacq. En MÉXICO. 14. Ed México: 2006. 16 p. ISBN: 9704300646

MÉXICO. INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Tecnología para la producción de palma de aceite *Elaeis Guineensis* Jacq. En MÉXICO. 14. Ed México: 2006. 39 p. ISBN: 9704300646

MÉXICO. SAGARPA. Monografía DE CULTIVOS, Subsecretaría de Fomento a los Agro negocios Palma de Aceite. [En línea], México, 2010. 6 p. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2018] Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/Palma%20sagarpa%20pablo.pdf

MÉXICO. SAGARPA. Monografía DE CULTIVOS, Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios Palma de Aceite. [En línea], México, 2010. 3 p. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2018] Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/Palma%20sagarpa%20pablo.pdf

MUJICA, Carolina. Evolución del sector palmicultor. [En línea], Bucaramanga, 2010. 3 p. [Fecha de consulta: 6 de marzo de 2018]. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/Libro-EvoluciondelSectorPalmicultor.pdf

MUJICA, Carolina. Evolución del sector palmicultor. [En línea], Bucaramanga, 2010. 1 p. [Fecha de consulta: 6 de marzo de 2018]. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/Libro-EvoluciondelSectorPalmicultor.pdf

MUJICA, Carolina. Evolución del sector palmicultor. [En línea], Bucaramanga, 2010. 16-18 p. [Fecha de consulta: 6 de marzo de 2018]. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/Libro-EvoluciondelSectorPalmicultor.pdf

NOM-247-SSA1-2008. [En línea], Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba. Mexico: 2008. 10 p. Disponible en: file:///C:/Users/homework/Downloads/NOMcereales\_12434.pdf

PACHECO, Emperatriz. Evaluación química y nutricional de la harina de palmiste desgrasada. [En línea], *palmas* (vol. 17), (1). Venezuela, 1996. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018], Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/Evaluaci%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20y%20nutricional%20de%20la%20harina.pdf

PANTZARIS y JAAFFAR. Mohd. Propiedades y usos del aceite de palmiste. [En línea], Palmas, (vol. 23). (3). Malasia, 2002. [Fecha de consulta: 6 de junio de 2018], Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/Propiedades%20y%20usos%20del%20aceite%20de%20palmiste.pdf

¿Por qué es bueno comer fibra? *Excelsior en la Salud*: México, 03 de septiembre de 2013. [En línea]. [Fecha de consulta: 21 de marzo de 2019], Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/¿Por%20qué%20es%20bueno%20comer%20fibra\_%20\_%20Excelsior.html

QUESADA, German. CULTIVO E INDUSTRIA DE LA PALMA ACEITERA (*Elaeis Guineensis*). [En línea], Tecnología de palma aceitera, México. Ministerio de Agricultura y Ganadería, s.f., [Fecha de consulta: 6 de marzo de 2018], Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/tec\_palma%20CULTIVO%20E%20INDUSTRIA%20DE%20LA%20PALMA.pdf

RAMÍREZ, Omar. DETERMINACIÓN DE LA FÓRMULA DE UN ALIMENTO NUTRITIVO, BASADO EN HARINA DE PALMISTE. Tesis (Ingeniero Químico). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 17 P. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/tesis%20uni.%20de%20san%20carlos%20guatemala.pdf

RAMÍREZ, Omar. DETERMINACIÓN DE LA FÓRMULA DE UN ALIMENTO NUTRITIVO, BASADO EN HARINA DE PALMISTE. Tesis (Ingeniero Químico). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 13 P. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/tesis%20uni.%20de%20san%20carlos%20guatemala.pdf

RAMÍREZ, Omar. DETERMINACIÓN DE LA FÓRMULA DE UN ALIMENTO NUTRITIVO, BASADO EN HARINA DE PALMISTE. Tesis (Ingeniero Químico). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 19 P. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/tesis%20uni.%20de%20san%20carlos%20guatemala.pdf

RAMÍREZ, Omar. DETERMINACIÓN DE LA FÓRMULA DE UN ALIMENTO NUTRITIVO, BASADO EN HARINA DE PALMISTE. Tesis (Ingeniero Químico). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 20 P.

Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/tesis%20uni.%20de%20san%20carlos%20guatemala.pdf

RAMÍREZ, Omar. DETERMINACIÓN DE LA FÓRMULA DE UN ALIMENTO NUTRITIVO, BASADO EN HARINA DE PALMISTE. Tesis (Ingeniero Químico). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2010. 47 P.

Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/tesis%20uni.%20de%20san%20carlos%20guatemala.pdf

REVISTA CUBANA ESTOMATOL [En línea]: funciones de la vitamina E. Facultad de estomatología, Instituto superior de ciencias médicas de la Habana: 2002- [fecha de consulta: 18 de octubre de 2018]. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/TOC OFEROL.pdf

SÁNCHEZ, Rosalía. [Et al]. Indicaciones de diferentes tipos de fibra en distintas patologías. [En línea], *Rev. Nutrición Hospitalaria* (6): 2373 p. 2015. ISSN 0212-1611. [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2018], Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/Indicaciones%20de%20diferentes%20tipos%20de%20fibra%20en%20distintas%20patolog%20C3%ADas.pdf

SÁNCHEZ, Verónica. LA PRODUCCION DE ACEITE DE PALMA EN MÉXICO: CASO ESTADO DE CAMPECHE. Tesis (Licenciado en economía agrícola y agronegocios). Buena vista, saltillo, Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Ciencias Socioeconómicas, Departamento de Economía Agrícola, 2003. 48 P.

SANDOBAL, Ana. [Et al]. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL ACEITE OBTENIDO POR MÉTODOS ARTESANALES DE TRES VARIEDADES DE PALMA AFRICANA

(*Elaeis Guineensis* Jacq.). [En línea]. *Rev. Fitotec. Mex* Vol. 39 (3): 317 - 322, 2016. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2018]. Disponible en:  
file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/CARACTERIZACION%20DE%20QUIMICA%20DEL%20ACEITE%20OBTENIDO%20POR%20MÉTODOS%20ARTESANALES.pdf

SECRETARIA DE SALUD. [En línea]. 09 de julio de 2016. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2018]. Disponible en:  
file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/%C2%BFcu%C3%A1nta%20fibra%20diet%C3%A9tica%20se%20debe%20consumir\_%20\_%20Secretar%C3%ADa%20de%20Salud%20\_%20Gobierno%20\_%20gob.mx.html

TREJO, Gabriela. Manual de prácticas para análisis de alimentos. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez: Julio 2015.

VAN DAM, Jan. Subproductos de la palma de aceite como materias primas de biomasa\*. [En línea]. *Palmas*, (Vol. 37): 155 p. 2016. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2018].  
Disponibilidad en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/M\_2\_15\_Subproductos-de-la-palma.pdf. ISSN: 01212923

VARGAS, Emilio y ZUMBADO, Mario. COMPOSICIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA PALMA AFRICANA UTILIZADOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN COSTA RICA1. [En línea], *Agronomía Costarricense*. (Vol. 27). (1). 2003. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2018]. Disponible en:  
file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/COMPOSICION%20DE%20LOS%20SUBPRODUCTOS.pdf ISSN: 03779424

VEGA, Gustavo. Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. [En línea], *Temas de Ciencia y Tecnología*, (vol. 13). (38): 27 p. Mayo-Agosto 2009. [Fecha de consulta: 30 de Septiembre de 2019]. Disponible en:  
[http://www.utm.mx/edi\\_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf](http://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf)

WAN ZAHARÍ y ALIMON, Ar. Uso de torta de palmiste y subproductos de palma de aceite en concentrados para animales\*. *Palmas*, (vol. 26). (1). [En línea]: Malasia. 2005- [Fecha de

consulta: 18 de septiembre de 2018]. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/Uso%20de%20torta%20de%20palmiste%20y%20subproductos.pdf

ZULETA, Ángela. Diseño de panes funcionales a base de harinas no tradicionales [En línea], *Rev Chil Nutr.* (Vol. 39), (3): 58, 59 p. Septiembre 2012. [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2018]. Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/AVANCE%20DE%20TESIS/palma%20afriacana/panes%20funcionales.pdf

ZUMBADO, Mario, MADRIGAL, Sergio y MARIN, Miguel. COMPOSICION Y VALOR NUTRICIONAL DEL PALMISTE O COQUITO INTEGRAL DE PALMA AFRICANA (*Elaeis Guineensis*) EN POLLOS DE ENGORDE. [En línea], *Agronomía Costarricense*.

Costarrica, 1992. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2018], Disponible en:

file:///C:/Users/homework/Documents/avances%20de%20tesis/palma%20afriacana/-palmiste%20COMPOSICION%20Y%20VALOR%20NUTRICIONAL%20DEL%20PALMI STE.pdf

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. PROCESO DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

A continuación se presenta el proceso para el análisis químico proximal de la harina de palmiste basado en el método del AOAC “Asociación de Químicos Analíticos Oficiales”.

### DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.

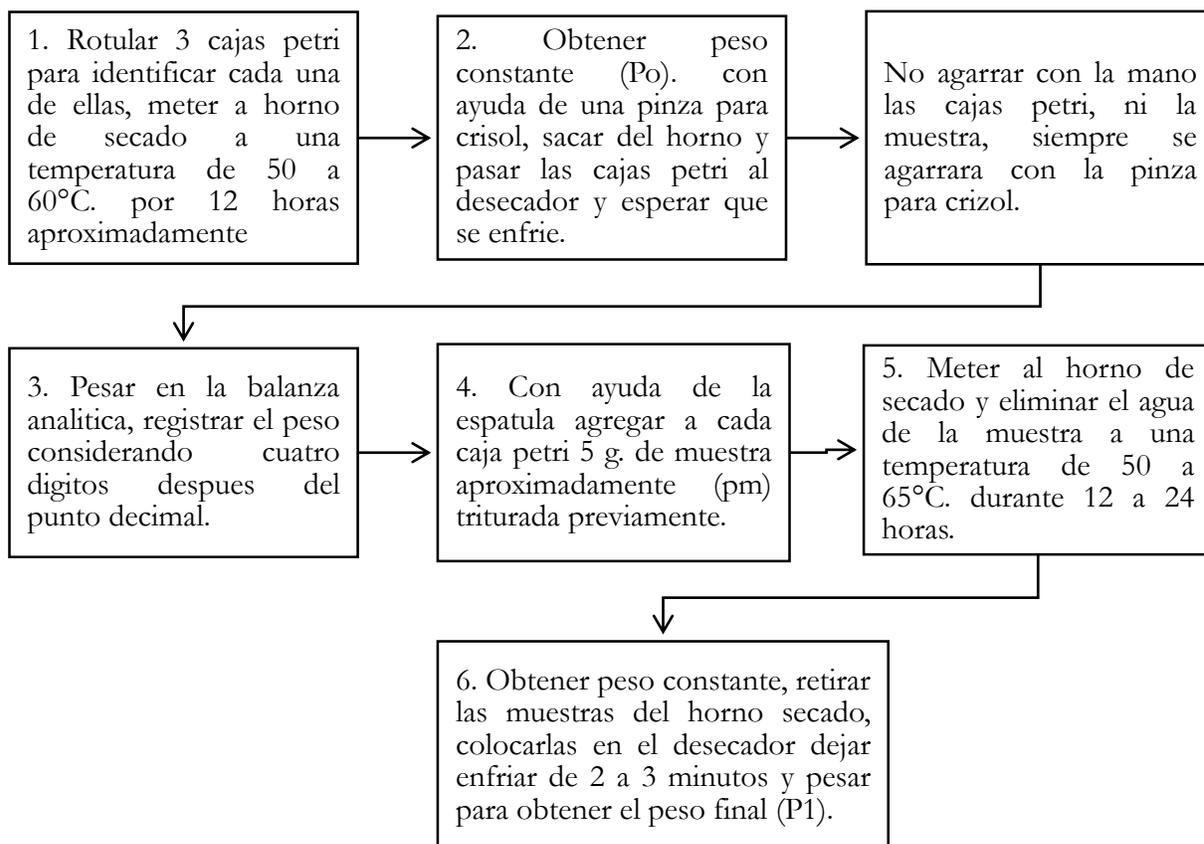


Figura 19. Pasos para determinar humedad.

### CÁLCULOS PARA LA DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Después de tener los datos del peso constante inicial (Po), peso de la muestra (Pm) y el peso final (P1) se presenta la fórmula para realizar los cálculos y determinar la humedad.

Tomando en cuenta los datos recolectados en la elaboración de los análisis se presentan los cálculos correspondientes para cada una de las muestras.

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(P_m + P_o) - P_1 \times 100}{P_m}$$

Donde él % de humedad es  $= \frac{(\text{peso de la muestra} + \text{peso constante}) - \text{peso final} \times 100}{\text{peso de la muestra}}$

**Muestra 1.** Peso constante: 40.4090 g.

Peso de la muestra: 5.0005 g.

Peso final: 45.1071 g.

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(5.0005 + 43.9905) - 48.991}{5.0005} \times 100 = \frac{48.991 - 48.6968}{5.0005} \times 100 = \frac{0.2942 \times 100}{5.0005} = 5.88$$

**Muestra 2.** Peso constante: 40.4090 g.

Peso de la muestra: 5.0008 g.

Peso final: 45.1071 g.

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(5.0008 + 40.4090) - 45.4098}{5.0008} \times 100 = \frac{45.4098 - 45.1071}{5.0008} \times 100 = \frac{0.3027 \times 100}{5.0008} = 6.06$$

**Muestra 3.** Peso constante: 47.0246 g.

Peso de la muestra: 5.0097 g.

Peso final: 51.7210

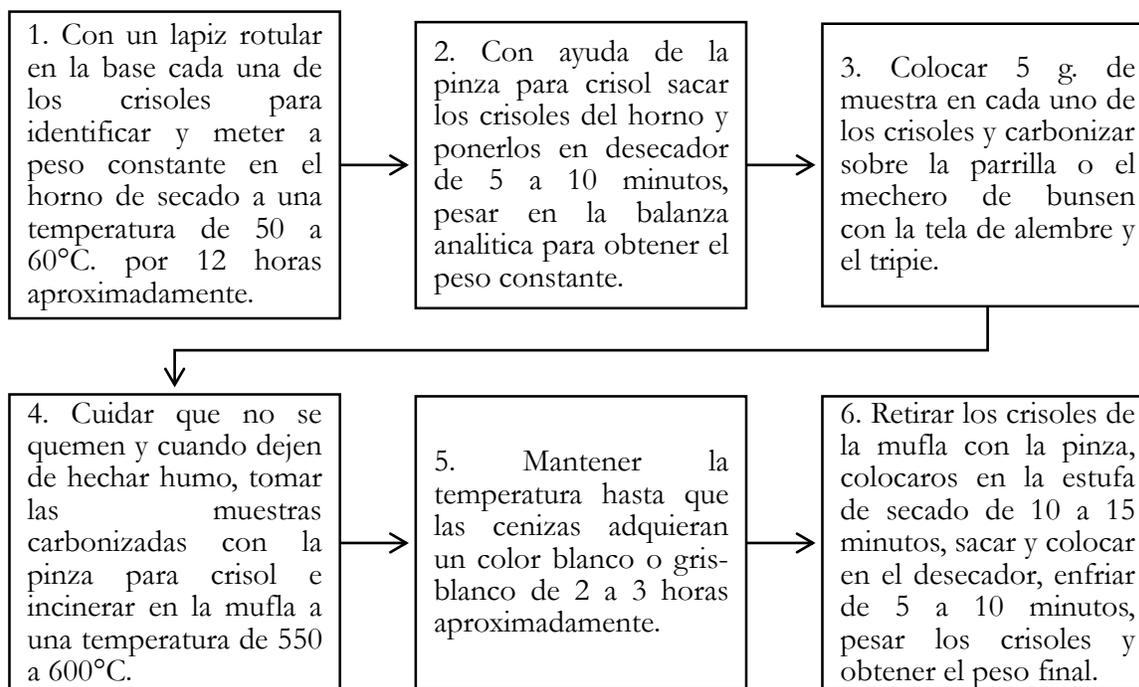
$$\% \text{ de humedad} = \frac{(5.0097 + 47.0246) - 52.0343}{5.0097} \times 100 = \frac{52.0343 - 51.7210}{5.0097} \times 100 = \frac{0.3133 \times 100}{5.0097} = 6.25$$

$$\tilde{x} = 5.88 + 6.06 + 6.25 \div 3 = 6.06\%$$

**Tabla 11. Desviación estándar de humedad.**

Húmedad	Porcentaje
Muestra 1	5.88
Muestra 2	6.06
Muestra 3	6.25
<b>Desviación estandar</b>	<b>0.19</b>

## DETERMINACIÓN DE CENIZAS



**Figura 20. Pasos para la determinación de cenizas.**

De acuerdo a los datos obtenidos en la determinación de cenizas se presenta la formula y los datos para realizar los cálculos y obtener los resultados de la ceniza.

### CÁLCULOS PARA DETERMINACIÓN DE CENIZAS

Para obtener la cantidad de cenizas obtenidas en cada una de las muestras, los cálculos se realizaron de acuerdo a la siguiente formula. A continuación se presentan los cálculos para cada una de las muestras.

$$\%Cen(BS) = \left[ \frac{(Pf-Po)}{Pm} \right] \times 100$$

$$\text{Donde el \%Cen(BS)} = \left[ \frac{(\text{Peso final}-\text{Peso constante})}{\text{Peso de la muestra}} \right] \times 100$$

**Muestra 1.** Peso constante: 28.9465 g.

Peso de la muestra: 5.0276 g.

Peso final: 29.0609 g.

$$\% \text{ Cen (BS)} = \frac{29.0609 - 28.9465}{5.0276} \times 100 = \frac{0.1144}{5.0276} \times 100 = 2.27$$

**Muestra 2.** Peso constante: 24.5913 g.

Peso de la muestra: 5.0599 g.

Peso final: 24.7123 g.

$$\% \text{ Cen (BS)} = \frac{24.7123 - 24.5913}{5.0599} \times 100 = \frac{0.121}{5.0599} \times 100 = 2.39$$

**Muestra 3.** Peso constante: 33.5358 g.

Peso de la muestra: 5.0035 g.

Peso final: 33.6502 g.

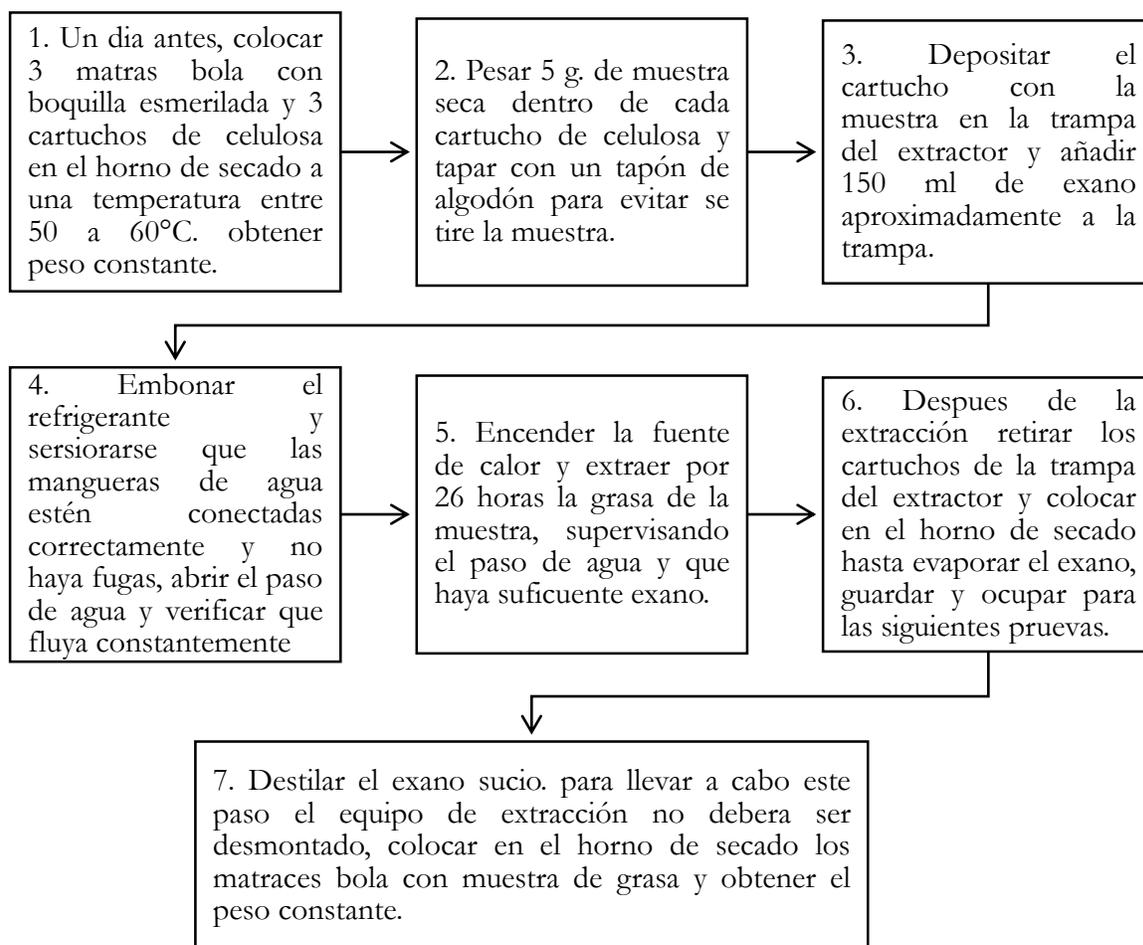
$$\% \text{ Cen (BS)} = \frac{33.6502 - 33.5358}{5.0035} \times 100 = \frac{0.1144}{5.0035} \times 100 = 2.28$$

$$\tilde{x} = 2.27 + 2.39 + 2.28 \div 3 = 2.31\%$$

**Tabla 12. Desviación estándar de cenizas.**

<b>Cenizas</b>	<b>Porcentaje</b>
Muestra 1	2.27
Muestra 2	2.39
Muestra 3	2.28
<b>Desviación estandar</b>	<b>0.07</b>

## DETERMINACIÓN DE GRASA CRUDA



**Figura 21. Pasos para la extracción de grasa cruda.**

A continuación se presentan los cálculos de los resultados obtenidos.

### CÁLCULO PARA EXTRACCIÓN DE GRASA

Para la obtención del resultado de la extracción de grasa se utilizó la siguiente formula tomando en cuenta los datos presentes.

$$\% \text{ExtractoEtereo(BS)} = \left[ \frac{P_f - P_o}{P_m} \right] \times 100$$

Donde el %Extracto Etéreo (BS) es =  $\left[ \frac{\text{peso final} - \text{peso constante}}{\text{peso de la muestra}} \right] \times 100$

**Muestra 1.** Peso constante del matraz: 97.4027 g.

Peso de la muestra: 5.0002 g.

Peso final: 98.6881 g.

$$\% \text{Extracto Etéreo (BS)} = \frac{98.6881 - 97.4027}{5.0002} \times 100 = \frac{1.2854 \times 100}{5.0002} = 25.70$$

**Muestra 2.** Peso constante del matraz: 105.3811 g.

Peso de la muestra: 5.0002 g.

Peso final: 106.6844 g.

$$\% \text{Extracto Etéreo (BS)} = \frac{106.6844 - 105.3811}{5.0002} \times 100 = \frac{1.3033 \times 100}{5.0002} = 26.06$$

**Muestra 3.** Peso constante del matraz: 108.4939 g.

Peso de la muestra: 5.0002 g.

Peso final: 109.7819 g.

$$\% \text{Extracto Etéreo (BS)} = \frac{109.7819 - 108.4939}{5.0002} \times 100 = \frac{1.288 \times 100}{5.0002} = 25.75$$

$$\tilde{x} = 25.70 + 26.06 + 25.75 \div 3 = 25.83\%$$

**Tabla 13. Desviación estándar de grasa.**

Grasas	Porcentaje
Muestra 1	25.70
Muestra 2	26.06
Muestra 3	25.75
<b>Desviación estandar</b>	<b>0.20</b>

## DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

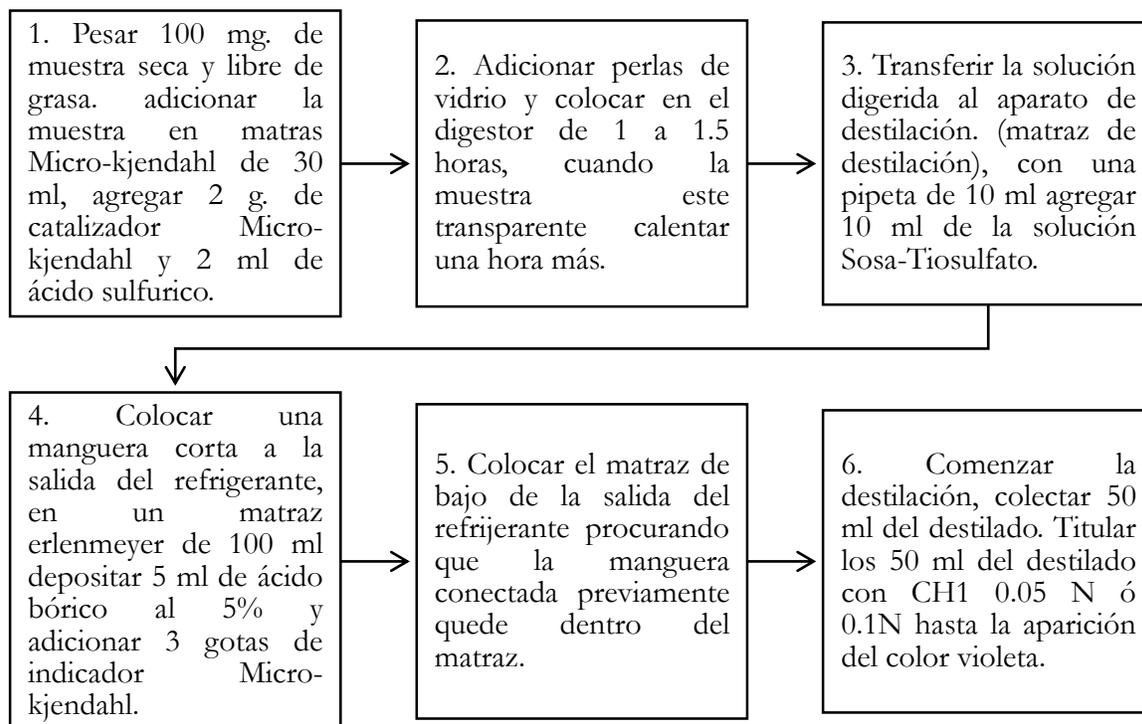


Figura 22. Pasos para determinación de proteína cruda.

A continuación se presentan los cálculos para obtención de los resultados.

### CÁLCULO PARA DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA CRUDA

Fórmula para calcular proteína cruda

$$\%N \text{ Total} = \frac{14.007(\text{ml de HCL muestra} - \text{ml HCL Blanco})(N \text{ acido})}{\text{mg de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{Proteína cruda (PC)} = (\%N \text{ Total})(\text{Factor})$$

Valoración HCL 0.05 N

V=5.2 ml HCL

$$N \text{ real HCL} = \frac{mg \text{ borax}}{(ml \text{ HCL})(190.69)} =$$

$$N \text{ real HCL} = \frac{50}{(5.2)(190.69)} =$$

$$N \text{ real HCL} = \frac{50}{957.26} = 0.052$$

$$N \text{ real HCL} = 0.0522 \text{ N}$$

Valor del blanco: 0.2

**Muestra 1.** Catalizador 2.0001 g.

Muestra: 0.1000 m.

Acido: 2 ml.

Ácido bórico: 5 ml.

Indicador kjendal: 3 gotitas.

Sosa: 10 ml.

Ácido clorhídrico 0.05 N HCL: 3.4

$$\%N \text{ Total} = \frac{14.007(3.4 - 0.2) = 47.42 (0.0522) = 2.47(100) = 247}{100} = 2.47$$

$$\%N \text{ Total} = 2.47$$

$$PC = (\%N \text{ Total}) (\text{Factor})$$

$$PC = (2.47) (6.25) = PC = 15.43$$

**Muestra 2.** Catalizador 2.0006 g.

Muestra: 0.1000 m.

Acido: 2 ml.

Ácido bórico: 5 ml.

Indicador kjendal: 3 gotitas.

Sosa: 10 ml.

Ácido clorhídrico 0.05 N HCL: 3.4

$$\%N \text{ Total} = \frac{14.007(3.4 - 0.2) = 47.42 (0.0522) = 2.47(100) = 247}{100} = 2.47$$

$$\%N \text{ Total} = 2.47$$

$$PC = (\%N \text{ Total}) (\text{Factor})$$

$$PC = (2.47) (6.25) = PC = 15.43$$

**M3.** Catalizador 2.0006 g.

Muestra: 0.1000 m.

Acido: 2 ml.

Ácido bórico: 5 ml.

Indicador kjendal: 3 gotitas.

Sosa: 10 ml.

Ácido clorhídrico 0.05 N HCL: 3.4

$$\%N \text{ Total} = \frac{14.007(3.4 - 0.2) = 47.42 (0.0522) = 2.47(100) = 247}{100} = 2.47$$

$$\%N \text{ Total} = 2.47$$

$$PC = (\%N \text{ Total}) (\text{Factor})$$

$$PC = (2.47) (6.25) = PC = 15.43$$

$$\tilde{x} = 15.43 + 15.43 + 15.43 \div 3 = 15.43$$

**Tabla 14. Desviación estándar de proteína.**

Proteína	Porcentaje
Muestra 1	15.43
Muestra 2	15.43
Muestra 3	15.43
<b>Desviación estandar</b>	<b>0.00</b>

## DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA

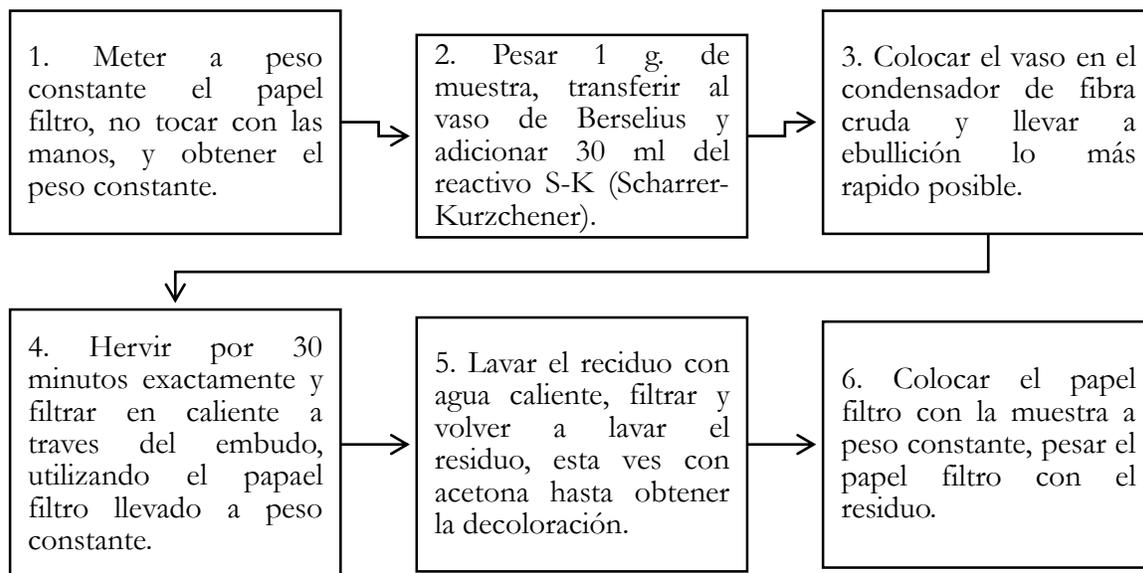


Figura 23. Pasos para determinación de fibra cruda.

A continuación se presentan los cálculos

### CÁLCULO PARA DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA

Fórmula para cálculo de fibra

$$\% \text{ Fibra: } \frac{(P_i - P_o)}{P_m} \times 100$$

**Muestra 1.** Peso constante del papel filtro: 1.5268 g.

Peso de la muestra: 1 g.

Peso final: 1.9085 g.

$$\%F = \frac{1.9085 - 1.5268}{1} \times 100 = 38\%$$

**Muestra 2.** Peso constante del papel filtro: 1.2194 g.

Peso muestra: 1 g.

Peso final: 1.5621 g.

$$\%F = \frac{1.5621 - 1.2194}{1} \times 100 = 34\%$$

**Muestra 3.** Peso constante del papel filtro: 1.5339 g.

Peso muestra: 1 g.

Peso final: 1.9066 g.

$$\%F = \frac{1.9066 - 1.5339}{1} \times 100 = 37\%$$

$$\tilde{x} = \frac{38 + 34 + 37}{3} = 35.33\%$$

**Tabla 15. Desviación estándar de fibra.**

<b>Fibra</b>	<b>Porcentaje</b>
Muestra 1	38
Muestra 2	34
Muestra 3	37
<b>Desviación estandar</b>	<b>2.08</b>

## **DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS**

Es la suma total de los resultados de cada determinación menos 100, lo que dará el contenido total de carbohidratos.

**Tabla 16. Calculo promedio de carbohidratos.**

<b>Humedad</b>	6.06
<b>Cenizas</b>	2.31
<b>Grasas</b>	25.83
<b>Proteínas</b>	15.43
<b>Fibra</b>	35.33
<b>Suma</b>	<b>84.96</b>
<b>Resta</b>	100
<b>Carbohidratos</b>	<b>15.04</b>

Para obtener la desviación estándar se suman los resultados de cada muestra, al resultado se le resta 100 y se obtiene el carbohidrato por muestra.

**Tabla 17. Carbohidratos por muestra.**

	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
<b>Humedad</b>	5.88	6.05	6.25
<b>Cenizas</b>	2.27	2.39	2.28
<b>Grasas</b>	25.70	26.06	25.75
<b>Proteínas</b>	15.43	15.43	15.43
<b>Fibra</b>	38	34	37
<b>Suma</b>	<b>87.28</b>	<b>83.93</b>	<b>86.71</b>
<b>Resta</b>	100	100	100
<b>Carbohidratos</b>	12.72	16.07	13.29

**Desviación estándar**

**Tabla 18. Desviación estándar de carbohidratos total.**

<b>Carbohidratos</b>	<b>Porcentaje</b>
Carbohidratos 1	12.72
Carbohidratos 2	16.07
Carbohidratos 3	13.29
<b>Desviación estandar</b>	<b>1.79</b>

## FOTOGRAFÍAS DE LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

### DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

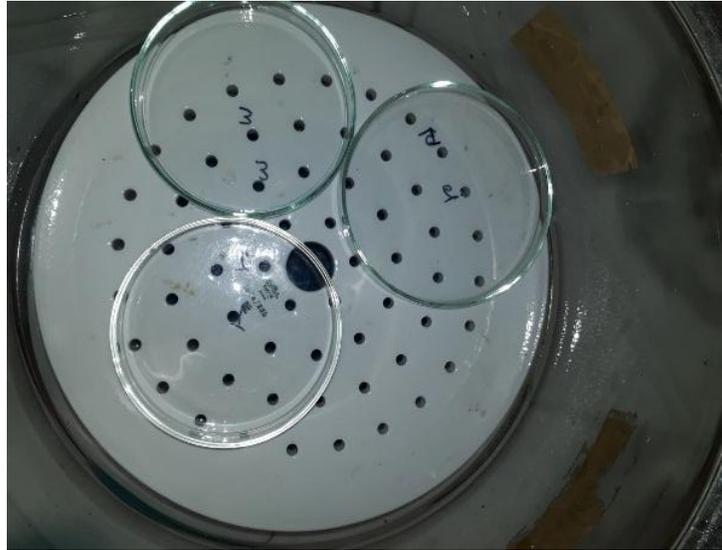


Figura 24. Peso constante de cajas Petri (Tecuautzin, 2019).



Figura 25. Peso de muestra (Tecuautzin, 2019).



Figura 26. Muestra en secador para peso final (Tecautzin, 2019).

## DETERMINACIÓN DE CENIZAS



Figura 27. Quema de muestra (Tecautzin, 2019).



Figura 28. Metiendo muestra a la mufla (Tecuautzin, 2019).



Figura 29. Muestra después de sacar de la mufla (Tecuautzin, 2019).

## DETERMINACIÓN DE GRASA



Figura 30. Materiales para extracción de grasa (Tecuautzin, 2019).



Figura 31. Colocación de muestras en equipo de extracción Soxhlet (Tecuautzin, 2019).

## DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA



Figura 32. Digestión de la muestra (Tecuautzin, 2019).

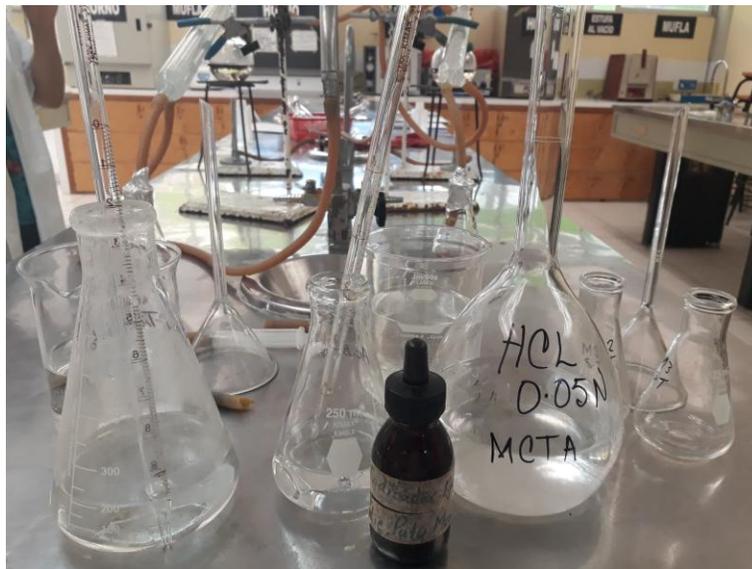


Figura 33. Soluciones para la destilación (Tecuautzin, 2019).



**Figura 34. Equipo de destilación (Tecautzin, 2019).**



**Figura 35. Agregando solución sosa tiosulfato (Tecautzin, 2019).**



Figura 36. Agregando sustancias para la destilación (Tecauatzin, 2019).

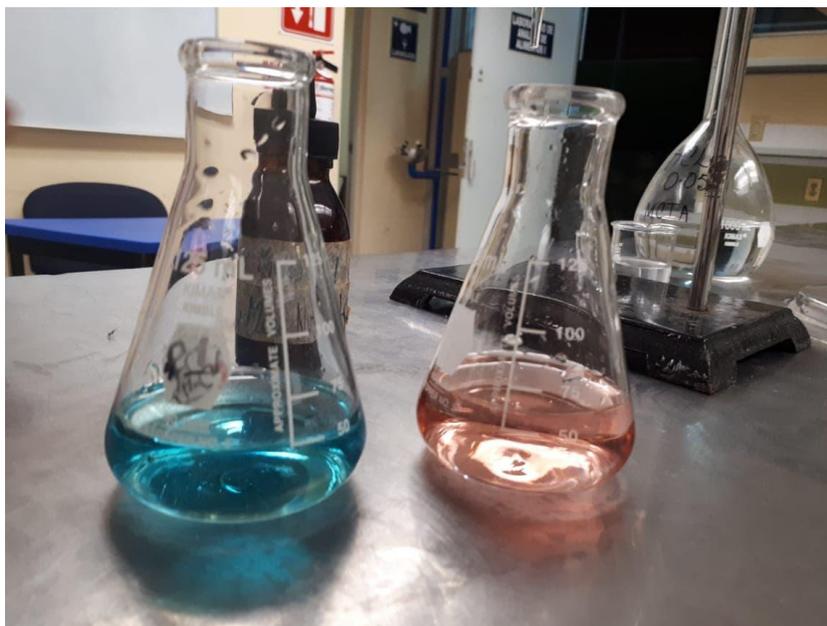


Figura 37. Valoración del ácido clorhídrico (Tecauatzin, 2019).

## ANEXO 2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS

A continuación se presente la estandarización del proceso de la elaboración de los nuevos productos.

### CONCENTRADO PARA HORCHATA DE PALMISTE CON ARROZ

Se trata de un concentrado para elaborar una bebida tipo horchata, hecho a base de harina de palmiste mezclado con arroz y azúcar, del cual se realizaron tres muestras distintas variando los porcentajes tanto de la harina de palmiste como el del arroz, a continuación en el siguiente diagrama se muestran los ingredientes y los pasos a seguir para su elaboración.

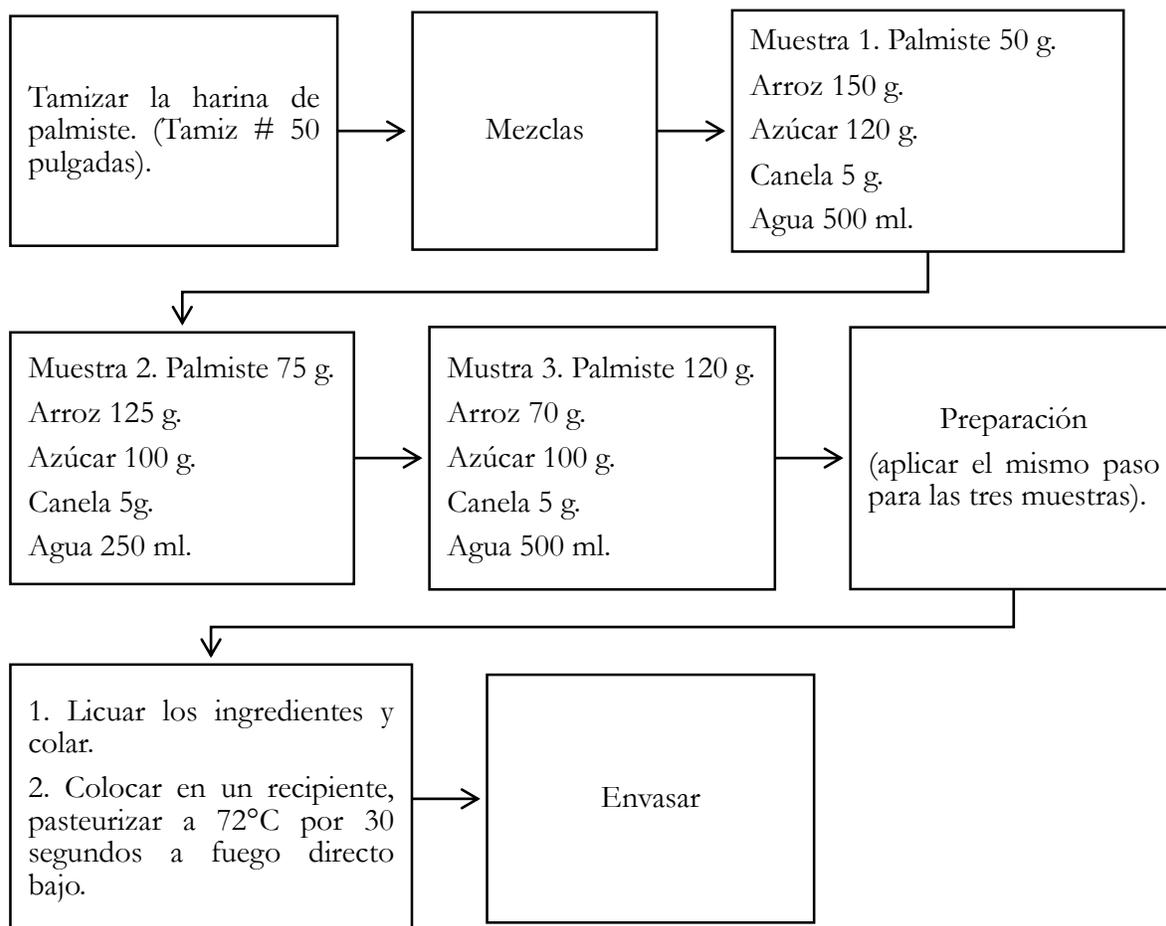


Figura 38.Horchata de palmiste con arroz.

## GALLETAS ESTILO PASTISETAS A BASE DE HARINA DE PALMISTE

Este tipo de galletas se caracterizan por ser de mantequilla, con textura arenosa y crujiente. Por las características de éstas, en su versión original se decidió hacer este mismo tipo de galletas mezclado con un ingrediente más en el cual se utilizó harina de palmiste, es una harina no convencional, fibrosa y muy poco conocida. En el siguiente diagrama se explica el proceso de elaboración.

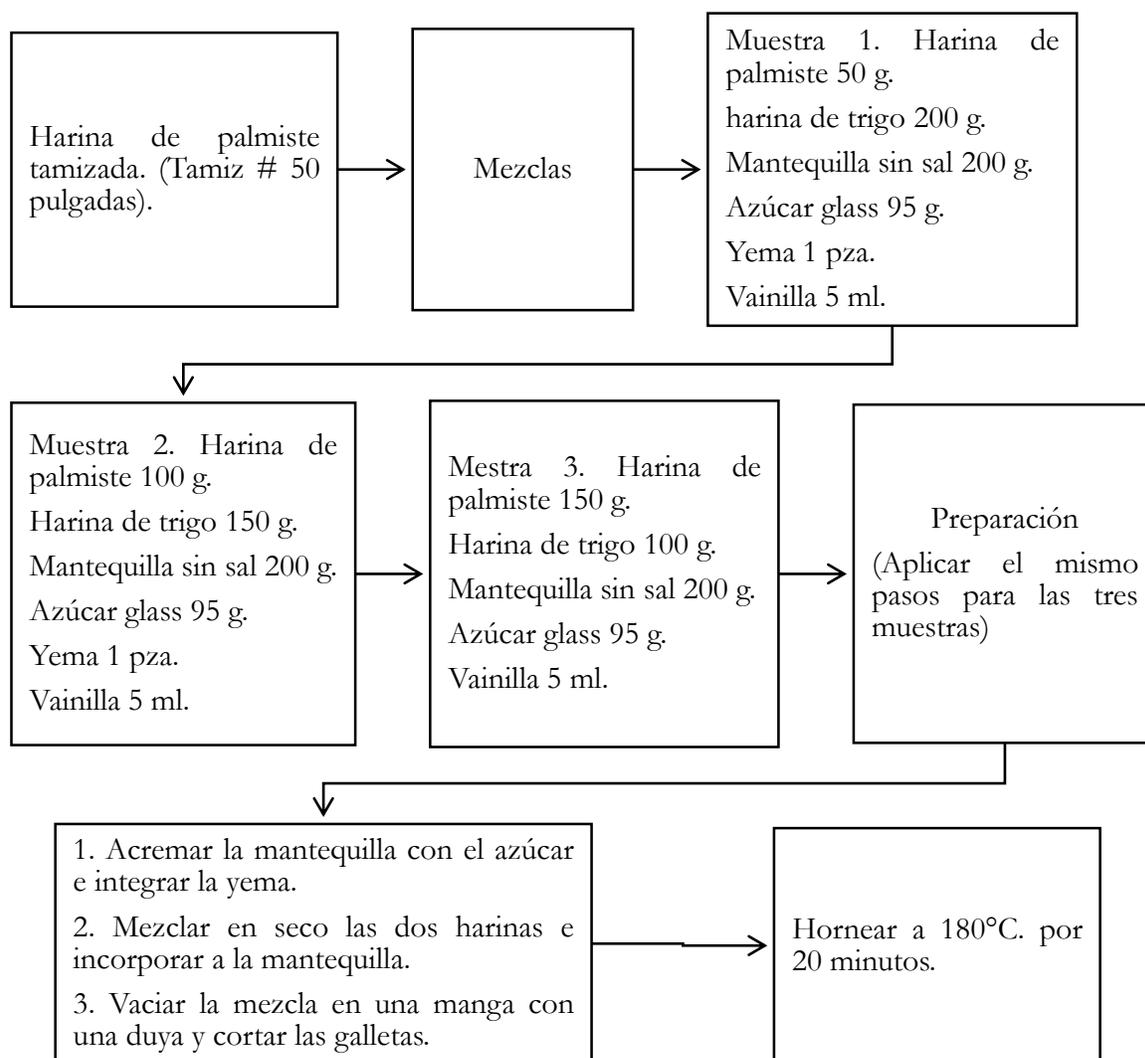


Figura 39. Galletas estilo pastisetas a base de harina de palmiste.

## BARRA INTEGRAL A BASE DE HARINA DE PALMISTE

Estas barras integrales son hechas con harina de palmiste y combinadas con pasas, cacahuates, amaranto, azúcar y glucosa, son ricas en fibras y nos ayudaran a tener una buena digestión siempre y cuando sean consumidas de manera correcta. En el siguiente diagrama se presentan los pasos a seguir para la elaboración de las barras.

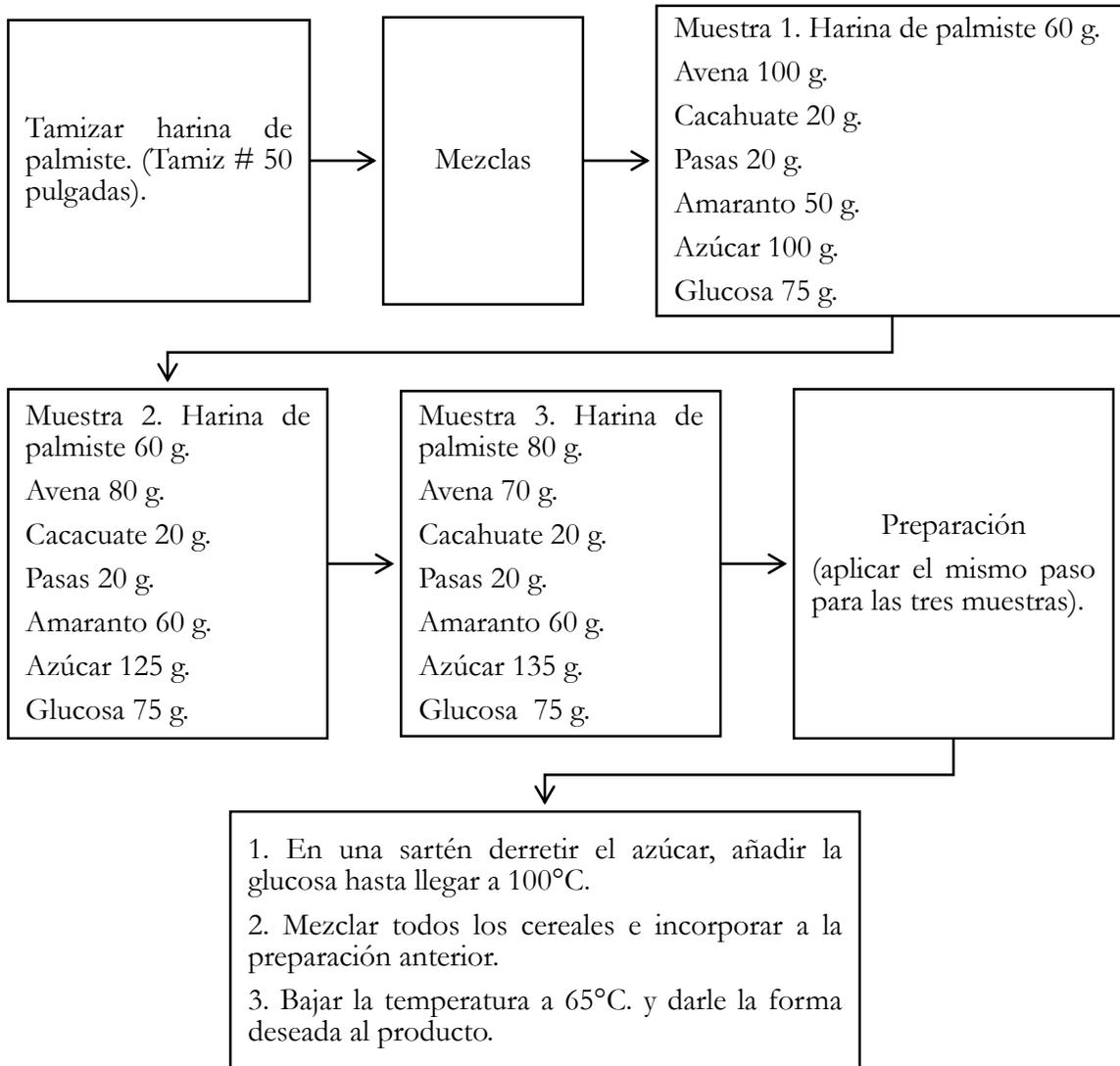


Figura 40. Barra integral a base de harina de palmiste.

## HELADO A BASE DE HARINA DE PALMISTE

Los helados son comúnmente consumidos con mayor frecuencia en épocas calurosas ya que es un alimento refrescante, estos puede ser elaborados a base de agua o leche saborizados con frutas, arroz, galletas, chocolates, saborizantes artificiales entre otros, de acuerdo a esto, se elaboró un helado a base de harina de palmiste adicionados con cocoa ya que no solo tiene la función de refrescar, sino también de aportar beneficios al aparato digestivo debido a que es rico en fibras. A continuación se desarrolla paso a paso el proceso de elaboración del helado.

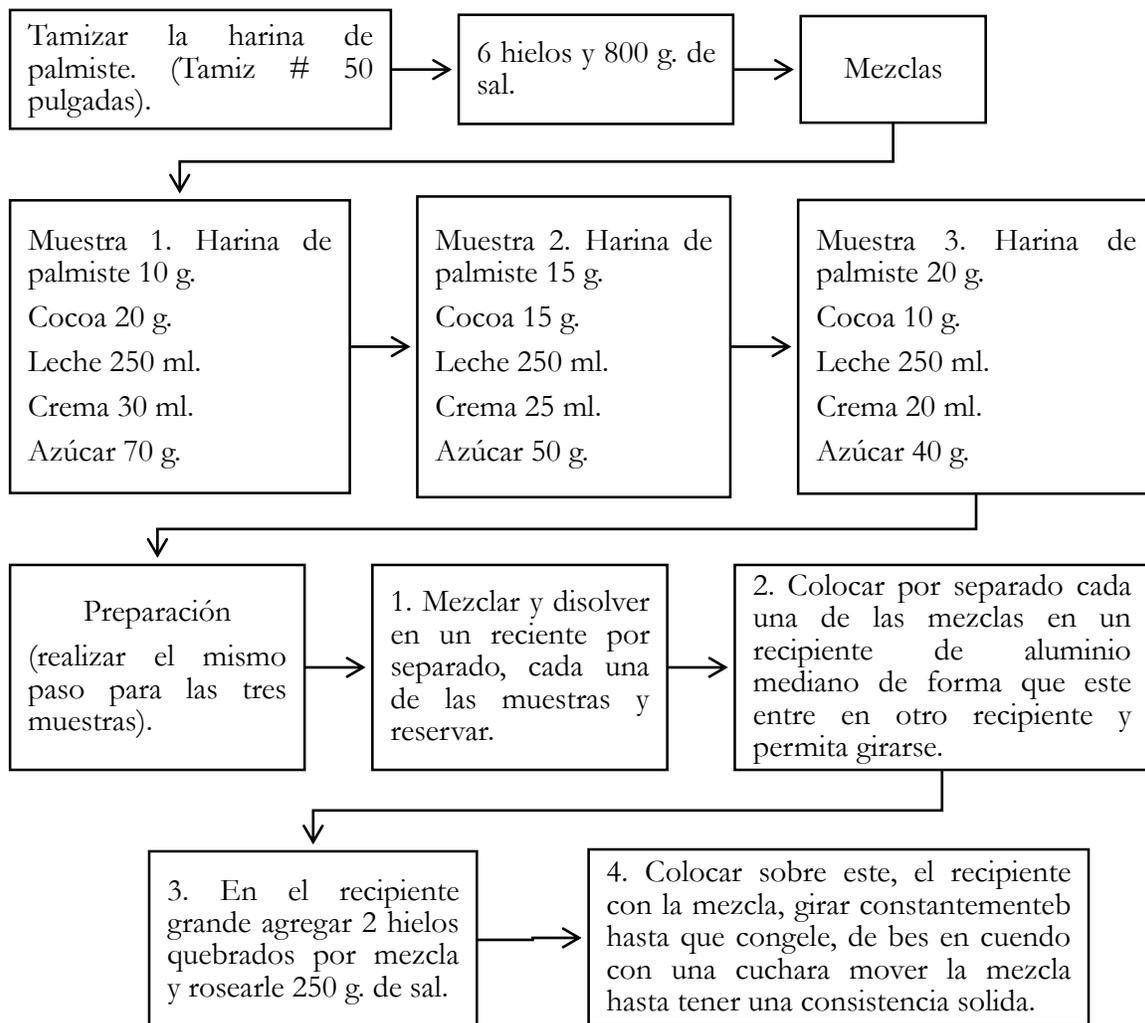


Figura 41. Helado a base de harina de palmiste.

## PAN INTEGRAL DE CAJA A BASE DE HARINA DE PALMISTE

Los panes integrales son ricos en fibras. Excélsior, (2013) señala que el consumo de fibra favorece la pérdida de peso, acelera el tránsito intestinal que permite prevenir el estreñimiento y enfermedades como el cáncer colón, ayuda a controlar los niveles de glucosa en la sangre. En esta ocasión se realizó un pan de caja integral siendo la harina de palmiste el ingrediente principal.

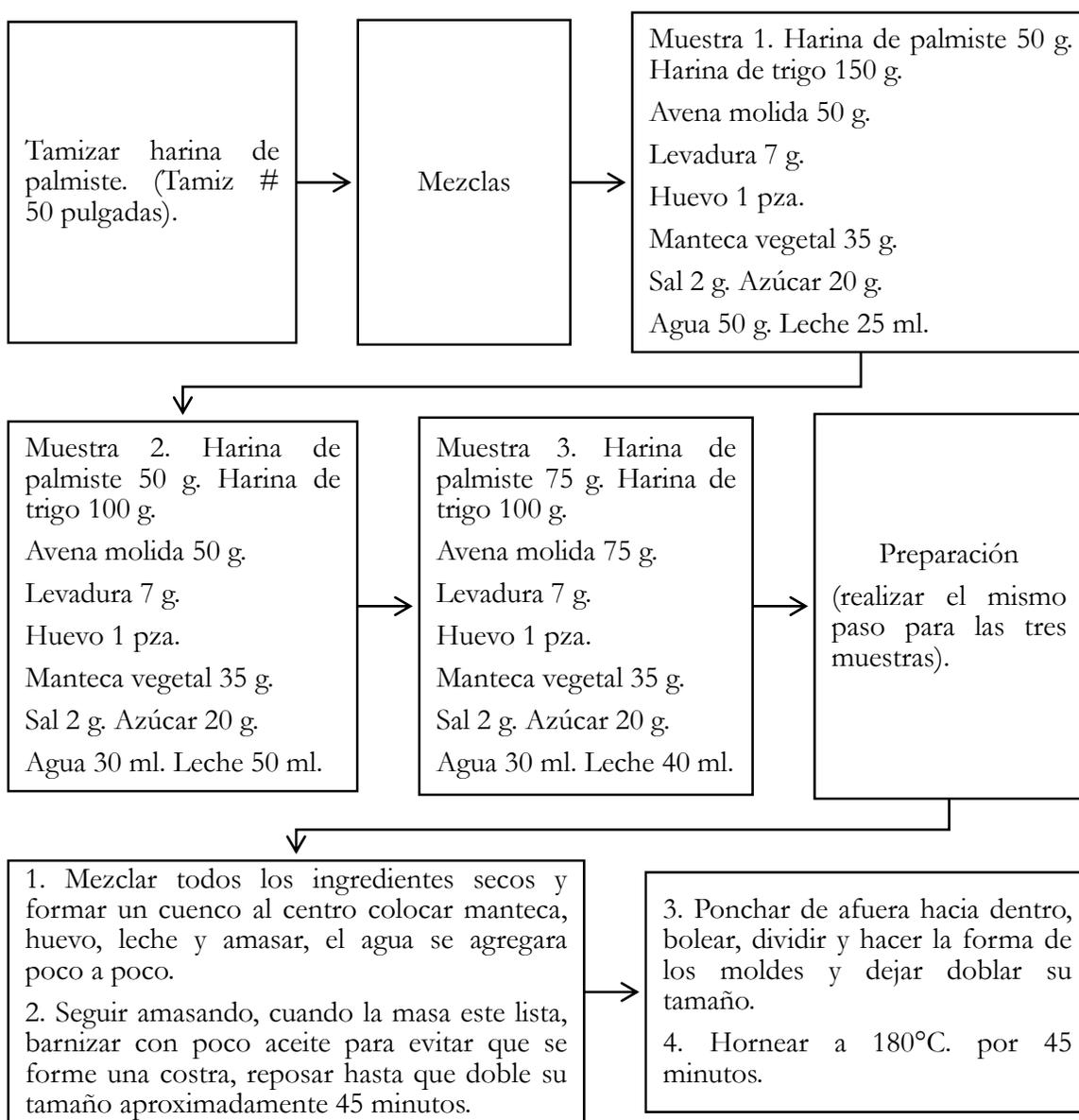


Figura 42. Pan integral de caja a base de harina de palmiste.

## FOTOGRAFÍAS DE LA ELABORACIÓN DE PRODUCTO



Figura 43. Molienda y tamizado del palmiste (Tecuautzin, 2019).

## HORCHATA DE PALMISTE CON ARROZ



Figura 44. Pesaje de ingredientes (Tecuautzin, 2019).



Figura 45. Ingredientes ya pesados (Tecuautzin, 2019).



Figura 46. Licuado de los ingredientes (Tecuautzin, 2019).



Figura 47. Concentrado de horchata pasteurizado (Tecuautzin, 2019).



Figura 48. Refractómetro para medir grados Brix del concentrado (Tecuautzin, 2019).

## GALLETAS ESTILO PASTISETAS A BASE DE HARINA DE PALMISTE



Figura 49. Ingredientes ya medidos para preparar las galletas (Tecuautzin, 2019).



Figura 50. A cremado de mantequilla e incorporación del resto de ingredientes (Tecuautzin, 2019).



Figura 51. Tres muestras de galletas (Tecauautzin, 2019).

#### BARRA INTEGRAL A BASE DE HARINA DE PALMISTE



Figura 52. Ingredientes ya medidos y mezcla de los cereales (Tecauautzin, 2019).



Figura 53. Caramelo e incorporación de cereales (Tecuautzin, 2019).



Figura 54. Barras integrales listas (Tecuautzin, 2019).

## HELADO A BASE DE HARINA DE PALMISTE



Figura 55. Ingredientes medidos y mezclado para elaboración de helado (Tecuautzin, 2019).



Figura 56. Mezcla lista para comenzar a girar y formar el helado (Tecuautzin, 2019).



Figura 57. Girar hasta obtener la consistencia que presenta (Tecuautzin, 2019).

#### PAN INTEGRAL DE CAJA A BASE DE HARINA DE PALMISTE



Figura 58. Ingredientes para el pan (Tecuautzin, 2019).



**Figura 59. Mescla de todos los ingredientes y amasado (Tecuautzin, 2019).**



**Figura 60. Crecimiento de la masa (Tecuautzin, 2019).**



**Figura 61. Forma del pan (Tecuautzin, 2019).**



**Figura 62. Muestra de los tres panes (Tecuautzin, 2019).**



## FOTOGRAFÍAS DEL DÍA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL



Figura 63. Participantes de la evaluación sensorial (Tecauatzin, 2019).



Figura 64. Prueba de productos (Tecauatzin, 2019).

**ANEXO 4. INVITACIÓN PARA EL TALLER DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS A BASE DE PALMISTE**



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTOS**



TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, 10 DE ABRIL DEL 2019

Estimada Ama de Casa

Reciba de mi parte un cordial saludo. La presente tiene como grata finalidad extenderle una invitación a un taller del “APROVECHAMIENTO DE PALMISTE EN ELABORACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS” el cual se estará realizando en las instalaciones que ocupa la empresa “Industrial Aceitera chiapaneca S de PR de RL de CV” ubicada en el ejido Jiquilpan que, se llevara a cabo el día sábado 22 de abril del 2019 a las 11:00am (horario de verano). Será un honor poder contar con su presencia dentro de las actividades contempladas para este evento.

Esperando poder contar con su participación en el taller “APROVECHAMIENTO DE PALMISTE EN ELABORACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS” se despide,

Atentamente,

---

Sonia Yareydi Tecuautzin Morales

Estudiante de la Lic. En Gastronomía

## ANEXO 5. FOTOGRAFÍAS DEL CURSO TALLER



Figura 65. Muestra de los nuevos productos (Tecuautzin, 2019).



Figura 66. Proceso de elaboración de los productos (Tecuautzin, 2019).



**Figura 67. Evaluación de los alimentos (Tecuautzin, 2019).**



**Figura 68. Finalización del taller (Tecuautzin, 2019).**