



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTA:

OSCAR ADRIAN MARTINEZ

ASESORA:

DELFINA MARGARITA CHAN UC

TÍTULO

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROTEICA A BASE DE HARINA
DE RAMÓN (*BROSIMUN ALICASTRUM* SWARTZ) CON
POTENCIAL FUNCIONAL”**

ENERO 2023





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTA:

OSCAR ADRIAN MARTINEZ

ASESORA:

DELFINA MARGARITA CHAN UC

TÍTULO

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROTEICA A BASE DE HARINA
DE RAMÓN (*BROSIMUN ALICASTRUM* SWARTZ) CON
POTENCIAL FUNCIONAL”**

ENERO 2023



Chiná, Campeche, **20/enero/2023**
OFICIO No. DIR/066/2023

ASUNTO: Aprobación

**C. OSCAR ADRIAN MARTINEZ
PRESENTE**

El que suscribe, manifiesta que el Dictamen emitido por el Comité de Revisión que integra el sínodo de la Titulación Integral por Tesis denominada **“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROTEICA A BASE DE HARINA DE RAMÓN (BROSIMUN ALICASTRUM SWARTZ) CON POTENCIAL FUNCIONAL”**, es aprobado como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica
Aprender Produciendo

**MARCO GABRIEL ROSADO ÁVILA
DIRECTOR**



C.c.p. Ricardo Antonio Chiquini Medina.-Subdirector Académico
Minutario

MGRA/RACM/IIRG



II.AGRADECIMIENTOS Y/O DEDICATORIA

En primer lugar, deseo expresar mis agradecimientos a mi madre, la señora Ana Silvia Martinez Echavarría por el apoyo, solidaridad y compromiso durante el transcurso de mi proyecto. Asimismo, agradezco a Dios por hacerme llegar hasta este día para lograr mi objetivo.

Un proyecto es siempre el fruto de ideas y esfuerzos previos que corresponden a otras personas. En este caso agradezco a la maestra, Delfina Margarita Chan Uc, por su comprensión, tiempo, apoyo en temas de carrera y vida personal.

Gracias a mi hermano, Gibran del Jesús Martinez por la confianza y enseñanza en lo proyectado en esta redacción.

A mi amiga, Yessica Monserrat Gómez Robles por el cuidado, solidaridad, compromiso, por no dejarme solo en este duro camino, por haberme acompañado siempre de la mano manteniendo su ayuda, ánimo y lealtad durante toda la carrera. La amistad y la gratitud son cosas que se agradecen y en especial a Sharon Estefany Escamilla Balan.

Gracias a mi pareja que me ha dado la confianza, comprensión y amor en el transcurso de este proyecto y vida.

A mis amigos y conocidos que me dieron respeto, cariño y amor desde el inicio de conocerlos.

A mis abuelos el Sr. Hilario Martinez Can y la Sra. Emma Edith Echavarría Xequé que aunque no estén en vida, siempre tuve su apoyo.

A la vida por darme la oportunidad de conocer magnificas personas, la prosperidad y por déjame llegar hasta este día y poder escribirlo.

A todos muchas gracias

.

III.RESUMEN

México y Centro América tienen la especie conocida como ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), cuya semilla tiene los nutrimentos necesarios para la transformación a una bebida proteica derivada de su harina. Durante mucho tiempo se realizaron análisis de valor nutricional a la semilla de ramón identificando altos contenidos de carbohidratos, fibra dietética, proteínas, minerales como calcio, potasio y aminoácidos esenciales como el triptófano. Por lo que el objetivo de este trabajo fue desarrollar y caracterizar el proceso de elaboración de una bebida proteica con potencial funcional a base de la harina de ramón. En la caracterización y formulación de la bebida proteica se realizaron cinco formulaciones (B1, B2, B3, B4 y B5), las cuales se diferenciaban en el tipo de endulzante, el tiempo de pasteurización, tamizado/no tamizado (harina) y colado/no colado del producto final. Para la caracterización proximal y fisicoquímica se realizaron los análisis de humedad, proteínas y cenizas, así mismo se evaluó su pH, los °brix y la densidad, de acuerdo a la normatividad vigente. De igual manera se realizaron pruebas granulométricas, las cuales sirvieron para obtener el tamaño de partícula correcto para la elaboración de la bebida proteica. Adicionalmente, se hicieron pruebas microbiológicas, como coliformes totales y mesófilos aerobios, para comprobar y cumplir con las características de la norma; así como los análisis sensoriales para determinar el grado de preferencia de los consumidores. La harina obtenida para la elaboración de la bebida proteica presentó 9.8% de humedad y tamaño de partícula idóneo de 125 y 250 µm. Los análisis proximales se obtuvieron 3.5% de cenizas, 13.56% de proteína cruda y 0.24 % de grasa cruda. Los análisis microbiológicos para mesófilos aerobios fueron menores a <10,000 UFC/g. De acuerdo con la estandarización, la mejor formulación final fue la “B5”, sometiéndola posteriormente a tres pruebas de endulzante para obtener el producto terminado. Se determinó que dicha bebida posee un pH de 5.8, una densidad de 1.073 gr/ml y un porcentaje de °brix de 10.2; con respecto a los análisis microbiológicos para mesófilos aerobios se

determinó que éstos fueron de <10UFC/gr y 43 NMP/g para coliformes totales. En la prueba sensorial se obtuvo una buena aceptación de la bebida adicionada con azúcar refinada, compitiendo con productos similares. Los resultados aquí obtenidos demuestran que la harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) tiene potencial para la fabricación y formulación de una bebida proteica cumpliendo con las normas establecidas para este producto.

Palabras Clave: *Alimento, nutrimentos, semilla de ramón, propiedades.*

INDICE

I.COMITÉ REVISOR.....	¡Error! Marcador no definido.
II.AGRADECIMIENTOS Y/O DEDICATORIA.....	i
III.RESUMEN	ii
1.INTRODUCCIÓN	1
2.OBJETIVOS	3
3.REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Clasificación taxonómica.....	4
3.2. Nombres comunes	4
3.3. Descripción	5
3.4. Distribución y hábitat de estados en México.....	5
3.6. Ciclo Fenólico reproductivo del árbol ramón en Yucatán	5
3.7. Usos.....	6
3.8. Composición química de la semilla de ramón	6
4.MATERIALES Y MÉTODOS	9
4.1. Recolección de semilla de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz).	9
4.2. Traslado y transporte	10
4.3 Transformación de la semilla a harina	10
4.4. Pesado y Remoción de las testas.....	11
4.5. Secado en estufa	11
4.6.Molienda.....	11
4.7. Granulometría de la harina de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz).....	11
4.7.1. Tamizado de la harina.....	11
4.7.2. Diseño y desarrollo de la bebida proteica a base de harina de ramón.	11
4.7.3. Formulaciones.	12
4.7.8. Pesado.	12
4.7.9. Homogenizado	12
4.7.10. Proceso térmico	13
4.8. Análisis proximales de la harina de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz) .	13
4.8.1. Humedad (NOM-116-SSA1-1994)	13

4.8.2. Cenizas (AOAC, apartado 22.027).	14
4.8.3. Proteínas (NOM-F-68-S-1980).	15
4.8.4. Grasa (NOM-086-SSA1-1994, apéndice 1 normativo C)	15
4.9. Determinación de análisis microbiológicos del producto terminado.	17
4.9. 1. Microorganismos aerobios mesófilos	17
4.9.2. Coliformes totales	18
4.10. Análisis sensorial	18
4.11. Análisis fisicoquímicos de la bebida de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz)	19
4.11.1. Determinación de PH	19
4.11.2. Determinación de grados brix	19
4.11.3. Determinación de densidad	19
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5.1. Análisis de la harina de semilla de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz). .	20
5.2. Determinación de grasa por método soxhlet en harina de semilla de ramón.	21
5.3. Determinación de proteínas a la harina de ramón.	22
5.4. Determinación de cenizas	22
5.5. Calidad microbiológica de la harina de semilla de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz).	23
5.6 . BEBIDA DE RAMÓN	23
5.6.1. Estandarización de la formulación y el proceso de elaboración de la bebida proteica a base de semilla de harina de ramón	23
5.6.2. Proceso de tratamientos térmico y homogenizado	25
En la figura 1, se muestra el diagrama de flujo del proceso final de la elaboración de la bebida proteica dando como resultado 5.8 de pH, 10.2 de °Bx y 1.07 de densidad, con sabor a chocolate en presentación de 250 ml.	26
Proceso final para la elaboración de una bebida proteica a base de harina de semilla de ramón con potencial funcional	26
5.6.3. Resultados de análisis físico-químicos a la bebida de harina de semilla de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.).	27
5.6.4. Calidad microbiológica de la bebida ramón (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz)	28
5.6.5. Prueba sensorial de la bebida proteica a base de harina de ramón	29

6.CONCLUSIONES	31
7.RECOMENDACIONES.....	32
8.BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXOS.....	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química de la semilla de ramón por diferentes autores	7
Cuadro 2 :Composición química de la semilla de ramón	7
Cuadro 3: Contenido de aminoácidos (en 100 g de semilla seca)	8
Cuadro 4 Humedad de la harina de ramón a 24 y 50 hr	20
Cuadro 5 Análisis granulométrico de la harina de ramón secados a 24 y 50 horas	21
Cuadro 6 Determinación de grasa por método soxhlet.....	21
Cuadro 7 porcentajes de proteína cruda en la harina de ramón.	22
Cuadro 8 Determinación de cenizas en harina de semilla de ramón	22
Cuadro 9 Análisis microbiológico a la harina de ramón (mesófilos aerobios y coliformes totales).....	23
Cuadro 10 Principales observaciones y tipo de modificación realizadas en las diferentes formulaciones de una bebida proteica con potencial funcional.	24
Cuadro 11 Diferencias y prueba de dulzor en la bebida proteica en formulación 250 ml.	25
Cuadro 12 Temperaturas aplicadas al proceso de envaso de una bebida proteica.	26
Cuadro 13 Resultados finales de formulación obtenida.....	28
Cuadro 14. Análisis microbiológico a la bebida de ramón (mesófilos aerobios y coliformes totales).....	28
Cuadro 15 Prueba chi cuadrada	29
Figura 1 Diagrama de flujo del proceso final de bebida proteica a base de harina de semilla de ramón (Brosimum alicastrum Swartz.)	26
Figura 2 Valores observados y esperados en el tratamiento X y Y	30

1. INTRODUCCIÓN

México contiene una amplia diversidad de vegetación y flora, antiguamente se utilizaban recursos nativos con gran valor nutrimental. De acuerdo con (Meiners & Sanchez, 2009) el maíz y el ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) fueron posiblemente las principales fuentes de alimento para nuestros antepasados como los mayas del periodo clásico (250 a 900 d.C.). En años recientes se ha analizado el valor nutricional de la semilla de ramón identificando altos contenidos de carbohidratos, fibra dietética, proteínas, minerales como calcio, potasio, aminoácidos esenciales como el triptófano y antioxidante.

El árbol de Ramón, es denominado una especie dominante en México y Centro América. Es utilizado como alimento humano y pecuario. Su transformación en alimento para consumo humano ha tenido una gran reducción, sin embargo, tiene un realce para fines pecuarios como el follaje entre otras. Castellanos y col. (2011), mencionan que un árbol en fase adulta puede llegar a producir hasta 220 kilogramos de semillas disponibles para su transformación en productos alimenticios.

La semilla de ramón en la Industria Alimentaria es de interés para su producción, transformación y comercialización (Núñez, & Dhondt., 2009). La creación de productos alimenticios a base de la semilla de ramón, puede utilizarse como un complemento alimenticio al contener nutrimentos y el aminoácido esencial como el triptófano, el cual tiene la función de otorgar el crecimiento y desarrollo del sistema nervioso e inmunológico, considerándose como alimento funcional (Lozano, Shimada, & Ávila, 1978).

De acuerdo con los cuatro pilares de la seguridad alimentaria como la lucha contra el hambre y obesidad, han sido pauta la creación de alimentos funcionales ya que tienen los componentes químico-nutricionales para la prevenir enfermedades de acuerdo a la actividad selectiva para el organismo el cual justifica su carácter funcional y saludable (Instituto de Nutricion de Centro America y Panamá, 2018). La

seguridad alimentaria a estudiado y documentado la aportación que puede llegar a tener la semilla como la obtención de harina a través de la molienda ya que generaría un producto 100 % natural y con una larga vida de anaquel, dándole pie a la obtención de subproductos. Por tanto, el objetivo del presente proyecto fue formular y elaborar una bebida proteica con potencial funcional elaborada con harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) determinando los análisis fisicoquímicos, proximales y microbiológicos de acuerdo a las normas mexicanas.

2.OBJETIVOS

General:

- Desarrollar y caracterizar el proceso de elaboración de una bebida proteica con potencial funcional a base de la harina de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz).

Específicos:

- Estandarizar el proceso de obtención de la harina de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz).
- Estandarizar la formulación y el proceso de elaboración de una bebida proteica a base de harina de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz).
- Caracterizar los productos mediante el análisis proximal (Humedad, proteínas y cenizas).
- Caracterizar la bebida proteica mediante el los análisis fisicoquímico (°Bx, pH y densidad).
- Caracterizar los productos mediante el análisis microbiológico (Coliformes totales y mesófilos aerobios).
- Caracterizar los productos mediante el análisis sensorial (grado de aceptación).

3.REVISIÓN DE LITERATURA

Peters & Tejeda (1982), hacen referencia al árbol ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) como un medio de apoyo en la cultura maya, como un árbol altamente cultivable. Comúnmente sus ramas, hojas y semillas se utilizan de modo pecuario y alimentación humana. La producción del fruto en un árbol de ramón es de 50 a 75 kg de fruto al año, de los que se pueden obtener de 16 a 29 kg de semilla seca (Barquera-Bibiano, 2014).

3.1. Clasificación taxonómica

El género se deriva del griego “brosimos” que tiene como significado “comestible. (Lozano, Shimada, & Ávila, 1978) mencionan la siguiente clasificación:

- Reino: Vegetal
- Subreino: Embryobionta
- División: Magnoliophyta
- Clase: Manoliopsida
- Subclase: Hamamelidae
- Orden: Urticales
- Familia: Moraceae
- Género: Brosimum
- Especie: alicastrum Swartz.

3.2. Nombres comunes

Ramírez (1978), nombra los siguientes Estados y sus nombres comunes:

- Ramón: México (Campeche, Yucatán, Quintana Roo), Guatemala (Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz).
- Capomo, Apomo: México (Sinaloa, Jalisco, Veracruz) y Belice.
- Iximché, Ox: Sur este de México, Guatemala.

3.3. Descripción

En Yucatán el árbol ramón mide de 12 a 20m de altura y tiene un diámetro a partir de la altura del pecho de un metro. Tiene un tronco derecho con ramas ascendentes y colgantes. Su copa es piramidal y densa. (Castellanos, Moreno, & Estrada, 2011)

La corteza en arboles jóvenes es lisa y en adultos áspera, puede llegar hacer escamosa, su color gris y también pardo. Su corteza interna es de coloración crema amarillenta, fibrosa, con exudado lechoso y ligeramente dulce. Tiene hojas de color verde oscuro y brillante, de forma ovalada de 2-7.5 cm de ancho por 4-18 cm de longitud.

Tiene floración en sus copas axilares de 1 cm, teniendo mayormente flores masculinas y solo una femenina que producen polen (Ramírez, 1978).

3.4. Distribución y hábitat de estados en México

Se pueden encontrar en estados como Campeche, Chiapas, Colima, Yucatán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tamaulipas y Veracruz. De igual manera tienen un hábitat en sitios abarrancados, calizos con tiempos cortos de insolación, en terreno con declive y en llanos fértiles (Meiners & Sanchez, 2009).

3.6. Ciclo Fenológico reproductivo del árbol ramón en Yucatán

Morales & Herrera (2010) mencionan que la floración del Ramón se presenta entre los meses de noviembre y febrero; la producción de frutos se realiza la mayor parte

del año siendo más abundante en los meses de enero, abril, mayo, junio y septiembre en los estados de Campeche y Yucatán.

3.7.Usos

Desde hace algunos años, la semilla del ramón, ha estado ganando interés en países de Centro América como Guatemala, El Salvador y Honduras, y en el mercado internacional ya que la han utilizado para la elaboración de harina, galletas, bizcochos, café, té entre otros productos (TEF, 2009).

Ramírez (1978), menciona que el árbol ramón se utiliza como follaje para ganado bovino y equino, su fruto y semilla para consumo humano y animal. La madera para construcción, chapas, muebles, entre otras. A partir de la molienda de la semilla, se puede obtener la harina la cual ha sido reportada con 12% de proteína, carbohidratos 70% y grasas 1.5%. Tiene un alto contenido de fibra, vitamina B1, B2 y ácido fólico; también es rico en minerales, calcio, zinc, aportando 318kcal por 100g de harina y es libre de gluten. También es utilizado en medicina tradicional, las semillas son utilizadas para incrementar la producción de leche materna y la infusión de hojas para afecciones del pecho y asma.

3.8. Composición química de la semilla de ramón

En el cuadro 1, se observa que cada uno de los autores mencionados, realizó pruebas proximales para determinar la composición química de la semilla de ramón, en el cuadro se puede ver que la FAO (1961) y Leung (1961) tienen resultados similares ;mientras que el de The Equilibrium fund (2007), muestra resultados más altos en porcentaje de humedad y fibra cruda y menores en porcentajes de proteínas y lípidos.

Cuadro 1. Composición química de la semilla de ramón por diferentes autores

<i>Autor</i>	<i>Energía (kcal)</i>	<i>Humedad (%)</i>	<i>Carbohidratos (g)</i>	<i>Proteína (g)</i>	<i>Lípidos (g)</i>	<i>Fibra Cruda (g)</i>
FAO(1961)	363	6.5%	76.1	11.4	1.6	6.2
Leung(1961)	363	6.5%	76.1	11.4	1.6	6.2
The Equilibrium fund(2007)	350	10.9	76.2	9	0.44	19

Fuente: (Institute, 2013).

La semilla de ramón como se observa en el cuadro 2, es alta en proteínas, así mismo aporta un porcentaje de fibra la cual es muy útil para el sistema digestivo, la composición química de esta semilla posee diferentes componentes los cuales contribuyen a una buena alimentación, también dicha semilla tiene un alto contenido de grasa y aminoácidos esenciales, como son la lisina, arginina, triptófano y valina, (Cuadro 3).

Cuadro 2 :Composición química de la semilla de ramón

<i>% en base seca</i>	<i>Componente</i>
10.9	<i>Proteína cruda</i>
1.8	<i>Extracto etéreo</i>
5.9	<i>Fibra cruda</i>
77.27	<i>Elementos libres de nitrógeno</i>
4.07	<i>Cenizas</i>

0.1	<i>Calcio</i>
0.19	<i>fosforo</i>

Fuente: (Institute, 2013).

Cuadro 3: Contenido de aminoácidos (en 100 g de semilla seca)

<i>Aminoácidos</i>	<i>Cantidad (%)</i>
<i>Leucina</i>	<i>10.4</i>
<i>Valina</i>	<i>9.7</i>
<i>Isoleucina</i>	<i>3.3</i>
<i>Phenilalanina</i>	<i>4.0</i>
<i>Lisina</i>	<i>2.3</i>
<i>Theinina</i>	<i>2.4</i>
<i>Triptofan</i>	<i>2.1</i>
<i>Histidina</i>	<i>1.0</i>
<i>Methionina</i>	<i>0.7</i>
<i>Arginina</i>	<i>5.1</i>
<i>Acido aspártico</i>	<i>15.3</i>
<i>Prolina</i>	<i>6.7</i>
<i>Cystina</i>	<i>9.9</i>
<i>Serina</i>	<i>2.9</i>
<i>Glicina</i>	<i>2.3</i>
<i>tirosina</i>	<i>3.7</i>

Alanina	2.5
----------------	-----

Fuente: (Peters, & Pardo, 1982).

4.MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Recolección de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz).

La fase técnica de recolección se llevó a cabo de acuerdo con los lineamientos del informe técnico CONAP (Ormeño, 2004), realizándose las siguientes actividades.

La cosecha de la semilla se realizó de manera manual en las localidades cercanas en los meses de agosto y septiembre para su obtención. Su cosecha es de bajo impacto ya que solo se recolectaron frutos que caen de bajo del árbol. Este proceso no requiere el subirse al árbol, sacudir ni desmorrar ya que el fruto maduro por naturaleza cae.

Se colectaron semillas con y sin pericarpio (cascara externa de color verde o naranja). Se realizó una selección de las semillas que presentaron condiciones físicas adecuadas como estar enteras, libre de hongos, sin picaduras y sin germinación.

El almacenamiento de la semilla se hizo a través de sacos o bolsas de yute o rafia, libre de residuos para asegurar la calidad en el futuro proceso. A cada saco y bolsa se etiqueto con información de la fecha de recolección.

En las labores de colecta se cuidaron la higiene y sanidad para la prevención de contaminantes biológicos y químicos. Asimismo se evitó la recolección del 100% de la semilla, ya que se aseguró la fuente de alimentación de la fauna silvestre y su regeneración natural dejando el 30%.

En cuanto a semillas que se encontraban húmedas se optó el secado expuesto al sol con el fin de evitar la contaminación por hongos.

4.2. Traslado y transporte

Se optó por el uso de la técnica de transporte obtenida de (Morales & Herrera., 2009).

Teniendo ya el embolsadas las semillas, se procedió al traslado en vehículo de uso particular. De acuerdo con las recomendaciones de la técnica ésta se realizó en un horario de mañana y tarde con el fin de no exponer las semillas a altas temperaturas durante su traslado.

Posteriormente las semillas fueron llevadas al taller de frutas y hortalizas con ubicación en el Instituto Tecnológico Campus Chiná en el poblado de Chiná, Campeche. Por último, se sacaron al sol por al menos tres días y posteriormente se almacenaron en un lugar fresco y seco, con revisiones constantes para prevenir futuras contaminaciones y pudrimiento de la semilla.

4.3 Transformación de la semilla a harina

Con las semillas recolectadas de ramón se procedieron los siguientes pasos:

Selección, lavado y desinfección de la materia prima: Las semillas recolectadas fueron separadas de acuerdo a su consistencia, eliminando las suaves, germinadas o contaminadas.

Las semillas seleccionadas se lavaron con una solución de yodoformo para su desinfección, con una dosis de 50-80 ppm durante 30 segundos.

Una vez lavadas y desinfectadas las semillas se procedió a eliminar el exceso de agua para lo cual se requirió el uso de charolas de acero inoxidable con orificios.

Posteriormente se extendieron en las charolas, colocándolas al sol durante 60 minutos.

4.4. Pesado y Remoción de las testas.

El pesado de las semillas se realizó con ayuda de una balanza digital marca (TORREY®) anotando el peso inicial y el peso final, para conocer el rendimiento. Una vez eliminado el exceso de agua se procedió a la remoción de testas que cubren las semillas eliminándolas manualmente antes de su secado en estufa.

4.5. Secado en estufa

Con ayuda de un horno de secado (Ecoshel) se secaron las semillas de ramón a una temperatura de 60°C constantes por un lapso de 24°C y 50°C horas, obteniendo una humedad del 12% para la posterior obtención de harina de ramón.

4.6. Molienda

Para la molienda se utilizó un molino de especias marca SHANGZU. El tiempo requerido fue de 4 min.

4.7. Granulometría de la harina de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz)

4.7.1. Tamizado de la harina

Para el tamizado de la harina de ramón se utilizó el equipo Ro-Tap ENDECOTTOS®. Se colocaron 50 gr de muestra (harina) en la parte superior del tamiz número 1000 µm, 500 µm, 250 µm y 125 µm, en un tiempo de 30 minutos para conocer el porcentaje de retención de la harina.

4.7.2. Diseño y desarrollo de la bebida proteica a base de harina de ramón.

Para el diseño y estandarización de la bebida proteica se siguió el proceso de Martínez-Ruiz N. y col, con modificaciones (Martínez, Torres, Hierro, & Larqué, 2009).

4.7.3. Formulaciones.

Para la formulación inicial (B1) de la bebida se utilizó como materia prima: harina de Ramón (*Brosimum alicastrum* Swart), obtenida de la molienda de las semillas de ramón secas en el Taller de Frutas y Hortalizas del Instituto Tecnológico campus Chiná. Los ingredientes como cacao en polvo (Hershey ®), azúcar (El puritano ®), goma xantana, benzoato de sodio y agua purificada, fueron adquiridas con un proveedor. La formulación inicial se propuso de acuerdo a la formulación de Martínez, Torres, Hierro, & Larqué; (2009) la cual es 11.7g / 100 ml, la cual se consideró en un 50 % y en una proporción de 250 ml (37.5 g de harina de ramón / 250 ml) para la formulación de la bebida con modificaciones. se caracterizaron 4 formulaciones más donde la B2 Y B3 no pasaron por el proceso de tamizado lo cual afectó la consistencia, así mismo fueron endulzadas con eritritol. Mientras que la B4 y B5 pasaron por el proceso de tamizado y se optó por utilizar endulzante inicial.

4.7.8. Pesado.

Tomando en consideración la mejor formulación, se realizó un pesado de ingredientes de acuerdo a la proporción para un envase de 250 ml. Se pesó 37.5 gramos de harina de ramón, 20 gr de azúcar, 1.87 gr de cocoa, goma 0.0125 gr, benzoato de sodio al 1% y 250 ml de agua.

4.7.9. Homogenizado

Se realizó un homogenizado con ayuda de una batidora manual. En primer lugar los ingredientes secos y por ultimo los húmedos. La mezcla de 37.5 gr de harina de ramón, 20 gr de azúcar, 1.87 gr de cocoa, goma 0.0125 gr, benzoato de sodio al 1% y 250 ml de agua. Se homogenizó durante 2 a 3 min hasta observar el mezclado correcto de los ingredientes. Por último, se coló en colador de acero inoxidable.

4.7.10. Proceso térmico

La bebida obtenida se llevó a un proceso térmico de 60°C/15 min. Inmediatamente se envasó en frascos de 250 ml de plástico previamente lavados en solución de yodoformo obtenida de (Martinez, Espadalé, & Aubert, 1999).

La bebida se dejó enfriar y se almacenó en refrigeración (4-6 °C).

4.8. Análisis proximales de la harina de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz)

Los análisis proximales se realizaron de acuerdo a las NOMS, A.O.A.C y modificaciones hechas por (Sánchez, A.; NIETO, C. L., 2011).

4.8.1. Humedad (NOM-116-SSA1-1994)

La determinación del contenido de humedad se realizó de acuerdo a la (NOM 116, 1996). Este método se basa en la medición de la pérdida de peso debido a la evaporación de agua a la temperatura de ebullición o cerca de ella. La pérdida de peso del alimento debido a la evaporación del agua, se mide analíticamente reportándose como humedad

Esta norma establece el procedimiento para determinar humedad por tratamiento térmico y aplicable en alimentos. La norma es de carácter obligatoria en el territorio nacional.

Para la determinación de humedad se utilizaron 3gr de la muestra en estado fresco y por diferencia de peso utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{CM} - \text{CMS}}{\text{PM}} \times 100$$

PM

En donde:

CM: Peso del crisol con muestra húmeda en g

CMS: Peso del crisol con muestra seca en g

PM: Peso de la muestra en g

4.8.2. Cenizas (AOAC, apartado 22.027).

Las cenizas de los alimentos están constituidas por el residuo inorgánico que se obtiene después de que la materia orgánica se ha calcinado, el residuo obtenido no tiene necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que puede haber perdido por volatilización o alguna interacción entre los constituyentes.

Es importante determinar el contenido de cenizas en un alimento, ya que en el caso de la industria alimentaria existen cantidades estandarizadas que aseguran la calidad del alimento (Pereira, 1994).

Las cenizas se determinaron mediante a la técnica AOAC 923.03. por triplicado.

2gr de la muestra seca finamente molida y homogenizada, se colocaron en el crisol con la muestra en una parrilla y se calcinó lentamente para evitar proyecciones, hasta que no hubo desprendimiento de humos. Se completó la calcinación en una mufla controlada a 550°-600°C durante 2 horas. Se comprobó que las cenizas sean de color blanco. Se enfrió en un desecador y se pesó, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{P1 - P2}{PM} \times 100$$

PM

En donde:

P1: Peso del crisol con cenizas en g

P2: Peso del crisol vacío a peso constante en g

PM: Peso de la muestra en g

4.8.3. Proteínas (NOM-F-68-S-1980)

Este método se basa en la descomposición de los componentes de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico. El hidrógeno y carbono de la materia orgánica se oxidan hasta agua y bióxido de carbono.

El ácido sulfúrico se transforma en dióxido de azufre, el cual reduce el material a nitrógeno o amoníaco. Este amoníaco se libera después por la adición de hidróxido de sodio, y se destila recibiendo en una solución al 4% de ácido bórico.

Se titula el nitrógeno amoniacal con una solución valorada de ácido, cuya normalidad dependerá de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra. En este método de Kjeldahl-Gunning se usa el sulfato de cobre como catalizador y el sulfato de sodio para aumentar la temperatura de la mezcla y acelerar la digestión. (Pereira, 1994 y Secretaría de salud, 1990).

Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para determinar proteínas en productos alimenticios (DOF, NOM-F-68-S-1980, 1980).

4.8.4. Grasa (NOM-086-SSA1-1994, apéndice 1 normativo C)

El método de Soxhlet utiliza un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en éter que se encuentra en el alimento. El éter de petróleo es el mejor agente de extracción directa de la grasa del material seco. El éter dietílico es más eficiente pero también extrae sustancias no grasas.

Este método es aplicado para la determinación de ácidos grasos de todos los alimentos sólidos, excepto los derivados lácteos. (Pereira, 1994 y Secretaría de salud, 1990).

Las grasas se determinaron de acuerdo a la norma NMX-F-615-NORMEX-2018 por triplicado. La preparación de la muestra se realizó moliendo las semillas de ramón en un molino de especias SHANGZU durante 4 minutos.

Los matraces redondos de fondo plano se dejaron a peso constante a 100°C – 110°C.

Una vez lista la muestra y los matraces, se continuó con el armado del equipo soxhlet para comenzar con la extracción.

Se transfiere la muestra a un cartucho de extracción, al que previamente se le ha colocado una pequeña cama de algodón y cubrir con algodón. Se hizo circular por el refrigerante una corriente de agua y se añadió por su extremo superior el disolvente en cantidad suficiente para tener de 2-3 descargas del extractor. Se calentó hasta obtener una frecuencia de 2 gotas por segundo. Esta extracción se efectuó de 4 a 6 horas.

Se suspendió el calentamiento, se quitó el extractor del matraz y dejó caer una gota del éter del extractor a un papel encerado o un vidrio de reloj, si al evaporarse el éter se observa una mancha de grasa, ajustar el Soxhlet al matraz y se continuó la extracción.

Cuando se terminó la extracción, se llevaron a peso constante los matraces.

Para saber el valor de contenido de grasa se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ de extracto etéreo} = \frac{(P-p)}{M} \times 100$$

Donde:

P= peso en g del matraz con grasa

p= peso en g del matraz sin grasa

m= peso de la muestra

4.9. Determinación de análisis microbiológicos del producto terminado.

4.9. 1. Microorganismos aerobios mesófilos

- Se disolvieron los ingredientes en el agua por calentamiento.
- Se ajustó el pH a 7.
- Se distribuyeron en tubos o matraces y se esterilizó en la autoclave a 121 ° C durante 15 minutos.
- Técnica: A partir de la serie de diluciones decimales y por duplicado, se depositó, con pipeta estéril, 1 ml de cada dilución en otras tantas placas de Petri estériles de 90 mm de diámetro.
- En cada placa se colocaron unos 15 ml del medio de cultivo, previamente mezclado y atemperado a 47°C.
- El tiempo transcurrido entre el momento de depositar las distintas diluciones en las placas y verter sobre ellas el medio de cultivo no fue superior a 10 minutos. Del mismo modo, no se superaron los 20 minutos desde que se prepara la primera dilución en la serie de diluciones decimales hasta que se vertió el agar en la última placa.
- Se homogenizó perfectamente el medio e inóculo sobre la mesa de trabajo, haciendo movimientos circulares con la placa, a favor y en contra del sentido de las agujas del reloj y en forma de cruz, evitando al mismo tiempo que el medio impregne la tapa.
- Se dejó solidificar el agar de las placas sobre una superficie horizontal.
- Cuando se solidificó perfectamente el agar, se invirtieron las placas y se introdujeron en la estufa, evitando que se apilen en exceso y que entren en contacto con sus paredes. Incubar a 31 ± 1 ° C durante un período de 72 horas.
- Transcurrido el tiempo de incubación, se contaron las colonias en aquellas placas que muestren entre 30 y 300 colonias aisladas. Las colonias contadas se fueron marcando para evitar contarlas de nuevo.

4.9.2. Coliformes totales

Se colocaron en cajas Petri por duplicado 1 ml de la muestra líquida de la dilución primaria, utilizando para tal propósito una pipeta estéril. Se repitió el procedimiento tres veces debido a las diluciones decimales, utilizando una pipeta estéril diferente para cada dilución.

Se vertió de 10 a 15 ml del medio RVBA fundido y se mantuvo a $45 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ en baño de agua. Se mezcló cuidadosamente el inóculo con el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis movimientos en el sentido de las manecillas del reloj, seis movimientos en el sentido contrario al de las manecillas del reloj y seis de atrás para adelante, sobre una superficie lisa y nivelada. Se espera que solidificara la mezcla, dejando las cajas Petri reposar sobre una superficie horizontal fría.

Se preparó una caja testigo con 15 ml de medio para verificar la esterilidad, una vez solidificado la caja Petri se vertió aproximadamente 4 ml del medio RVBA a $45 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ en la superficie del medio inoculado. Se dejó que solidificara invirtiendo las placas y se colocaron en la incubadora a 35°C , durante 24 ± 2 horas. Después del periodo especificado para la incubación, se contaron las colonias con el contador de colonias. Se seleccionaron las placas que contenían entre 15 y 150 colonias.

4.10. Análisis sensorial

Con la formulación estandarizada de los productos terminados, se realizó el análisis sensorial utilizando pruebas hedónicas o afectivas, las cuales se refirieron al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. La preferencia se refiere a la elección entre varios productos sobre la base del gusto o disgusto. Se basa en la elección de una persona entre un conjunto de alternativas, refiriéndose a una prueba pareada. Se tomaron en cuenta a 50 jueces no entrenados, utilizando para el análisis de datos el método estadístico chi cuadrada comparando un grupo de

frecuencias observadas equiparándolas con un grupo de frecuencias esperadas (hipotetizadas) (Domínguez., 2007).

4.11. Análisis fisicoquímicos de la bebida de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz)

Se realizaron análisis fisicoquímicos, para la caracterización del producto de acuerdo con la NOM-F-317-S,1978, NMX-F-103,1982, y NOM-CH-50,1984.

4.11.1. Determinación de PH

La determinación de pH se realizó con base a la normativa aplicable (NOM-F-317-S, 1978). El método se aplicó para saber la medición de actividad de los iones de hidrogeno presente en la muestra de bebida proteica a base de harina de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz).

4.11.2. Determinación de grados brix

La determinación de solidos solubles (°brix) se determinó de acuerdo a la normativa aplicable (NMX-F-103, 1982).

Se realizo la prueba con ayuda de refractómetro digital modelo HI96801 para productos alimenticios acuosos. La muestra fue tomada con un gotero y se puso en el prisma teniendo la lectura y temperatura de la muestra, calibrado previamente con agua. El resultado se expresó como el porcentaje de sólidos solubles.

4.11.3. Determinación de densidad

La determinación de densidad fue de acuerdo a la normativa aplicable (NOM-CH-50, 1984). Se realizó la prueba de densidad de un líquido, esta tiene como fundamento que se puede determinar utilizando un cuerpo sumergible cuyo volumen sea conocido.

La prueba se llevó a cabo con un densímetro y una probeta calibrado a 60 ° Fahrenheit, sumergido en una probeta con la muestra de 100 ml de bebida proteica de ramón (*Brosimum Alicastrum Swartz*).

5.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis de la harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum Swartz*).

Para determinar el contenido de humedad de la harina de ramón se probaron dos tiempos de secado (24 y 50 hrs), los resultados del porcentaje de humedad de las harinas cumplieron con lo establecido por la NOM 247, 2008 ya que el aceptado en las harinas para consumo es de 15% máximo.

Cuadro 4. Humedad de la harina de ramón a 24 y 50 hr

Tiempo de secado de la semilla	Porcentaje de humedad
24 hr	<u>9.4771</u> 10.2236
50 hr	<u>8.1559</u> 8.0755

En la prueba granulométrica (Cuadro 5), los tamices con el mayor porcentaje de retención de harina fueron los de 250 y 125 µm, como lo establece la norma (NMX-F-007, 1982) el cual es del 70 %, por lo que se encuentran en el rango óptimo para poder usarla en la formulación de la bebida, mientras que el de 1000 µm obtuvo el menor porcentaje de retención.

Cuadro 5. Análisis granulométrico de la harina de ramón secados a 24 y 50 horas

Tipo. De secado de la semilla	Repeticiones	Cant. De harina	Tamaño de micra (µm)							
			1000	%	500	%	250	%	125	%
24 hr	1	50 g	2.58	5.16	2.60	5.2	18.15	36.3	35.33	70.66
	2		2.48	4.96	2.79	5.58	25.18	50.36	30.24	60.48
50 hr	1		5.57	11.14	13.34	26.68	22.46	44.92	18.16	36.32
	2		5.89	11.78	14.55	29.1	18.16	29.32	22.74	45.48

5.2. Determinación de grasa por método soxhlet en harina de semilla de ramón.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las muestras de semilla de ramón ,se obtuvo 0.24% de grasa. Fue menor al obtenido por Martínez-Ruiz y col (2009), The Equilibrium Found (2007) y FAO (1961) con valores de 0.7, 0.44 y 1.6% respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Determinación de grasa por método soxhlet

Repeticiones	% de grasa
<i>R1</i>	<i>0.24</i>
<i>R2</i>	<i>0.24</i>

5.3. Determinación de proteínas a la harina de ramón.

El contenido de proteína cruda se realizó de acuerdo al método de la NOM-F-68-S-1980 para cumplir con las características de transformación y uso. Los resultados obtenidos fueron mayores a los reportados por Martínez, N.R. et al (2009) con 11.1% ; FAO (1961) con 11.4 y The Equilibrium fund (2007) con 10.9 (Cuadro 7).

Cuadro . Porcentajes de proteína cruda en la harina de ramón.

<i>Muestra</i>	<i>Materia seca</i>	<i>Proteína cruda</i>
<i>1</i>	91.94 %	13.56 %
<i>2</i>	91.91 %	13.58 %

5.4. Determinación de cenizas

El método utilizado sirvió para medir el índice de calidad de acuerdo a la pureza de la muestra. Los resultados obtenidos en el contenido de minerales fueron similares a Martínez-Ruiz y col. (2009) con 3.5 % y menores a los obtenidos por Institute (2013) con 4.07% (Cuadro 8).

Cuadro 7. Determinación de cenizas en harina de semilla de ramón

<i>Tiempo de secado de la semilla</i>	<i>Porcentaje de cenizas (%)</i>
<i>24 hr</i>	3.5
	3.4
<i>50 hr</i>	3.5
	3.5

5.5. Calidad microbiológica de la harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz).

Los resultados de las pruebas microbiológicas mostraron que en la harina se encontraron <10,000 UFC/gr para mesófilos aerobios. De acuerdo a la norma NOM-247-SSA1-2008 el límite permitido es de 50,000 UFC/gr por lo tanto, cumple con lo establecido, obteniendo resultados por debajo de lo permitido. Los análisis para coliformes totales bajo la técnica del número más probable no aplica.

Cuadro 8. Análisis microbiológico a la harina de ramón (mesófilos aerobios y coliformes totales).

	Mesófilos aerobios UFC/g	Coliformes totales NMP/g
Harina de trigo	50,000	NA
Harina de Ramón	<10,000	NA

5.6 . BEBIDA DE RAMÓN

5.6.1.Estandarización de la formulación y el proceso de elaboración de la bebida proteica a base de semilla de harina de ramón

Se realizaron cinco formulaciones (B1, B2, B3, B4 y B5) de las cuales se seleccionó la mejor formulación de acuerdo a la combinación de los factores antes mencionados, obteniendo las mejores características como se muestra en el cuadro 10.

La formulación M5 presentó las mejores características organolépticas y fisicoquímicas. Las materias primas utilizadas fueron: harina de semilla de

Brosimum alicastrum Swartz., cocoa en polvo 1.87 g, azúcar 20 g, benzoato de sodio 1.1, goma xantana 0.0125 y agua 250 ml. Que por naturaleza se convierte en una bebida libre de gluten.

Cuadro 9. Principales observaciones y tipo de modificación realizadas en las diferentes formulaciones de una bebida proteica con potencial funcional.

Formulación	Observaciones(sensoriales preliminares)	Modificaciones
B1 inicial	Acuosa, semidulce, arenosa y sabor a chocolate.	Ingredientes y proceso(colado y homogenizado)
B2 y B3	Espesa, sabor a chocolate, dulzor alto y arenoso.	Ingredientes, proceso(colado, homogenizado y proceso térmico).
B4	Buen sabor, poco dulzor, olor a chocolate, ligeramente arenoso.	Ingredientes, tamizado, proceso(colado, homogenizado y proceso térmico).
B5	Consistencia agradable, dulzor adecuado y sabor consistente.	

La elaboración de la bebida inicial fue ajustándose a los diferentes insumos y procedimientos de acuerdo al comportamiento de la materia prima, un ajuste primordial fue el proceso de otorgarle el adecuado porcentaje de sólidos solubles (°Bx), pero además con buen sabor por lo cual se utilizaron diferentes endulzantes y edulcorantes como se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 10. Diferencias y prueba de dulzor en la bebida proteica en formulación 250 ml.

Tipo	Observaciones
Edulcorante (Stevia ®)	Muy dulce (dulzor no adecuado) y no aceptado.
Eritritol (D'GRACE ®)	Dulzor adecuado, ligeramente imperceptible y no aceptado.
Azúcar (El puritano ®)	Dulzor adecuado y exitoso a la combinación de ingredientes.

5.6.2. Proceso de tratamientos térmico y homogenizado

La bebida proteica a base de semilla de ramón fue sometida a tratamiento térmico a dos diferentes temperaturas (60 °C y 83°C) como se muestra en el cuadro 12, el resultado a 60°C durante 15 minutos arrojó mejores resultados comparándolo con la técnica de tipo ultra pasteurización (83°C por 1 minuto), dando una bebida con mejor consistencia, eliminando los microorganismos que puedan dañar la salud de los consumidores. Durante este proceso se identificaron puntos importantes con el propósito de la gelatinización del almidón contenida en la harina de semilla de ramón ya que, por su composición, los gránulos no son solubles en agua a bajas temperaturas y al someterlas a temperaturas altas ocasiona un hinchamiento del granulo provocando un mayor espesor a la bebida (Pérez, Baldwin, & Gallant, 2009).

Cuadro 11. Temperaturas aplicadas al proceso de envasado de la bebida proteica.

Temperatura	Tiempo
60°C	15 minutos
83°C	1 minuto

Proceso final para la elaboración de una bebida proteica a base de harina de semilla de ramón con potencial funcional.

En la figura 1, se muestra el diagrama de flujo del proceso final de la elaboración de la bebida proteica dando como resultado 5.8 de pH, 10.2 de °Bx y 1.07 de densidad, con sabor a chocolate en presentación de 250 ml.

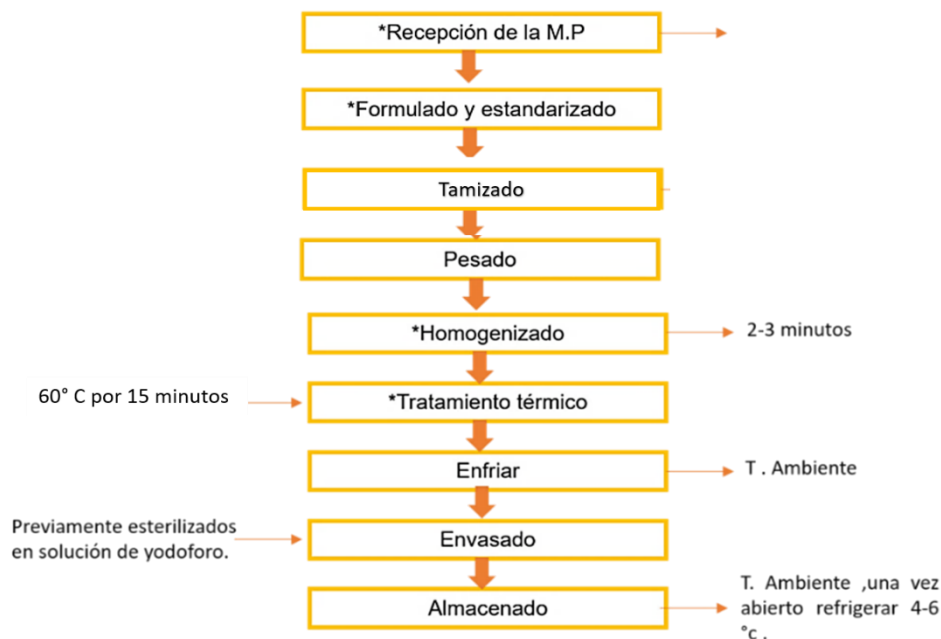


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso final de bebida proteica a base de harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz.).

5.6.3. Resultados de análisis físico-químicos a la bebida de harina de semilla de ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.).

Como se presenta en el Cuadro 13, a la bebida con mejor formulación se le realizó la medición del pH, a una temperatura de 21.9 °C obteniendo un pH de 5.81, ligeramente ácido. Se realizó la toma de grados brix a una muestra del 100 ml formulación, dando como resultado 10.2 % a una temperatura de 21.9°C ,dada por la concentración de sólidos disueltos y en suspensión. Como densidad se obtuvo 1,073 g/ml ligeramente mayor a la leche de vaca (1028-1033 g/ml). Los resultados de pH fueron menores a los obtenidos por Martínez et al (2009) de 6.5, debido a la adición de la leche.

Cuadro 12, Resultados finales de formulación obtenida

<i>Formulación final</i>	<i>Resultado</i>
<i>Ph</i>	5.81
<i>Brix</i>	10.2
<i>Densidad</i>	1,073

5.6.4. Calidad microbiológica de la bebida ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz)

Los resultados de prueba microbiológica mostraron <10 UFC/gr para mesófilos aerobios. De acuerdo a la norma NOM-218-SSA1-2011 el límite permitido es de <50 UFC/gr por lo tanto cumple con lo establecido obteniendo resultados por debajo del límite permitido, los resultados fueron similares al estudio realizado en pruebas de bebida adicionada con *Brosimum alicastrum* Sw.: una alternativa para requerimientos dietarios especiales (Martínez, Torres, Hierro, & Larqué, 2009). Resultados en análisis de coliformes totales bajo la técnica del número más probable indican que no cumple con lo establecido en la norma, que establece como límite <10 NMP/gr por lo que se tiene que identificar los puntos críticos de control y mejorar el proceso.

Cuadro 13. Análisis microbiológico a la bebida de ramón (mesófilos aerobios y coliformes totales).

Mesófilos aerobios UFC/g	Coliformes totales NMP/g
-------------------------------------	-------------------------------------

Norma-218-SSA1- 2011	5000	<10
Bebida de Ramón	<10	43

5.6.5. Prueba sensorial de la bebida proteica a base de harina de ramón

El análisis sensorial para la bebida proteica a base de harina de ramón, fue de tipo afectivo o hedónico, la prueba fue aplicada a 50 consumidores sin determinación de edad. Para cada prueba se presentaron dos vasos de plástico de 5 ml con números aleatorios, la diferencia entre cada muestra fue el tipo de endulzante utilizado, puesto que ya se había elegido el mejor método de proceso. La bebida estuvo a temperatura de 10°C y antes de cada prueba se le solicito a los participantes tomar agua para enjuague y se registró la preferencia al producto (Lawless; Heymann. 2010).

Como se puede observar en la figura 2 si hubo diferencia significativa, obteniendo un porcentaje mayor de preferencia por la bebida añadida con azúcar (tratamiento X) (**El puritano**®), mientras que la elaborada con edulcorante (tratamiento Y) (**Stevia**®) obtuvo una menor preferencia, con un nivel de significancia 0.05%, esto talvez se debe a que la mayoría de la gente no está acostumbrada a otro tipo de endulzante que no sea sacarosa (Cuadro 15 y figura 2).

Cuadro 14 Prueba chi cuadrada

Categoría	Observado	Proporción de prueba	Esperado	Contribución a chi-cuadrada
X	38	0.5	25	6.76
Y	12	0.5	25	6.76

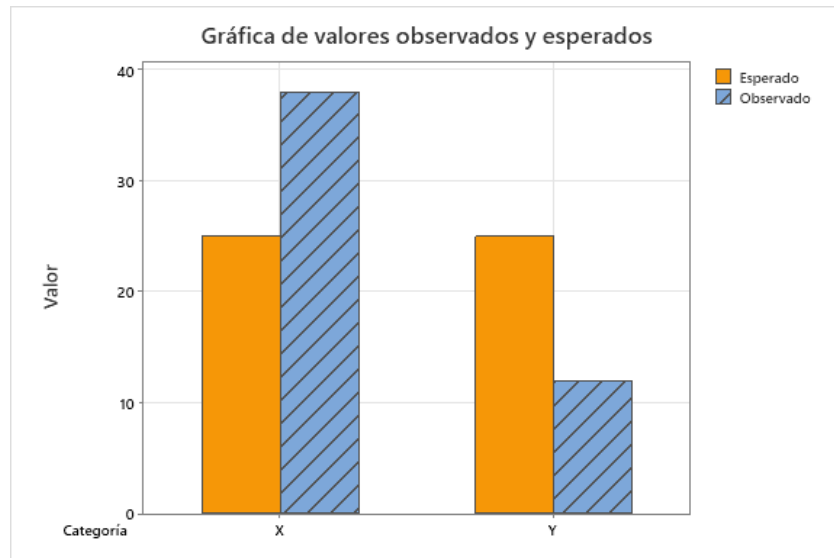


Figura 2 Valores observados y esperados en el tratamiento X y Y

En relación a las propiedades de la harina de la semilla de ramón, la bebida formulada y elaborada puede considerarse como un subproducto alternativo a una bebida sabor chocolate que aporta macro y micronutrientes con propiedades funcionales.

6.CONCLUSIONES

Se determinó que, para obtener la harina de ramón, las semillas se deben de secar a una temperatura de 60°C por un tiempo de 24 horas para alcanzar la humedad que se establece en la norma NOM-247-SSA1-2008, ya que establece un límite del 15 %.

Se determinaron los tamaños de partículas idóneos de la harina para obtener una mejor consistencia al momento de elaborar la bebida proteica las cuales son la de 250 y 125 μm .

Los análisis proximales que se le realizaron a la harina de ramón, demuestran que la harina presenta un porcentaje de proteína del 13.56%, la humedad de la harina presenta una humedad de 9%, posee un porcentaje de grasa del 0.24%, y de materia orgánica un 3.5 %.

Las pruebas microbiológicas en la harina, para mesófilos aerobios dio como resultado <10 UFC/g, por lo que cumple con lo establecido por la NOM-247-SSA1-2008.

Con respecto a la bebida proteica, la mejor formulación fue con el tratamiento (B5), la cual presenta un pH de 5.81, 10.2 de °brix y una densidad de 1,073.

Se estableció que la bebida debe ser sometida a un tratamiento térmico de 60°C durante 15 minutos para su cocimiento y eliminación de microorganismos patógenos.

Los análisis microbiológicos determinaron que contiene <10 UFC/g en el caso de mesófilos aerobios, cumpliendo con lo establecido por la NOM-218-SSA1-2011 estar en un límite de 50 UFC/g, mientras que los análisis de coliformes fueron mayores a 10NMP/gr.

En la prueba sensorial se obtuvieron diferencias significativas teniendo una mayor preferencia la bebida adicionada con azúcar refinada (tratamiento X), dejando a la del tratamiento Y con un índice menor preferencia.

7.RECOMENDACIONES

- Al recolectar las semillas de ramón, revisar cualquier daño o plaga en el fruto
- Una vez obtenidas las semillas de ramón, se aconseja lavarlo con una solución de yodoformo con 50-80ppm durante 60 segundos, para evitar que se contamine y someterla a secado lo más pronto posible, de no ser así colocarlo en refrigeración.
- Se recomienda secar las semillas a una temperatura previamente asignada para su transformación, para después moler.
- Una vez que se obtenga la harina guardarla en recipientes secos o bolsas, para su conservación, así mismo mantenerlas en un lugar fresco.
- Antes de realizar la bebida, se deben lavar todos los utensilios a utilizar con solución de yodoformo con 23ppm durante 10 minutos.
- Al realizar la bebida se debe verificar que todos los ingredientes están correctamente pesados.
- Revisar el tiempo de homogenizado, y así mismo en el momento de realizar el tratamiento térmico, se debe contar con un termómetro para revisar que la temperatura se mantenga a 60°C, ya que si se llega a sobrepasar dicha temperatura, la bebida cambia sus características finales.

8.BIBLIOGRAFÍA

- Barquera-Bibiano, Z. (5 de Enero de 2014). Obtención de bioetanol a partir de l semilla del ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.). Tesis de maestría. Mérida, Yucatán, México: CicY. Recuperado el octubre de 2018, de file:///C:/Users/Margarita/Downloads/PCER_M_Tesis_2014_Zaira_Barquera_Bibiano.pdf
- Morales & Herrera. (2009). *RAMON (Brosimum alicastrum Swartz.).Protocolo para su Colecta, Beneficio y Almacenaje.*
- Castellanos, Moreno, & Estrada. (2011). Guía Técnica del Ojushte (*Brosimum alicastrum*). “Una alternativa al cambio climático” Manejo de Vivero y Establecimiento en Campo.
- Connor. (2000). Importance of n - 3 fatty acids in health and disease.
- DOF. (04 de Agosto de 1980). NOM-F-68-S-1980. Obtenido de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4858024&fecha=04/08/1980
- DOF. (2016). NMX-F-312-NORMEX-2016. Obtenido de ALIMENTOS- DETERMINACIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES EN ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS-MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-F-312-1978).: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5495910&fecha=01/09/2017
- Institute, M. N. (2013). *Buscando Balance entre las Familias, la Alimentación y.* Obtenido de <http://spanish.mayanutininstitute.org/>
- Instituto de Nutricion de Centro America y Panamá. (2018). Obtenido de https://www.sica.int/incap/san_breve.aspx?IdEnt=29
- Lozano, O., Shimada, A., & Ávila, E. (1978). “Valor Alimenticio de la semilla de Ramón(*Brosimum Alicastrum*) para el pollo y el cerdo”. México.
- Martinez, Espadalé, & Aubert. (1999). *NTP 429:Desinfectantes:Características y usos más corrientes.*
- Martínez, Torres, Hierro, & Larqué. (2009). Bebida adicionada con *Brosimum alicastrum* Sw.: una alternativa para requerimientos dietarios especiales. *Salud Pública y Nutrición,*.
- Meiners, M., & Sanchez, G. (2009). El ramón: Fruto de nuestra cultura y raíz para la conservación. *CONABIO*, 87:7-10.
- Mendez, A. (2019). salud publica.
- NMX-F-007. (1982). *Harina de trigo.* Obtenido de http://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/NMX-F-007-1982_harina_de_trigo.pdf
- NMX-F-103. (1982). *Alimentos ,frutas y derivados,determinación de grados brix.*
- NOM 116. (1996). *Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa.*

- NOM-CH-50. (1984). *Métodos de Medición.- Determinación de la Densidad de Líquidos.- Principio de Arquímedes.*
- NOM-F-317-S. (1978). *Determinación de pH en Alimentos.*
- NORMA Oficial Mexicana NOM-116-SSA1-1994. (s.f.). 1-5.
- Núñez, & Dhondt. (2009). *Sistematización de experiencias de la producción, transformación y comercialización de la semilla del árbol de Masica.* Honduras: ANAFEA.
- Ormeño, L. (2004). *Cosecha de Semilla de Ramón.* Guatemala.
- Pérez, Baldwin, & Gallant. (2009). Structural features of starch granules. 3rd ed., pp. 149–188.
- Peters, & Pardo. (1982). "Brosimum alicastrum (Moraceae): uses and potential in México".
- Ramírez, H. (1978). "*Valor Energético de la semilla del Ramón (Brosimum alicastrum) en dietas para aves*". México.
- RESPYN. (2019). Bebida adicionada con Brosimum alicastrum Sw.: Una alternativa para requerimientos dietarios especiales . *salud publica y nutricion* .
- Sánchez, A.; NIETO, C. L. (2011). *Verificación de los métodos para el análisis proximal en leche entera en el laboratorio de análisis de aguas y alimentos de la universidad tecnológica de Pereira (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira.*
- Tokpunar, H. K. (2010). Chemical composition and antioxidant properties of maya nut (Brosimum alicastrum).

ANEXOS



Anexo 1: Secado y molienda de la semilla de ramón



Anexo 2: Formulaciones B2,B3,B4,B5.



Anexo: Forma de realización del tratamiento térmico a 60°C durante 15 minutos



Anexo 4: Resultados de algunos análisis microbiológicos