



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

# **Elaboración de barras enriquecidas con torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*)**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

**Autora:**

Malu Mader Laime Weninger  
<https://orcid.org/0009-0008-3572-2835>

**Asesor:**

Ing. M. Sc. Epifanio Efraín Martínez Mena  
<https://orcid.org/0000-0002-1847-4066>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

## Elaboración de barras enriquecidas con torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) y plátano deshidratado (*Musa cavendishi*)

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

**Autora:**

Malu Mader Laime Weninger

Sustentado y aprobado el día 10 de agosto del 2023, por los jurados:

**Presidente de Jurado**  
Ing. Dr. Aníbal Quinteros García

**Secretaria de Jurado**  
Ing. M.Sc. Karen Gabriela Documet Petrlik

**Vocal de Jurado**  
Ing. Dr. Abner Félix Obregón Lujerio

**Asesor**  
Ing. M.Sc. Epifanio Efraín Martínez Mena

Tarapoto, Perú

2023



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN CONDUCENTES A  
GRADOS Y TÍTULOS N° 007-2023**

**Jurado reconocido con Resolución N° 042-2022-UNSM/FIAI-D/NLU.**

A las 9:04 horas del día diez de agosto del 2023, en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial – Ciudad Universitaria, inició el acto público de sustentación del trabajo de tesis **"ELABORACIÓN DE BARRAS ENRIQUECIDAS CON TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L) Y PLATANO DESHIDRATADO (*Musa cavendishii*)"** para optar al título profesional de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, presentado por la **Bach. Malu Mader Laime Weninger**.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. Dr. Anibal QUINTEROS GARCÍA (presidente del jurado), Ing. M. Sc. Karen Gabriela DOCUMET PETRLIK (secretaria), Ing. Dr. Abner Félix OBREGÓN LUJERIO (vocal), y acompañado por Ing. M. Sc. Epifanio Efraín MARTÍNEZ MENA. (asesor) y el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación la secretaria dió lectura a la Resolución N° 042-2022-UNSM/FIAI-D/NLU.

Seguidamente la autora expuso el trabajo de investigación y el jurado evaluador realizó las preguntas pertinentes, respondidas por la sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.


Una vez terminada la ronda de preguntas, el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue Dieciséis (16).


De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es APROBADO y correspondiente a la calificación de BUENO. Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dió lectura a las observaciones subsanables al informe final que la autora deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendario.


Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 001-2023 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y la autora del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 10:20 horas, el mismo día de 10 de agosto del 2023.

  
Dr. Anibal Quinteros García  
Presidente

  
M. Sc. Karen Gabriela Documet Petrlík  
Secretaria

  
Dr. Abner Félix Obregón Lujerio  
Vocal

  
Ing. M. Sc. Epifanio Efraín Martínez Mena  
Asesor

  
Bach. Malu Mader Laime Weninger  
Autora

## Declaratoria de autenticidad

**Malu Mader Laime Weninger**, con DNI N° 46679836, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada: **Elaboración de barras enriquecidas con torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*).**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 10 de agosto del 2023.



**Malu Mader Laime Weninger**

DNI N° 46679836

## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b></p> <p>Elaboración de barras enriquecidas con torta de sachá inchi (<i>Plukenetia volubilis</i> L.) y plátano deshidratado (<i>Musa cavendishii</i>).</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Ingeniería y tecnología  <b>Línea de investigación:</b> Ingeniería de procesos Agroindustriales  <b>Sublínea de investigación:</b> Ingeniería de Procesos Agroindustriales  <b>Grupo de investigación</b> (indicar resolución):  <b>Tipo de investigación:</b>          Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autora:</b></p> <p>Malu Mader Laime Weninger</p>	<p>Facultad de Ingeniería Agroindustrial          Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial  <a href="https://orcid.org/0009-0008-3572-2835">https://orcid.org/0009-0008-3572-2835</a></p>
<p><b>Asesor:</b></p> <p>Ing. M. Sc. Epifanio Efraín Martínez Mena</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b>          Facultad de Ingeniería Agroindustrial          Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial          Unidad o Laboratorio Ingeniería Agroindustrial  <a href="https://orcid.org/0000-0002-1847-4066">https://orcid.org/0000-0002-1847-4066</a></p>

## **Dedicatoria**

A mis mamás, mi hijo, mi familia y amigos quienes me brindaron su apoyo incondicional e impulsaron al logro de mis objetivos.

**Malu Mader**

## **Agradecimientos**

Mi agradecimiento a los profesores de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UNSM, por su orientación y desarrollo profesional.

Asimismo, al Ing. Msc. Epifanio Efraín Martínez Mena por su apoyo incondicional.



## Índice general

Ficha de identificación .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimientos .....	8
Índice general .....	9
Índice de tablas .....	11
Índice de figuras .....	13
RESUMEN.....	14
ABSTRACT .....	15
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.2. Fundamentos teóricos.....	20
2.2.1. Barras Enriquecidas .....	20
2.2.2. Análisis proximal de una Barra Enriquecida.....	21
2.2.3. Principales Ingredientes de la Barras Enriquecidas .....	21
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	34
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación .....	34
3.2. Sistema de variables.....	35
3.2.1. Variables principales .....	35
3.2.2. Variables secundarias .....	35
3.3 Procedimientos de la investigación.....	35
3.4 Diseño de la Investigación .....	39
3.5 Procedimiento de Obtención de Datos.....	40
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	50
4.1. Formulación para la elaboración de barras enriquecidas con torta de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia Volubilis L.</i> ) y plátano deshidratado ( <i>Musa cavendishii</i> ) .....	50
4.1.1. Acondicionamiento de la materia prima.....	50
4.1.2. Análisis proximal de las materias primas.....	51
4.1.3. Formulación y elaboración de la barra enriquecida .....	55
4.2. Evaluación de las características sensoriales, nutritivas y microbiológicas de las barras enriquecidas.....	55

	10
4.2.1. Evaluación sensorial de las barras enriquecidas .....	55
4.2.2. Evaluación nutricional de las barras enriquecidas .....	65
4.2.3. Evaluación microbiológica de las barras enriquecidas .....	67
CONCLUSIONES .....	69
RECOMENDACIONES .....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71
ANEXOS .....	76

## Índice de tablas

Tabla 1. Análisis proximal de la barra energética.....	21
Tabla 2. Principales componentes de la lecitina de soya .....	22
Tabla 3. Contenido de proteínas y datos biológicos del trigo, harina y las fracciones .....	24
Tabla 4. Contenido de minerales y vitaminas en (mg/kg) del trigo, harina y fracciones...	25
Tabla 5. Composición porcentual aproximada del germen de trigo y de la avena integral laminada.....	25
Tabla 6. Análisis químico proximal de la almendra de sachá inchi.....	26
Tabla 7. Contenido de proteínas y aminoácidos de las principales semillas oleaginosas	27
Tabla 8. Análisis proximal de la torta de Sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> L.) .....	29
Tabla 9. Análisis químico proximal del plátano de seda.....	29
Tabla 10. Composición química y bioquímica del banano y el plátano en sus diferentes estados fisiológicos, y transformaciones, por 100g de peso neto.....	30
Tabla 11. Análisis químico proximal del plátano de seda deshidratado.....	31
Tabla 12. Formulación de las barras enriquecidas por cada tratamiento.....	40
Tabla 13. Porcentaje de torta de Sachá Inchi, plátano de seda deshidratado y germen de trigo tostado.....	41
Tabla 14. Rotulado de barra enriquecida .....	45
Tabla 15. Descripción y puntaje de la escala hedónica – atributo: Sabor.....	45
Tabla 16. Descripción y puntaje de la escala hedónica – atributo: Color.....	46
Tabla 17. Descripción y puntaje de la escala hedónica – atributo: Olor .....	46
Tabla 18. Descripción y puntaje de la escala hedónica – atributo: Apariencia .....	47
Tabla 19. Descripción y puntaje de la escala hedónica – atributo: Textura .....	47
Tabla 20. Características biométricas del fruto de Sachá Inchi.....	50
Tabla 21. Características biométricas del plátano de seda fresco.....	50
Tabla 22. Características físico y sensorial del plátano de seda deshidratado.....	51
Tabla 23. Composición química proximal de la torta de Sachá Inchi.....	52
Tabla 24. Análisis proximal del plátano de seda fresco.....	53
Tabla 25. Composición química proximal del plátano de seda deshidratado .....	54
Tabla 26. Formulación de las barras enriquecidas de las 9 muestras.....	55
Tabla 27. Evaluación sensorial: Atributo sabor .....	56
Tabla 28. Evaluación sensorial: Atributo color .....	58
Tabla 29. Evaluación sensorial: Atributo olor .....	59
Tabla 30. Evaluación sensorial: Atributo textura .....	60
Tabla 31. Evaluación sensorial: Atributo apariencia general .....	62

Tabla 32. Resumen de las medias de tratamientos para los atributos evaluados .....	64
Tabla 33. <i>Evaluación nutricional de las barras enriquecidas con mayor aceptabilidad (Muestra 345)</i> .....	65
Tabla 34. <i>Valor energético por 100g de barra enriquecida</i> .....	66
Tabla 35. Índice de peróxidos de la barra enriquecida de la muestra 345.....	63
Tabla 36. Evaluación microbiológica de la barra enriquecida con mayor aceptabilidad para su consumo .....	68

## Índice de figuras

Figura 1. Acondicionamiento de torta de Sacha inchi .....	36
Figura 2. Flujograma para obtención de plátano deshidratado.....	38
Figura 3. Flujograma para obtención de barras enriquecidas a base de plátano de seda deshidratado, torta de sachá inchi y germen de trigo .....	42
Figura 4. Composición químico proximal de la torta de Sacha Inchi .....	52
Figura 5. Análisis proximal del plátano de seda fresco.....	53
Figura 6. Composición químico proximal del plátano de seda deshidratado .....	54
Figura 7. Tratamientos más representativos: Atributo sabor .....	57
Figura 8. Tratamientos más representativos: Atributo color .....	58
Figura 9. Tratamientos más representativos: Atributo olor .....	60
Figura 10. Tratamientos más representativos: Atributo textura .....	61
Figura 11. Tratamientos más representativos: Atributo apariencia general.....	63
Figura 12. Grafica de las medias de los tratamientos para los atributos evaluados .....	64
Figura 13. Gráfica de variación de peróxidos de la barra energética durante 4 meses ...	67

## RESUMEN

Elaboración de barras enriquecidas con torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*)

El presente trabajo de investigación titulado “Elaboración de barras enriquecidas con torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*)”, tuvo como formulación la preparación de 9 tratamientos para la elaboración de barras enriquecidas el cual fue realizado en las instalaciones de la panadería La Moderna de la ciudad de Juanjui. El análisis sensorial se realizó por jueces semi entrenados quienes fueron estudiantes de los últimos ciclos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial que conocen sobre evaluación sensorial, quienes evaluaron los atributos de color, olor, sabor, textura y apariencia general según la escala hedónica de 9 puntos, resultando como mejor tratamiento de acuerdo a test de Fisher a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$  la muestra 345, por tener los mejores calificativos de aproximadamente 7 *guste bastante* en la escala antes indicada, cuya formulación fue de: torta de sachá inchi 10.00%, plátano de seda deshidratado 8.60%, germen de trigo tostado 16.30%, ingredientes secos (maní y pasas) 7.00%, avena laminada 10.50%, lecitina de soya 4.50%, vitamina C (Ácido Ascórbico) 1.10%, azúcar blanca 25.50%, jarabe de glucosa 12.50%, jarabe de aglutinación (miel) 1.50%, agua 2.50%. Los análisis fisicoquímicos o nutricionales realizados arrojaron: Humedad 8.26%, proteínas 17.73%, cenizas 1.22%, fibra 6.93%, grasa 13.42% y carbohidratos 52.44%. Con una densidad energética de 401.46 kcal/100g de barra enriquecida, razón por la cual se le conoce como barra energética. Las barras enriquecidas elaboradas presentaron un bajo contenido de índice de peróxidos de 4.98MeqO<sub>2</sub>/kg, después del almacenamiento de 120 días valor que indica que los factores de oxidación de las grasas fueron debidamente controlados, concluyendo que su vida útil podría ser aproximadamente 5 a 6 meses. Corroborando estos parámetros con el análisis microbiológico de presencia de hongos, coliformes totales, aerobios mesófilos que indican inocuidad y buenas prácticas de manufactura de estas barras enriquecidas.

**Palabras clave:** Barras enriquecidas, plátano de seda deshidratado, torta de sachá inchi.

## ABSTRACT

Elaboration of bars enriched with sachu inchi cake (*Plukenetia volubilis* L.) and dehydrated plantain (*Musa cavendishii*)

The present research work entitled "*Preparation of bars enriched with sachu inchi cake (Plukenetia volubilis L.) and dehydrated banana (Musa cavendishii)*", has as its formulation and the preparation of 9 treatments for the preparation of these enriched bars which was made in the facilities of the La Moderna bakery in the city of Juanjui. The sensory analysis was carried out by semi-trained judges who were students of the last cycles of the faculties of agroindustrial engineering that deal with sensory evaluation topics, who evaluated the attributes of color, smell, flavor, texture and general appearance according to the hedonic scale of 9 points, resulting in sample 345 as the best treatment according to Fisher's test at a significance level of  $\alpha=0.05$ , for having the best qualifiers of approximately 7 *like it quite a bit* on the scale indicated above, whose formulation was: cake of sachu inchi 10.00%, dehydrated silk banana 8.60%, roasted wheat germ 16.30%, dry ingredients (peanuts and raisins) 7.00%, rolled oats 10.50%, soy lecithin 4.50%, vitamin C (Ascorbic Acid) 1.10%, sugar white 25.50%, glucose syrup 12.50%, agglutination syrup (honey) 1.50%, water 2.50%. The physicochemical or nutritional analyzes carried out showed: Humidity 8.26%, Proteins 17.73%, ash 1.22%, fiber 6.93%, fat 13.42% and carbohydrates 52.44%. With an energy density of 401.46 kcal/100g of enriched bar, which is why it is known as an energy bar. The enriched bars produced had a low peroxide index content of 4.98MeqO<sub>2</sub>/kg, after storage for 120 days, a value that indicates that the fat oxidation factors were properly controlled, concluding that their useful life could be approximately 5 to 6 months. Corroborating these parameters with the microbiological analysis of the presence of fungi, total coliforms, mesophilic aerobes that indicate safety and good manufacturing practices of these enriched bars.

**Keywords:** Enriched bars, dehydrated silk banana, sachu inchi cake.



## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Hoy en día, la principal causa de malnutrición en la población, sobre todo en los niños, es la falta de consumo de comidas densas en nutrientes y ricas en proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Los adolescentes que consumen grandes cantidades de comida basura tienen grandes dificultades de aprendizaje y rendimiento. Por su gran aceptación entre quienes buscan opciones más sanas para su vida, las barritas nutritivas y energéticas se consideran comidas de interés social.

Las barras energéticas sustituyen el consumo de alimentos poco saludables como son las galletas, dulces, chocolates, entre otros, que son de lenta asimilación y en consumos prolongados estos alimentos poco saludables, pueden ser dañinos para la salud.

Las barras energéticas no se han tenido en cuenta como sustituto de este apoyo social, a pesar de que muchos gobiernos peruanos y organizaciones de ayuda extranjeras han creado programas de asistencia alimentaria en el contexto de la lucha contra la pobreza y la desnutrición. No obstante, existen planes teóricos que abogan por el uso de barritas energéticas como sustituto nutritivo y saludable de otros alimentos. Estas barras se presentan en una amplia variedad de marcas y sabores, lo que las convierte en una opción fácil y saludable para el desayuno o la merienda de estos días.

Es por ello que el presente estudio pretende desarrollar barras enriquecidas utilizando plátano deshidratado (*Musa cavendishii*) y torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), creando un producto de alto valor nutritivo y energético a un precio asequible y con nuevos ingredientes nutricionales, funcionales y alimenticios. La torta de sachá inchi, que es un subproducto de la obtención del aceite de la zona de San Martín, también recibirá un valor añadido.

Este trabajo de investigación tuvo por objetivo general:

- Elaborar barras enriquecidas con torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*), altamente energética y nutritiva.

Para ello, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Encontrar la formulación óptima para la elaboración de barras enriquecidas con torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*) y su análisis proximal.
- Evaluar las características nutritivas, sensoriales y microbiológicas de las barras enriquecidas.



## CAPITULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

Verduga *et al.* (2022), en la investigación “Barras energéticas de sachá inchi: optimización de la formulación mediante diseño estadístico de mezclas” desarrollada en la Universidad Tecnológica Equinoccial – Ecuador, donde sus objetivos fueron Utilizando el diseño estadístico de mezclas para analizar la composición y el poder calórico del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) utilizado para elaborar la barra energética, los objetivos eran mejorar la formulación. Creamos barritas energéticas con quinua, piña deshidratada, avena, miel y sachá inchi. Se modificaron las cantidades de sachá inchi y miel de abeja en cada composición. Se eligieron tres barritas en función de las mayores diferencias en su poder calórico y composición. Los resultados mostraron que existen diferencias significativas en términos de aceptación entre las barritas no optimizadas y las optimizadas, teniendo la barrita no optimizada un mayor contenido en sachá inchi (35%/p y 30%/p, respectivamente) y un mayor contenido en miel (30%/p y 20%/p, respectivamente).

Silva y Paredes (2020), en su tesis “Desarrollo del proceso tecnológico para la elaboración de barras nutritivas a partir de semillas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y quinua (*Chenopodium quinoa*) endulzado con miel de panela como una nueva alternativa de snack saludable en el Ecuador”. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Combinando semillas de avena, salvado de trigo, pasas sultanas, piña deshidratada y miel de panela en ocho formulaciones diferentes, se pudo determinar cómo afectaban los ingredientes a las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de las barritas de cereales. Según la norma NTE INEN 2570 (2011), vigente en Ecuador, las características fisicoquímicas del producto terminado demostraron que el tratamiento T2 (20% de sachá inchi, 20% de quinua y 20% de miel de panela) fue la formulación óptima. Este tratamiento destaca por tener niveles significativos de proteínas, fibra e hidratos de carbono (10,2%, 23,1% y 53,4%, respectivamente). Además, revaloriza los pseudocereales infrautilizados, creando un sustituto novedoso que satisface parcialmente las necesidades calóricas diarias de proteínas de una dieta diversa y saludable en Ecuador. Según la investigación, las recetas con mayores cantidades de quinua, miel de panela y sachá inchi tuvieron la mejor aceptación sensorial.

Ubico (2017), desarrolló una “Formulación de Barras Nutricionales dirigidas a deportistas guatemaltecos a partir de frutos secos y deshidratados”, ejecutado en la Universidad

Rafael Landívar. Guatemala. El objetivo era producir una barrita saludable que fuera barata y muy apreciada por los deportistas guatemaltecos. La industria alimentaria Bite, la Universidad Rafael Landívar y el Club Deportivo Municipal colaboraron para realizar un estudio transversal y descriptivo en Ciudad de Guatemala. En el estudio estadístico se utilizaron la media, la desviación estándar y la prueba de Friedman. Tres fórmulas arrojaron los siguientes resultados: (F1 o código 558) plátano deshidratado, chocolate y cacahuete (53,8%); (F2 o código 789) ciruela y sultana (44,9%); y la combinación más apreciada por los atletas fue (F3 o código 226) con sultana (45. 4%), plátano deshidratado, anacardos y coco (54,5%), seguida de manzana deshidratada, pepita, canela y amaranto (55%). aportando 32 g de hidratos de carbono, 6 g de grasa, 4 g de proteínas, 2 g de fibra y 56,7 g de barritas junto con 160 kcal.

Gaspar y Quintana (2017), desarrollaron la tesis “*Elaboración de barra energética funcional con harina desengrasada de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*)*”. Universidad Daniel Alcides Carrión. El objetivo fue crear una barrita energética funcional utilizando jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolia*) (JDY) y harina de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) desgrasada (HDSI). Mediante un diseño de bloques completos aleatorizados (DBCA) y una disposición factorial 3x2, las barritas energéticas se enriquecieron con HDSI y JDY en lugar de kiwicha expandida y glucosa, respectivamente. Además, se añadieron pasas sultanas, coco rallado, piña osmodeshidratada y granos partidos de sachá inchi desgrasados. Una vez obtenidas las barritas, el jurado evaluó su olor, color, textura, sabor y aspecto. Se comprobó que T4 era el mejor tratamiento y la mejor barrita energética, ya que contenía un 10% de HDSI y un 20% de JDY. Su composición proximal fue de 11,25% de proteína, 4,20% de humedad, 6,64% de grasa, 1,24% de ceniza, 1,88% de fibra y 74,79% de carbohidratos. Sus características fisicoquímicas incluían un índice de peróxidos de 13,72 meq, de O<sub>2</sub> / kg de muestra, y un aporte calórico de 88,87kcal / porción de 22g o 1 unidad. El análisis microbiológico no reveló contaminación microbiológica alguna, por lo que las barritas eran seguras para el consumo humano.

Cappella (2016), en su tesis “Desarrollo de barras de cereal con ingredientes regionales, saludable nutricionalmente”. Universidad Nacional de Cuyo- Argentina, donde El objetivo principal era crear una barrita energética utilizando avena y maíz como granos principales, junto con otros componentes de origen local como frutos secos y aceite de oliva virgen extra, para obtener un producto que cumpliera los requisitos de la nutrición humana. Para encontrar la formulación de la barrita que tuviera las cualidades sensoriales más agradables, realizaron experimentos sobre el proceso de preparación, empezando con tres

formulaciones diferentes. Con la formulación elegida, se utilizó una prueba de aceptación para la evaluación sensorial. Los jueces utilizaron una escala hedónica para indicar si les gustaba o no el perfil sensorial y todas sus características. El resultado de la evaluación fue favorable y los evaluadores lo aceptaron bien. Siguiendo procedimientos aprobados, se realizó un análisis químico proximal para evaluar el contenido de humedad, el porcentaje de proteínas, los carbohidratos, la grasa, la fibra, la sal y las cenizas del producto, con el fin de evaluar su valor nutricional. Utilizando los factores de Atwater (proteína: 4 kcal/g, grasa: 9 kcal/g, e hidratos de carbono: 4 kcal/g), se calculó el valor energético basándose en la composición proximal del alimento, lo que dio como resultado una ración de 127,48 kcal / 535,41 kj.

Arruti *et al.* (2015) en su tesis “Diseño y Desarrollo de una barra energética para deportistas de triatlón”. Universidad Católica del Uruguay. Para conocer el grado de satisfacción de cada triatleta uruguayo con sus cuatro formulaciones y seleccionar la más aprobada, les pidió su opinión. Se seleccionó como formulación el sabor original con dátiles. Se probó con panelistas entrenados para el análisis sensorial, con un rendimiento de 201 kcal por barra de 50 g, con contribuciones de 71% de carbohidratos, 17% de proteínas, 12% de grasas y 2 g de fibra. La aceptación de esta formulación fue excelente.

## **2.2 Fundamentos Teóricos**

### **2.2.1. Barras enriquecidas**

Ferreira Dos Santos (2010), menciona que las “barras están hechas de granos de los cereales procesados y aglomerados, pueden ser incorporados en las barras diferentes ingredientes, como los cereales integrales, frutas secas confitadas, semillas, nueces, almendras, azúcares, marshmallow, chocolates”.

Pehanich (2003), comenta que, las barras nutricionales energéticas han ido ganando en el mercado de consumo de segmentos de la dieta, *para mujeres, los atletas de fin de semana, deportistas*, y otros. La industria alimentaria se esfuerza por ofrecer más productos ricos en nutrientes que sean buenas fuentes de fibra, proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales en respuesta al creciente interés del público por los alimentos naturales. En consecuencia, el mercado de estos artículos se beneficia de la tendencia establecida en la industria alimentaria que vincula las barritas de cereales a las dietas saludables.

Case, *et al.* (2005), mencionan que “no basta con saber que un alimento en particular es beneficioso para la salud, también juega un papel importante las características sensoriales como la apariencia, textura, olor y sabor atributos importantes en la selección y consumo

de los alimentos”. Aunque el cuerpo humano requiere de varios factores para preservar su integridad estructural y funcional, la gran mayoría de la población que come y bebe da al sabor, característica importante en la selección y el consumo de alimentos.

Según Marquina (2020), explica que “existen otros nombres para las barritas energéticas, como barritas de cereales, barritas energéticas, barritas deportivas, etc., desde su introducción en nuestra vida hace más de diez años, se han convertido en un producto habitual”. Las consumimos como tentempié o como sustituto de una comida en el trabajo y en las escuelas. Son ligeras, ocupan poco espacio y vienen en una gran variedad de sabores. La misma fuente describe las barritas de cereales como elaboradas con una base de cereales y la adición de azúcar y grasa. Incluyen un bajo contenido en agua, una elevada proporción de grasa (10-20%) y azúcares añadidos (22-41%), así como cantidades variables pero cruciales de ácidos grasos saturados (25-45% de la grasa total). Otra característica es su alta densidad calórica (380-470 kcal). Muchos de ellos también contienen vitaminas y minerales adicionales.

### 2.2.2 Análisis proximal de una barra enriquecida.

Badillo (2011) en su trabajo, “elaboración de una barra energética con cereales como avena, cebada y trigo adicionando espirulina y ciruela pasa”, obtuvo resultados del análisis proximal de esta barra energética, que se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Análisis proximal de la barra energética*

<b>Parámetros</b>	<b>Resultado</b>
Humedad (%)	11.54
Grasa (%)	2.68
Proteína (%)	9.15
Ceniza (%)	1.47
Fibra (%)	7.58
Carbohidratos totales, energía (%)	67.58

**Fuente:** Badillo (2011).

### 2.2.3 Principales ingredientes de las barras enriquecidas.

Las barras son productos obtenidos a partir de la compresión de los copos de cereales como el arroz, avena, maíz y cebada, además el jarabe de glucosa, azúcar, edulcorantes naturales o artificiales, grasa o aceite vegetal, frutas secas, las semillas de aceite, sal y estabilizadores, la variación de los ingredientes es de acuerdo al gusto (Sampaio *et al.*, 2007).

### 2.2.3.1 Lecitina de soya

La lecitina de soya comercial es un compuesto que contiene un 65 a 75% de fosfolípidos y triglicéridos con pequeñas cantidades de otras sustancias. Los fosfolípidos principales incluyen la fosfatidilcolina, que contienen fosfolípidos y fosfatidilinositol. Además, contiene hidrato de carbono, pigmentos, esteroides y glucósidos de esteroides (Schofield, 1981).

Los principales componentes de la lecitina de soya como los valores de los componentes más pequeños como las vitaminas son reportados por Schofield (1981) en la tabla 2.

La lecitina de soya es una mezcla natural de fosfolípidos disuelto en el aceite. Las estructuras de los fosfolípidos principales indican un equilibrio entre la parte en las moléculas hidrófobas e hidrófilas que resulta en sus propiedades emulsionantes (Nieuwenhuyzen, 1881).

**Tabla 2**

*Principales componentes de la lecitina de soya*

<b>Componentes Mayoritarios</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Componentes Minoritarios</b>	<b>Cantidad</b>
Fosfatidilcolina	19 - 21	Tocoferol	1.30 mg/g
Fosfatidiletanolamina	8 - 20	Biotina	0.42 ug/g
Inositolfosfatideos	20 - 21	Ácido fólico	0.60 ug/g
Otros fosfatideos	5 - 11	Tiamina	0.115 ug/g
Oleo de soya	33-35	Riboflavina	0.33 ug/g
Esteroides	2-5	Esteroides	5.59 ug/g
Carbohidratos	5	Ácido pantoténico	0.29 ug/g
Humedad	1	Piridoxina	0.12 ug/g
		Niacina	1,30 ug/g

Fuente: Schofield (1981).

La lecitina de soya ha sido consumida por las siguientes razones: se considera que tienen efectos favorables sobre el metabolismo del colesterol, la función del cerebro, y otros procesos. Las experiencias personales de un gran número de farmacias, médicos, sugieren que la arterosclerosis es una enfermedad de discapacidad, que se pueden abordar de manera eficiente con el uso de suplementos como la lecitina y aceites esenciales (Knuyman *et al.*, 1989).

Según Escudero (2020), “las principales aplicaciones de la lecitina de soya comercial como ingrediente o coadyuvante son”:

**a) Chocolate:** durante el proceso de conchado para evitar la exsudación de humedad. Además, para evitar la necesidad de manteca de cacao adicional al disminuir la viscosidad de la masa como resultado de la disminución de la tensión interfacial entre las partículas de azúcar y la manteca de cacao.

**b) Galletas:** La lecitina funciona principalmente como agente desmoldeante para mantener la masa como una emulsión de agua y aceite, por lo que añadir entre un 0,5 y un 1% a casi todas las variedades de galletas -como galletas dulces, crackers, galletas o incluso barquillos- mejora el manejo de la masa y homogeneiza la grasa con la harina.

**c) Panificados:** Al retrasar la retrogradación del almidón, los fosfolípidos producen una combinación con el gluten que mejora la manipulación, la extensibilidad, la suavidad y la vida útil. La lecitina se utiliza junto con otros emulgentes, como los polisorbatos y los monodiglicéridos.

**d) Margarinas:** En la fase oleosa, la lecitina se introduce como emulsionante junto con los monodiglicéridos. Su capacidad para detener las salpicaduras en las margarinas de cocción.

**e) Solubilización de polvos:** La mayoría de las leches de chocolate solubles y en polvo incluyen lecitina. Para permitir la pulverización en estas harinas, es necesario utilizar una sustancia de baja viscosidad. La lecitina reduce la tensión superficial del agua e impide que la lactosa gelifique rápidamente y forme gránulos en los polvos lácteos.

**f) Desmoldantes:** La mayoría de los productos desmoldantes comerciales y domésticos también contienen lecitina.

**g) Productos naturales / nutricionales:** Las lecitinas más utilizadas son gránulos concentrados, translúcidos e insolubles en acetona en un 97%. Pueden tomarse solas o en cápsulas y combinarse con otros ingredientes, como tocoferoles o algas.

Los investigadores y la industria buscan formas innovadoras de utilizar la lecitina de soja como estabilizante o emulsionante.

**h) Bebidas:** La lecitina de soja se utiliza eficazmente en la industria de bebidas como emulsionante y estabilizador, sobre todo en bebidas a base de soja.

**i) Chantilly y crema vegetal:** El principal emulsionante es la lecitina en polvo.

**j) Quesos:** Varios estudios demuestran que añadir lecitina en polvo a la leche antes de la coagulación mejora la producción de quesos blandos y mejora la textura de los quesos blancos bajos en grasa cuando se utiliza como emulsionante.

**k) Yogur y quesos untables:** Un posible tratamiento tanto para la sinéresis como para la separación de fases es la lecitina.

**l) Productos cárnicos:** la lecitina en polvo es utilizada para emulsionar la grasa libre y evitar la separación.

### 2.2.3.2 Trigo

El grano de trigo “está constituido por el pericarpio, cubierta de la semilla (8% - peso total), capa de aleurona (7%), el germen (2.5%) y endospermo (82.5%), el pericarpio es una cubierta protectora que rodea toda la semilla y está formado por varias capas” (Seghezzeo, 2008).

El valor nutritivo de la harina es superior a la proteína del endospermo. Las grasas son altamente saturadas, y el contenido mineral y vitamínico es alta. En general, el contenido de las fracciones de proteína de trigo en mayor cantidad se encuentra en el germen, seguido del salvado, harina de trigo integral y harina blanca. La cantidad nutricional de las proteínas depende de la digestibilidad y la utilización de aminoácidos (Pomeranz, 1988).

Los componentes importantes del trigo se presentan en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Contenido de proteínas y datos biológicos del trigo, harina y las fracciones*

<b>Muestras</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>Digestibilidad (%)</b>	<b>Referencia</b>
Trigo	8.0 - 21.9		91	FAO (2006)
Trigo Durum	11.5 - 21.5		99	
Salvado	11.9 - 22.9		69	
Harina integral	16.7	3.95	92	
Harina blanca	14.4			
Germen	25.2	2.16		

Fuente: FAO (2006).

El contenido de vitaminas y minerales no están distribuidos equitativamente a través de la cariósida del trigo, sino está influenciado por la variedad, la fracción y los métodos de molienda, como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4**

Contenido de minerales y vitaminas en (mg/kg) del trigo, harina y fracciones

Contenido	Trigo	Harina	Salvado	Germen	Germen tostado
Fe	19 - 31	3.5 - 9.1	74.103	41 - 58	85
Zn	21 - 63	3.4 - 10.5	56 - 141	100 - 144	145
Cu	1.8 - 6.2	0.62 - 0.63	8.4 - 16.2	7.2 - 11.8	
Mn	24 - 37	2.1 - 3.5	72 - 144	101 - 129	
Se	0.04 - 0.71	0.01 - 0.45	0.10 - 0.75	0.01 - 0.77	
Ca				400	625
P				10.71	
Mg				3.43	2.60
K				9.30	
Niacina				89	98
Ácido fólico					4.255
Vitamina B1					
Vitamina B2				16	20
Vitamina B6				7	7
Vitamina E				455	33
					117

Fuente: Pomeranz (1988).

**a) Vitaminas del trigo (antiteratogénicas y anticancerígenas).** La vitamina E y vitamina C se consideran nutrientes y antioxidantes más importantes. “Los epidemiólogos están muy interesados en evaluar la relación entre comer alimentos ricos en antioxidantes y la incidencia de cáncer y las enfermedades cardiovasculares, especialmente con respecto a la vitamina C, Vitamina E, B-caroteno y el selenio” (Candidol y Campos, 1996).

**b) Vitamina E.** ayuda a evitar la aterosclerosis. El principal antioxidante liposoluble, la vitamina E, frena la aterosclerosis impidiendo la oxidación del colesterol. “Se ha demostrado que las concentraciones de vitamina E en plasma y la tasa de mortalidad coronaria en varios países europeos, como efecto protector de la vitamina E contra la arterosclerosis” (Feki *et al.*, 2000).

Se presenta la composición porcentual del del germen de trigo y de la avena integral laminada en la tabla 5 según (Freitas y Moretti, 2005).

**Tabla 5**

Composición porcentual aproximada del germen de trigo y de la avena integral laminada

Composición (%)	Germen de trigo (%)	Avena integral (%)
Proteínas	35.320	14.507
Extracto etéreo	10.571	7.847
Cenizas	4.582	1.805
Fibras totales	12.778	10.387
Fibras insolubles	10.409	7.780
Fibras solubles	2.369	2.607
Humedad	10.997	9.421
Carbohidratos	25.752	56.033

Fuente: Freitas y Moretti (2005).



### 2.2.3.3 Generalidades del Sacha Inchi

La planta conocida por varios nombres, Inca Mani Albumina o Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), crece de forma silvestre en toda la Amazonia peruana y otras regiones tropicales de América Latina. Suele encontrarse en cañaverales, cercas vivas, alambradas, márgenes de bosques secundarios (Purmas), plantaciones de banano, cultivos permanentes y como *mala hierba* en estas zonas. Crece entre los 100 y 1500 metros sobre el nivel del mar. Está presente en las cuencas del Huallaga y Yurimaguas, en las cuencas del Alto y Bajo Mayo, en el valle de Sisa y en porciones de las cuencas del Shanusi, Pongo de Caynarachi y Lamas en el departamento de San Martín.

El sachá inchi “es una planta agrónomicamente rustica que crece en suelos ácidos y con alta concentración de aluminio. Crece bien en suelos ácidos hasta pH de 5.5; sin embargo, se debe elegir suelos que posibiliten su mejor desarrollo y productividad” (franco arenoso o franco arcilloso) (Valles, 1995).

“Crece mejor en suelos francos bien drenados y/o suelos aluviales llanos con buen drenaje, situados en las riberas de los ríos, según referencias de agricultores y observaciones de campo; su rendimiento es menor en otros tipos de suelo” (Arévalo, 1995).

La Tabla 6 contiene el análisis químico proximal de los granos de sachá inchi.

**Tabla 6**

*Análisis químico proximal de almendra de Sacha inchi*

Componentes	Contenido (%) (1)	Contenido (%) (2)	Contenido (%) (3)
Humedad	4.2	5.63	6.50
Grasa	48.7	43.10	51.59
Proteína	33.3	24.22	26.70
Ceniza	2.7	2.8	2.60
Fibra	1.6	2.5	3.44
Carbohidratos	9.5	7.72	9.17

Fuente: (1) Hazen (2) García (3) Vela (como se citó en Medina, 2007).

**a) Aceite y contenido de ácidos grasos de Sacha Inchi.** De acuerdo al folleto de divulgación de Agroindustria Amazónicas citado por Medina *et al.* (2007), “los ácidos grasos esenciales omega 3 alfa linoleico y omega 6 linolénico, así como sus derivados EPA (eicosapentaenoico) y DHA (docosahexaenoico), que el organismo sintetiza a partir de ellos, son esenciales para la prevención y el mantenimiento de la salud”. También sirven para controlar y reducir el colesterol, que se acumula a partir de las grasas saturadas y es la primera causa de muerte en todo el mundo. Por último, son esenciales para la formación del tejido nervioso (mielinización) y del tejido ocular. Los ácidos grasos omega 3, que constituyen más de la mitad de la grasa del cerebro, son vitales para el desarrollo del

sistema neurológico, el transporte de nutrientes en la circulación, la construcción de las membranas celulares y el mantenimiento del equilibrio metabólico.

**b) Generalidades de las proteínas de torta de Sacha Inchi.** Medina *et al.*, (2007) afirma que “la primera proteína vegetal que contiene todos los aminoácidos esenciales que necesita un adulto es la proteína de sachá inchi, la torta, que se forma como sobrante del grano de la semilla de sachá inchi tras la extracción del aceite”. Esto tiene la mejor composición entre las semillas oleaginosas y es muy proteica.

**c) Las Proteínas de Sacha Inchi y su digestibilidad.** Según Arévalo (1995), en comparación con otras semillas oleaginosas, “el sachá inchi tiene un perfil de aminoácidos superior. Sus niveles de leucina y lisina son inferiores a los de la proteína de soja, pero son iguales o superiores a los de la proteína de cacahuete, algodón o girasol”. El cuadro 7 demuestra que la cantidad de aminoácidos azufrados (metionina + cistina), tirosina, treonina y triptófano es superior a la de las demás semillas oleaginosas.

**Tabla 7**

*Contenido de proteínas y aminoácidos de las principales semillas oleaginosas*

Proteínas y aminoácidos proteínas (%)	Semillas (2)					(3) Patrones
	Sacha Inchi	Soya	Maní	Algodón	Girasol	FAO/WHO/ONU
	27	28	23	23	24	.-
<b>(1) Aminoácidos esenciales (mg a. a./g de proteínas)</b>						
Histidina	26	25	24	27	23	19
Isoleucina	50	45	34	33	43	28
Leucina	64	78	64	59	64	66
Lisina	43	54	35	44	36	58
Metionina	12	13	12	13	15	.-
Cisteína	25	13	13	16	15	.-
Metionina+ cisteína	37	26	25	29	34	25
Fenilalanina	24	49	50	52	15	.-
Tirosina	55	31	39	29	19	.-
Fenilalanina + tirosina	79	80	89	81	54	53
Treonina	43	39	26	33	37	34
Triptófano	29	13	10	13	14	11
Valina	40	48	42	46	51	35
<b>Aminoácidos no esenciales</b>						
Alanina	36	43	39	41	42	.-
Arginina	55	72	112	112	80	.-
Asparagina	111	117	114	94	93	.-
Glutamina	113	187	183	200	218	.-
Glicina	118	42	56	42	54	.-
Prolina	48	55	44	38	45	.-
Serina	64	51	48	44	43	.-
TEAA*	411	418	349	365	366	.-
TAA**	976	985	945	936	941	.-
TEAA (% de TAA)	42	42	37	39	39	.-

Fuente: Arévalo (1995).

\*TEAA= Aminoácidos esenciales totales

\*\*TAA=Total de aminoácidos

(1) Los valores están indicados en mg aa/g de proteínas.

(2) Valores tomados para soya, maní, algodón y girasol de Bodwel y Hopkins (1985).

(3) Niveles recomendados para niños en edad preescolar (2-5 años). Recientemente se recomienda para la evaluación de la calidad de la dieta proteica para todos los grupos, a excepción de infantes (reunión consultora. conjunto de Expertos Food Agriculture Organization/ World Health Organization (FAO/WHO, 2010).

**d) Digestibilidad de producto y derivados del Sacha Inchi.** A continuación, se resume la digestibilidad del sachá inchi para la harina y el aceite:

- La harina desgrasada por presionamiento muestra como verdadera digestibilidad de la proteína 92,24 frente a la de la caseína 94,42, que se utiliza como control.

- Se confirmó la digestibilidad del aceite, dando los siguientes resultados.:

Caseína + 10% de aceite vegetal: 88.0%

Caseína +10% de aceite de sachá inchi: 93.7%

Caseína +15% de aceite vegetal: 91.6%

Caseína +15% de aceite de sachá inchi: 94.4%

“La absorción del aceite de sachá inchi es bastante alta y definitivamente mejor que un aceite vegetal comercial” (Vela, 1995).

Se sabe que este aceite es el mejor aceite vegetal entre los más comúnmente utilizados para el consumo humano basado en estas referencias oportunas y estudios realizados desde 1980 en Perú, Estados Unidos, Canadá, Bélgica y, más recientemente, Alemania. La composición de los ácidos grasos del aceite apoya esta afirmación. El ácido graso linolénico, el más valioso de los aceites Omega presentes en la composición de las grasas, se encuentra en la “mayor concentración en el aceite de la semilla de inchi sachá cuando se compara con otros aceites utilizados para la extracción de aceites para consumo humano, el aceite de esta semilla es muy rico en ácidos grasos poliinsaturados, como Omega” (Bravo, 2004).

**e) Composición química de la torta de Sacha Inchi.** La torta que se produce después de la extracción del aceite de sachá inchi tiene un alto contenido de proteínas y grasas y se está convirtiendo en un sustituto viable para el pastel de soja ya que la industria de pasteles de soja importa alrededor de 100.000 toneladas de él anualmente.

Valles (1995) menciona “que actualmente se están formulando mezclas nutritivas de sachá inchi con maíz amarillo duro, arroz, plátano, yuca, harinas para fideos, leche y derivados lácteos para el consumo”. El análisis proximal de la torta de sachá inchi se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8**

*Análisis proximal de la torta de Sacha Inchi (Plukenetia Volubilis L.)*

<b>Componente</b>	<b>Contenido (%)</b>
Humedad	12.50
Grasa	16.00
Proteína	44.26
Ceniza	4.91
Fibra	7.33
Carbohidratos	15.00

Fuente: Vela (1995).

#### **2.2.3.4 Generalidades del plátano de seda**

Originaria del sur de Asia, la banana de seda (*Musa cavendishii*) es conocida en el Mediterráneo desde el año 650. Estos cultivos se valoran por su valor nutricional y por proporcionar un suministro estable de alimentos para los consumidores, así como para los productores y sus familias, especialmente en entornos de selva. Además, proporcionan a los agricultores una fuente estable de ingresos, sirviendo como una *caja de chicas* para apoyar otros esfuerzos agrícolas.

Su alta concentración de potasio (K) ayuda a las personas a evitar coágulos sanguíneos, mantener la presión arterial normal y equilibrar los fluidos corporales. “El potasio es un componente crucial de las dietas, las cualidades del plátano son energizantes y mineralizantes, además, esta fruta ha sido incluida en la cocina peruana, especialmente en las regiones del norte y del bosque tropical de la nación” (Colonia y Herrera, 2011).

El Análisis químico proximal del plátano de seda se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9**

*Análisis químico proximal del plátano de seda*

<b>Composición (%)</b>	<b>Plátano de Seda (1)</b>	<b>Plátano de Seda (2)</b>	<b>Plátano de Seda (3)</b>
Humedad	75.80	74.10	74.00
Grasa	0.30	0.30	0.30
Proteína	1.50	1.10	1.10
Ceniza	1.00	1.10	1.00
Fibra	0.40	2.30	2.00
Carbohidratos	21.0	21.10	21.60

**Fuente:** (1) (Colonia y Herrera, 2011) (2) (Carnero y Bernacer, 2022) (3) (Aurore *et al.*, 2009).

**a) Componentes nutricionales del plátano de seda.** “La composición química y bioquímica del banano y el plátano en sus diferentes estados fisiológicos, y

transformaciones, por 100g de peso neto”, se presentan en la tabla 10, según (Aurore *et al.*, 2009).

**Tabla 10**

*Composición química y bioquímica del banano y el plátano en sus diferentes estados fisiológicos, y transformaciones, por 100g de peso neto*

Componente o Parámetro	Und.	Pulpa de plátano dulce				Pulpa de plátano	
		Maduro (a)	Inmaduro (b)	Seco (a)	Deshidratada (a)	Inmaduro (c)	Maduro (b)
Energía	Kcal	89	110 b	257	340	91	122 e
Humedad	g	74	69 b	28	3.0	63	65 e
Proteína	g	1.1	1.4 b	3.0	3.9	0.8	1.3 e
Lípidos	g	0.3	0.2 b	1.0	1.8	0.1	0.37 e
Carbohidratos	g	21.8	28.7 b	63	82.1	24.3	32 e
Fibra	g	2	0.5 b	5.5	7.6	5.4	2 - 3.4 e
Na	mg	1	-	8	3	-	4 e
K	mg	385	-	1150	1491	-	500 e
Ca	mg	8	8 b	20	22	7	3 e
Mg	mg	30	-	90	108	33	35 e
P	mg	22	-	75	74	35	30 e
Fe	mg	0.42	0.9 b	1.3	1.15	0.5	0.6 e
Cu	mg	0.11	-	0.4	0.39	0.16	-
Zn	mg	0.18	-	0.5	0.61	0.1	-
Mn	mg	0.2	-	-	0.57	15	-
Eq. β-caroteno	μg	68	48.3 b	150	183	0.03 - 1.20	390 - 1035 d
Vitamina E	mg	0.29	-	0.6	-	--	-
Vitamina C	mg	11.7	31 b	4	-	20	20 d
Tiamina	mg	0.04	0.04 b	0.1	0.18	0.05	0.08 d
Riboflavina	mg	0.07	0.02 b	0.18	0.24	0.05	0.04 d
Niacina	mg	0.61	0.6 b	2	2.8	0.7	0.6 d

a (Ciquel-Cneva, 1993)

b (Anónimo, 1981)

c (Marrior y Lancaster, 1983)

d (Woolfe, 1992)

e (Lassoudiere, 2007)

Fuente: (Aurore *et al.*, 2009).

**b) Generalidades del plátano de seda deshidratado.** El Plátano de seda maduro deshidratado (*Musa cavendishii*) es el producto obtenido mediante proceso de deshidratación para bajar el contenido de humedad del 75% hasta niveles apropiados de producto deshidratado (aprox. 25% de su humedad), debe tener un sabor y aroma muy apetecibles para los clientes, así como un alto contenido nutricional. Debido a su alto contenido de azúcar y los minerales potasio y magnesio, que son esenciales para controlar la contracción muscular, así como su fácil digestión, es un gran aperitivo para los atletas. En el cuadro 11 se muestran los resultados del análisis químico proximal de la banana de seda seca.

**Tabla 11***Análisis químico proximal del plátano de seda deshidratado*

<b>Composición</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Humedad	26.4
Grasa	1.1
Proteína	2.4
Ceniza	1.00
Fibra	1.20
Carbohidratos	67.9

Fuente: (Casallas, 2010).

**2.2.3.5 Jarabe de aglutinación (Miel)**

La composición de la miel es diversa, con carbohidratos como la fructosa y la glucosa que constituyen la mayoría de su composición. Sin embargo, la miel también contiene una amplia gama de componentes más pequeños, algunos de los cuales son enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales. Además de su uso en los alimentos, la miel ha sido vinculada a varias aplicaciones médicas. Esto se debe principalmente a sus propiedades antibacterianas, que en primer lugar impiden. Estos incluyen peróxido de hidrógeno, flavonoides, ácidos fenólicos y otras sustancias desconocidas. Sin embargo, algunos investigadores creen que las propiedades antibacterianas de la miel se deben a una combinación de factores, incluyendo su bajo pH, alta osmolaridad, contenido de sustancia volátil y bajo valor de actividad del agua. Los antioxidantes, que son beneficiosos para reducir el riesgo de enfermedades cardíacas, disfunción del sistema inmune, cataratas y otros procesos inflamatorios, también se han demostrado que están presentes naturalmente en la miel. Además, “la miel sirve como una fuente rica de hierro, siendo este inevitable para todas las formas de vida y la requerida para una serie de reacciones biológicas”, Cappella (como se citó en Mondragón *et al.*, 2010).

Ayuda en la absorción de calcio y magnesio en los jóvenes; también ayuda en la digestión y asimilación de otras comidas y tiene un efecto laxante suave (regulariza el funcionamiento intestinal). “Fomenta la absorción del triptofano, un precursor de la serotonina, y por lo tanto tiene cualidades sedantes, tiene propiedades febrífugas, emollientes, antihemorrágicas, antianémicas, antisépticas y antitóxicas y además, mejora el rendimiento físico, especialmente en los deportistas”, Cappella (como se citó en SAGPyA, 2006).

### 2.2.3.6 Azúcar blanca

A lo largo de la historia humana, la sacarosa ha desempeñado un papel significativo en la nutrición de la especie como fuente de energía. La sobreindulgencia en este disacárido puede causar déficits nutricionales y la eliminación de otros alimentos de la dieta. Cuando se consume en una dieta equilibrada, la sacarosa tiene varios beneficios. Facilita el rápido suministro de glucosa al cerebro y los músculos, lo que es crucial para el crecimiento de las capacidades mentales y físicas. La glucosa restante debe provenir del almidón para evitar un aumento brusco de la glucosa, que requeriría la producción y liberación de grandes cantidades de insulina. “Desde un punto de vista metabólico, el cuerpo no distingue entre la glucosa derivada del almidón y la glucosa derivada de la sacarosa” (Zamora y Pérez, 2013).

### 2.2.3.7 Jarabe de glucosa

El jarabe de glucosa “se define en la legislación de la Comunidad Económica Europea (CE) como una solución acuosa refinada de D (+) glucosa, maltosa y otros polímeros de D (+) glucosa obtenidos mediante la hidrólisis parcial controlada del almidón comestible” (Kirk y Sawyer, 2004).

Además de varios granos y tubérculos (como la papaya, la tapioca y el boniato), el almidón de maíz se utiliza típicamente para hacerlo. (trigo y arroz). “Los jarabes de glucosa son utilizados en la industria alimentaria como un ingrediente frecuente debido a sus cualidades anti-cristalizantes, hidratantes y colorantes, así como su fuerza edulcorante, o la intensidad de su sabor dulce” (Aragón, 2001).

### 2.2.3.8 Ingredientes secos

**a) El maní (*Arachis hypogaea*),** “Tiene proteínas, su substancial composición de aceite (50-55%) y proteínas (25-28%) contrasta con su baja proporción de cenizas y carbohidratos” (Carnacini *et al.*, 2004).

**b) Pasas de uva,** A menudo se utilizan para producir galletas, otros productos de panadería, y pan dulce de Navidad; pero, en los últimos años, también se han empleado con mayor frecuencia en bares de cereales, cookies, platos de desayuno y yogures. Debido a su significativo contenido energético, “los califica para recomendación para niños y atletas; además de su alto contenido en carbohidratos, la pasta añade un alto contenido de potasio, un elemento necesario para controlar el equilibrio hídrico del cuerpo, y antioxidantes que fortalecen la defensa celular” (Doroeste, 2013).

“Incluyen antocianinas y flavonoles (catequinas y epicatequinas) entre otros compuestos fenólicos de la clase de flavonoides”, Cappella (como se citó en Kinsella, 1993).

**c) Avena laminada.** Las propiedades nutritivas de la avena se han conservado en la avena laminada, un producto esencial para la ingesta directa. Se combina bien con yogur, leche y otros alimentos. La masa de galletas también se hace con ella. Su contenido en beta-glucano y fibra contribuye a la reducción del colesterol. La harina de avena tiene un valor nutricional más alto que otros cereales porque “tiene la mayor concentración de aminoácidos importantes, en particular la lisina. La harina de avena tiene un nivel más alto de proteínas digeribles que el maíz y un mayor contenido de grasa que la cebada y el trigo” Cappella (como se citó en Infoagro, 2002).

Es comúnmente sabido que las variables nutricionales tienen un gran impacto en la aparición de enfermedades crónicas, incluidos el cáncer y las enfermedades cardiovasculares. Es abundantemente evidente de los estudios que la fibra soluble de la avena baja el colesterol LDL y disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares. El componente activo que disminuye los niveles de colesterol es  $\beta$ -glucano. Además, “la avena contiene polifenoles activos antioxidantes, como las avenantramidas, no se encuentran en otros granos de cereales, la investigación sobre culturas celulares, las propiedades antiinflamatorias y antiproliferativas de la avena avenantramides pueden ayudar a prevenir desarrollo del cáncer de colon”, Cappella (como se citó en Khosro *et al.*, 2011).

#### **2.2.3.9 Vitamina C (Ácido Ascórbico)**

El ácido ascórbico, a menudo conocido como vitamina C, es una vitamina soluble en agua que se disuelve en agua y se excreta en la orina. Es generado por prácticamente todas las plantas y animales, con la excepción de los humanos, ya que es un nutriente vital necesario en una variedad de eventos metabólicos. “Podemos beneficiarnos del ácido ascórbico, a veces conocido como vitamina C, de varias maneras, mejora la absorción del hierro, promueve la cicatrización de las heridas y tiene propiedades antioxidantes y ayuda en el funcionamiento adecuado del sistema inmunológico” (Márquez, 2019).



## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 **Ámbito y condiciones de la investigación**

##### 3.1.1 **Contexto de la investigación**

El área de influencia del presente trabajo de investigación fue la ciudad de Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres, Región de San Martín, específicamente para la obtención de plátano deshidratado y la elaboración de barras energéticas en la panadería la Moderna- Juanjui. El laboratorio de química de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial – UNSM, se realizó la evaluación sensorial de las barras de energía. El Laboratorio de Procesos Agroindustriales X-103 de la Escuela de Formación Profesional en Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga-Ayacucho realizó el análisis físico químico, el índice de peróxido y la caracterización microbiológica.

**Ámbito de estudio** : Juanjui

##### **Ubicación política:**

Lugar : Juanjui  
 Distrito : Juanjui  
 Provincia : Mariscal Cáceres  
 Región : San Martín

##### **Ubicación geográfica:**

Latitud Sur : 7°10'49" S  
 Longitud Oeste : 76°43'35" O  
 Altitud : 283 msnm

##### **Factores climáticos:**

Precipitación pluvial : 1531.5 mm  
 Temperatura máxima : 32°  
 Temperatura mínima : 22°  
 Humedad relativa : 75%

##### 3.1.2 **Periodo de ejecución**

El proyecto de tesis tuvo una duración de 18 meses, de febrero 2022 hasta agosto 2023.

##### 3.1.3 **Autorizaciones y permisos**

No aplico

### **3.1.4 Procedimientos de bioseguridad y control medioambiental**

En lo que respecta al control medioambiental, este proyecto se consideró *no aplicable*. En cuanto a las precauciones de bioseguridad contra el Covid-19, se han respetado todas las directrices del Ministerio de Salud.

### **3.1.5 Uso de estándares éticos mundiales**

La tesis propuesta se adhiere a las normas éticas mundiales. No obstante, los aspectos únicos de los tratados internacionales no se tenían en cuenta a lo largo de la ejecución del proyecto.

## **3.2 Sistema de variables**

### **3.2.1 Variables principales**

- Concentración de torta de sachá inchi y plátano de seda deshidratado.
- Formulación de la barra enriquecida.

### **3.2.2 Variables secundarias**

- Valor energético y nutricional de la barra
- Calidad sensorial de la barra (sabor, color, olor, textura y apariencia general)

## **3.3. Procedimientos de la investigación**

### **3.3.1 Formulación para la elaboración de barras enriquecidas con torta de Sachá Inchi (*Plukenetia Volubilis L.*) y plátano deshidratado (*Musa Cavendishii*)**

#### **3.3.1.1 Materiales, equipos, materia prima e insumos.**

##### **a) Materiales.**

- Tazones de aluminio
- Paletas para mezclar los insumos
- Cuchillo de acero inoxidable
- Mesa de acero inoxidable
- PET con relleno estructurado de papel aluminio
- Moldes cuadrados
- Papel manteca
- Balanza gramera
- Cuchara
- Sartén de teflón

##### **b) Equipos.**

- Horno eléctrico marca Electrolux
- Refrigeradora marca Samsung
- Deshidratador de frutas marca Samsung

**c) Material prima.**

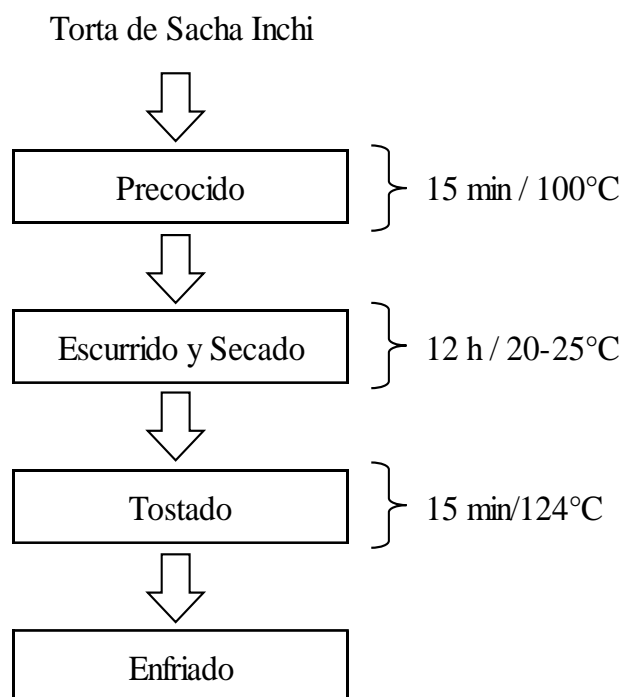
- Torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) ecotipo San Miguel, adquirida en la planta procesadora “Selva Tropical Exportaciones E.I.R.L.”
- Plátano de seda obtenido en el mercado municipal de la provincia de Mariscal Cáceres
- Juanjui para luego ser deshidratado.

**d) Insumos.**

- Germen de trigo tostado
- Avena laminada precocida
- Lecitina de soya
- Azúcar blanca
- Jarabe de glucosa
- Jarabe de aglutinación (miel)
- Vitamina C (Ácido ascórbico)
- Agua
- Ingredientes secos (maní y pasas)

**3.3.1.2 Acondicionamiento de la materia prima**

**A) De la torta de Sacha Inchi.** Para el acondicionamiento de la torta cruda de Sacha Inchi se siguió el siguiente flujograma de la figura 1, citado por Valles (2012).



**Figura 1**

Acondicionamiento de Torta de Sacha Inchi

**Fuente:** (Valles, 2012).

**Descripción del proceso.**

**Torta de Sacha Inchi.** La empresa “Selva Tropical Exportaciones E.I.R.L.” proporcionó la torta de sachá inchi triturado, que fue recibido de ellos después de que el aceite fuera extraído de las almendras usando una prensa hidráulica y mantenido a temperatura ambiente en bolsas de polipropileno de alta densidad hasta un proceso posterior.

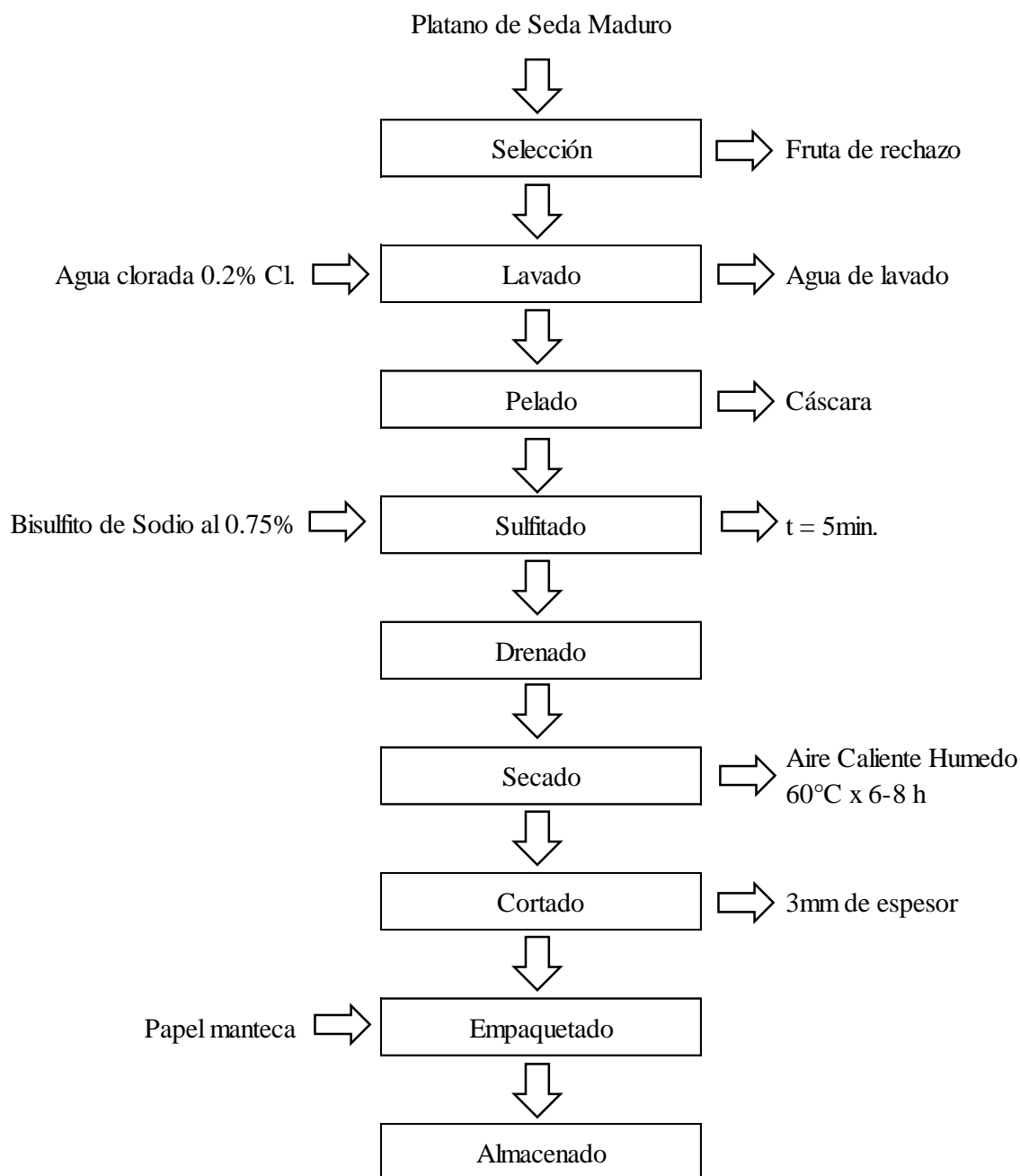
**Precocido.** La torta se sometió a cocción (100°C por 15min), con el fin de aminorar las sustancias que producen astringencia, o mal sabor, como son los taninos.

**Ecurrido y secado.** Se procedió a retirar la torta de sachá inchi con un colador metálico y se procedió a secar a la temperatura del medio ambiente (20-25°C) por 12 horas hasta que tenga una humedad residual de 60%.

**Tostado.** El tostado se realizó por 15 minutos a una temperatura de 120°C en una tostadora industrial rotatorio de acero inoxidable de una capacidad de 20kg, hasta reducir su contenido de agua a 13%, en esta etapa es donde la torta toma sus características organolépticas de color, sabor, crocantes y aroma.

**Enfriado.** La torta de sachá inchi se enfrió a temperatura de medio ambiente en una mesa de acero inoxidable, por un periodo de tiempo de 30min.

**B) Del plátano de seda deshidratado.** El plátano de seda obtenido del mercado de frutas de la provincia de Mariscal Cáceres (Juanjui) en forma de racimo, fueron lavadas y desinfectadas con agua clorada, para luego ser deshidratadas siguiendo el flujograma de la figura 2 recomendado por (FAO, 2006).



**Figura 2**

Flujograma para obtención de plátano deshidratado

Fuente: (FAO, 2006).

### **Descripción del proceso.**

**Selección.** Se seleccionaron los plátanos madurados adecuadamente (color amarillo) y se eliminaron la fruta semimadura o sobremadura.

**Lavado.** Se sumergieron los plátanos en un baño de agua clorada de 2ppm (2mg de cloro por litro de agua), con la finalidad de eliminar la suciedad adherida a la cáscara y disminuir la carga microbiana.

**Pelado.** El pelado del plátano se desarrolló manualmente, para eliminar la cáscara y ser utilizado solo la pulpa.

**Sulfitado.** El fruto pelado se sumergió en solución de bisulfito de sodio a una concentración de 0.75% durante 5 minutos, con la finalidad de bajar el pH óptimo de 4.5 de la enzima polifenol oxidasa (PPO) causante del oscurecimiento o pardeamiento del plátano.

**Drenado.** El drenado de los plátanos sumergidos en solución ácida se realizó sobre un escurridor de malla metálica para eliminar el exceso de agua que pueden perjudicar el proceso siguiente de secado.

**Secado.** La fruta se colocó en placas de malla metálica y se secó en un horno de entrada de aire durante 6–8 horas a 60–65 °C. El punto final fue establecido por el contenido de humedad residual, que varía entre el 12 y el 15%, y la textura del producto, que necesitaba ser algo firme pero flexible lo suficiente como para descomponerse en pedazos.

**Cortado.** El cortado se realizó manualmente con cuchillo - acero inoxidable en tamo de 3mm de espesor aproximadamente, con la finalidad de facilitar el compactado de las barras enriquecidas.

**Empacado.** Para enfriar e incluso eliminar el nivel de humedad, los plátanos cortados y secos se reunían en una bolsa de plástico o en un recipiente. Al día siguiente, se envuelve en papel de mantequilla para impedir que se humedezca y alentar el crecimiento de bacterias.

**Almacenamiento.** Se almacenó los plátanos deshidratados y empacados en un ambiente seco, ventilado, sin ser expuesto a la luz y sobre anaqueles.

**a) Características biométricas del plátano de seda fresco.** El plátano de seda fresco fue obtenido del mercado de frutas de la provincia de Mariscal Cáceres (Juanjui) en forma de racimo, estas fueron lavadas y desinfectadas con agua clorada, luego de desinfectadas se determinaron las características biométricas como: peso entero, peso de la cascara, peso de la pulpa, diámetro y largo.

**b) Características físicas y sensoriales del plátano de seda deshidratado.** Los plátanos de seda fueron lavados y desinfectados, se deshidrataron siguiendo el procedimiento de la figura 2, así mismo se obtuvieron sus características físicas y sensoriales como tamaño, peso, espesor, color, sabor, textura, apariencia general.

### 3.3.1.3 Análisis proximal de las materias primas.

El análisis proximal se realizó a las materias primas como son la torta de sachá inchi, plátano de seda fresco y plátano de seda deshidratado. Los análisis que se determinaron fueron:

- Humedad por el método AOAC 934.01.



El diseño estadístico que se utilizó durante la investigación es un DCA (Diseño Completo al Azar) con arreglo factorial 3x3, los mismos que se detallan a continuación. Los factores de porcentajes de la torta de sachá inchi, plátano de seda deshidratado y germen de trigo tostado estudiados se aprecian en la tabla 13 siguiente:

**Tabla 13**

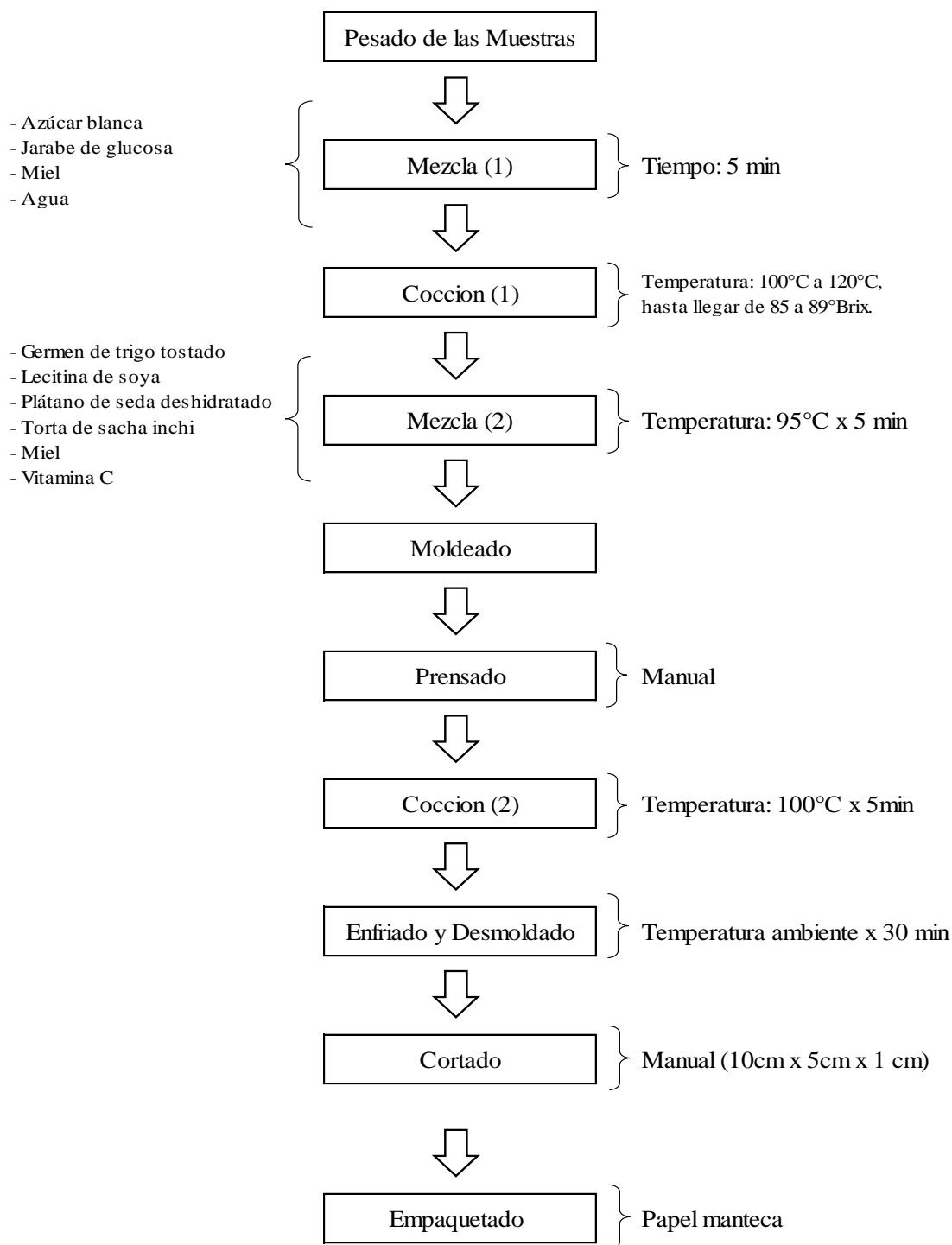
*Porcentaje de torta de Sacha Inchi, plátano de seda deshidratado y germen de trigo tostado*

<b>Tratamientos</b>	<b>Torta de Sacha Inchi (%)</b>	<b>Plátano de seda deshidratado (%)</b>	<b>Germen de trigo (%)</b>
MUESTRA 056	10	6.8	18.1
MUESTRA 802	10	7.7	17.2
MUESTRA 345	10	8.6	16.3
MUESTRA 425	15	6.8	17.1
MUESTRA 708	15	7.7	16.2
MUESTRA 904	15	8.6	15.3
MUESTRA 526	20	6.8	10.1
MUESTRA 157	20	7.7	9.2
MUESTRA 804	20	8.6	8.3

#### **B) Elaboración de las barras enriquecidas.**

En la figura 3 se muestra el flujograma seguido para la obtención de barras enriquecidas a base de plátano de seda deshidratado, torta de sachá inchi y frutos secos.





**Figura 3**

Flujograma para obtención de barras enriquecidas a base de plátano de seda deshidratado, torta de Sacha Inchi y frutos secos.

**Descripción del proceso.**

**Pesado de las muestras.** Para esta operación se tuvieron en cuenta los ingredientes de aglutinación como azúcar blanca, jarabe de glucosa, miel y agua, los mismos que fueron pesados en una balanza gramera cuidando en todo momento su precisión.

**Mezcla (1).** Los ingredientes pesados fueron mezclados con una paleta de repostería en un recipiente de acero inoxidable durante 5min con la finalidad de homogenizar y aglutinar todos los ingredientes.

**Cocción (1).** Esta operación consistió en formar una solución viscosa concentrada agregando la avena laminada precocida juntamente con los ingredientes de aglutinación de la mezcla (1), luego se calentó a 100°C con agitación constante hasta obtener un jarabe de 85 a 89°Brix, medidos con refractómetro de mano (rango 0-90°Brix).

**Mezcla (2).** En esta etapa se mezclaron los ingredientes de germen de trigo tostado, lecitina de soya, plátano de seda deshidratado, torta de sachá inchi procesada, vitamina C y frutos secos con el jarabe de aglutinación obtenida en la etapa de cocción. Todos estos se mezclaron en un recipiente de acero inoxidable con ayuda de una paleta de repostería, a una temperatura de 95°C para optimizar la aglutinación y compactes de las barras enriquecidas durante 5 min aproximadamente.

**Moldeado.** La mezcla obtenida se vertió a un molde o recipiente de acero inoxidable de forma rectangular de 30cmx15cmx3cm, con la finalidad de obtener barras enriquecidas de aproximadamente 1000g.

**Prensado.** Operación que se realizó utilizando una compactadora manual de uso doméstico con la finalidad de comprimir los ingredientes y de esta forma facilitar el cortado uniforme.

**Cocción (2).** Luego del prensado manual se realizó nuevamente la cocción (2) a una temperatura de 100°C por un promedio de 5 minutos para obtener una mejor textura.

**Enfriado y desmoldado.** Después de la cocción (2) se dejó enfriar las barras enriquecidas obtenidas durante 30min a temperatura ambiente (aprox. 27°C) con la finalidad de facilitar el desmoldado que se hizo con la ayuda de una espátula de repostería.

**Cortado.** Operación que se realizó manualmente, con cuchillo de acero inoxidable y desinfectado hasta obtener medidas rectangulares de 10cm x 5cm x 1cm obteniendo un total de 27 unidades y de un peso unitario constante de 25g. con un costo aproximado en el mercado de S/ 2.90. Muestras que sirvieron para realizar los análisis de evaluación sensorial y así optimizar el mejor tratamiento.

**Empaquetado.** Luego las barras de cereales fueron envueltas individualmente en una envoltura de papel manteca, con la finalidad de proteger contra los factores externos de luz, oxígeno, agua y agentes bióticos como los microorganismos.

### 3.3.2 Evaluación de las características sensoriales, nutritivas y microbiológicas de las barras enriquecidas

#### 3.3.2.1 Materiales, equipos, materia prima e insumos.

##### a) *Materiales.*

- Vasos de precipitación
- Placas Petri
- Embudos de vidrio
- Mesa de acero inoxidable
- PET con relleno estructurado de papel aluminio

##### b) *Equipos.*

- Balanza analítica marca Ohaus con 0.01mg de precisión
- Refractómetro ABBE de mano
- Estufa marca Menmert
- Mufla de incineración
- Filtro whatman
- Equipo Micro Kjeldhl
- Equipo completo de extracción de grasa soxhlet
- Equipo completo de titulación
- Termómetro digital
- Fluctuación máxima de temperatura  $\pm 1$ .
- Tostadora industrial, rotatoria de acero inoxidable, con capacidad de 20kg.

##### c) *Reactivos.*

- Ácido sulfúrico
- Ácido bórico
- Ácido clorhídrico
- Éter de petróleo
- NaOH

#### 3.3.2.2 Evaluación sensorial de las barras enriquecidas

El objetivo de la evaluación sensorial era producir una barra de energética que sería más aceptable en términos de sabor, color, olor, apariencia y textura. Catorce estudiantes del octavo ciclo de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial – UNSM, sirvieron como jueces semi-formados para este propósito. Se les dieron muestras de 25 gramos codificadas aleatoriamente, como se indica en el cuadro 14, que se evaluó utilizando una escala hedónica de 1 a 9, con 9 siendo el *guste muchísimo* y 1 punto, representando *disguste muchísimo*. Los hallazgos fueron luego puestos en un diseño de bloques totalmente aleatorio (DBCA), que bloquea a los jueces. Luego se aplicó la prueba media de Tukey,

con un umbral de significancia del 5%, para identificar cualquier diferencia entre las muestras.

**Tabla 14**

*Rotulado de barra enriquecida*

<b>Barra enriquecida (Proporciones)</b>	<b>Rotulado</b>
Sacha inchi (10%) Plátano Seda (6.8%) Germen de Trigo (18.1%)	MUESTRA 056
Sacha inchi (10%) Plátano Seda (7.7%) Germen de Trigo (17.2%)	MUESTRA 802
Sacha inchi (10%) Plátano Seda (8.6%) Germen de Trigo (16.3%)	MUESTRA 345
Sacha inchi (15%) Plátano Seda (6.8%) Germen de Trigo (17.1%)	MUESTRA 425
Sacha inchi (15%) Plátano Seda (7.7%) Germen de Trigo (16.2%)	MUESTRA 708
Sacha inchi (15%) Plátano Seda (8.6%) Germen de Trigo (15.3%)	MUESTRA 904
Sacha inchi (20%) Plátano Seda (6.8%) Germen de Trigo (10.1%)	MUESTRA 526
Sacha inchi (20%) Plátano Seda (7.7%) Germen de Trigo (9.2%)	MUESTRA 157
Sacha inchi (20%) Plátano Seda (8.6%) Germen de Trigo (8.3%)	MUESTRA 804

En las tablas siguientes 15, 16, 17, 18, y 19 se muestran la descripción de la escala hedónica para su calificación y el puntaje correspondiente.

**Tabla 15**

*Descripción y puntaje de la escala hedónica – atributo: Sabor*

<b>Atributo: Sabor</b>		
<b>Puntaje</b>	<b>Observación</b>	<b>Escala de medición</b>
1	Percibe sabores diferentes (astringentes característicos del sachá inchi), demasiado desagradable.	Disgusté muchísimo
2	Percibe sabores diferentes astringentes característicos del sachá inchi), muy desagradable.	Disgusté mucho
3	Percibe sabores diferentes astringentes característicos del sachá inchi), desagradable.	Disgusté bastante
4	Percibe sabores diferentes astringentes característicos del sachá inchi), poco desagradable.	Disgusté ligeramente
5	Percibe sabores característicos, aunque ligeramente dulce.	Ni gusté ni disgusté
6	Percibe sabor poco característico a las barras enriquecida.	Gusté ligeramente
7	Percibe sabor característico a las barras enriquecida.	Gusté bastante
8	Percibe sabor característico de la barra enriquecida y con dulce apropiado.	Gusté mucho
9	Percibe sabor muy característico de la barra enriquecida y con dulce apropiado.	Gusté muchísimo

**Tabla 16***Descripción y puntaje de la escala hedónica – atributo: Color*

<b>Atributo: Color</b>		
<b>Puntaje</b>	<b>Observación</b>	<b>Escala de medición</b>
1	Percibe colores demasiado desagradables a quemado.	Disgusté muchísimo
2	Percibe color muy desagradable color chocolate.	Disgusté mucho
3	Percibe color desagradable.	Disgusté bastante
4	Percibe color poco desagradable.	Disgusté ligeramente
5	Percibe buen color, poco desagradable.	Ni gusté ni disgusté
6	Percibe buen color, agradable.	Gusté ligeramente
7	Percibe color agradable sin aspecto de quemado.	Gusté bastante
8	Percibe color muy agradable.	Gusté mucho
9	Percibe color claramente notorio demasiado agradable.	Gusté muchísimo

**Tabla 17***Descripción y puntaje de la escala hedónica – atributo: Olor*

<b>Atributo: Olor</b>		
<b>Puntaje</b>	<b>Observación</b>	<b>Escala de medición</b>
1	Percibe olores demasiado desagradables, no característicos o con olor a sachá inchi.	Disgusté muchísimo
2	Percibe olores muy desagradables, no característicos o con olor a sachá inchi.	Disgusté mucho
3	Percibe olores demasiado poco desagradables, no característicos o con olor a sachá inchi.	Disgusté bastante
4	Percibe olores regulares, leves a sachá inchi.	Disgusté ligeramente
5	Percibe buen aroma, poco desagradable.	Ni gusté ni disgusté
6	Percibe buen aroma, agradable.	Gusté ligeramente
7	Percibe aroma agradable sin olor a sachá inchi.	Gusté bastante
8	Percibe aroma muy agradable sin olor a sachá inchi.	Gusté mucho
9	Percibe aroma claramente notorio demasiado agradable.	Gusté muchísimo

**Tabla 18***Descripción y puntaje de la escala hedónica – atributo: Apariencia*

<b>Atributo: Apariencia</b>	
<b>Puntaje</b>	<b>Escala de medición</b>
1	Disgusté muchísimo
2	Disgusté mucho
3	Disgusté bastante
4	Disgusté ligeramente
5	Ni guste ni disguste
6	Gusté ligeramente
7	Gusté bastante
8	Gusté mucho
9	Gusté muchísimo

**Tabla 19***Descripción y puntaje de la escala hedónica – atributo: Textura*

<b>Atributo: Textura</b>		
<b>Puntaje</b>	<b>Observación</b>	<b>Escala de medición</b>
1	Demasiado blanda, no característica, se desmenuza fácilmente.	Disgusté muchísimo
2	Sumamente blanda, no característica, se desmenuza al tacto.	Disgusté mucho
3	Moderadamente blanda, se desmenuza con poca facilidad.	Disgusté bastante
4	Semiblanda, no se desmenuza.	Disgusté ligeramente
5	Moderadamente firme, no se desmenuza.	Ni gusté ni disgusté
6	Firme, poco compacta.	Gusté ligeramente
7	Firme (uniforme no se desmenuza).	Gusté bastante
8	Firme (uniforme compacto).	Gusté mucho
9	Muy firme y bien definido.	Gusté muchísimo

**3.3.2.3 Evaluación nutricional de las barras enriquecidas.**

La evaluación nutricional se realizó a la barra energética con mayor aceptabilidad por los jueces. Las evaluaciones que se determinaron fueron:

- Humedad por el método AOAC 934.01.
- Proteínas totales por el método NTE INEN 16.
- Cenizas por el método AOAC 923.03.
- Fibra por el método WEENDE (Análisis Proximal)
- Grasa por el método NTE INEN 523.

- Carbohidratos el cual fue calculado por diferencia.

El Laboratorio X-103 de Procesos Agroindustriales de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga-Ayacucho, parte de la Escuela de Formación Profesional en Ingeniería Agroindustrial, es donde se completaron todos los análisis físicos y químicos.

#### **A) Determinación del valor calórico de las barras enriquecidas**

Para determinar el valor calórico de las barras enriquecidas se multiplicará los valores determinados de los macronutrientes por el factor de Atwater.

- Para las proteínas: 4kcal/g
- Para los carbohidratos: 4kcal/g
- Para las grasas: 9kcal/g

#### **B) Determinación del índice de peróxidos**

El índice de peróxidos se determinó según la norma (AOCS Official Method Cd 12c-16, 2019) El reactor de ensayo de oxidación OXITEST somete toda la muestra sin preparación previa, a un ambiente de alto estrés oxidativo (alta temperatura y sobre presión de oxígeno) para evaluar, en un corto periodo el tiempo, la resistencia a la oxidación de las grasas. Este instrumento monitorea la absorción de oxígeno de los componentes reactivos presentes en muestras de alimentos para evaluar la estabilidad oxidativa en condiciones de oxidación acelerada. La temperatura del reactor OXITEST se puede regular desde temperatura ambiente hasta 110°C, mientras que la presión de oxígeno puede alcanzar hasta 8bar. La siguiente fórmula se utiliza para determinar el índice de peróxido, que muestra los miliequivalentes de oxígeno en forma de peróxidos por kilogramo de grasa:

$$IP \left( mEq \frac{O_2}{Kg} \right) = \frac{V \cdot N \cdot 1000}{P}$$

Donde:

- V: Mililitro de solución valorada de tiosulfato sódico empleados en el ensayo, convenientemente corregidos para tener en cuenta el ensayo en blanco
- N: normalidad exacta de la solución de tiosulfato sódico empleada
- P: peso en gramos de la muestra en la determinación.

En el cuadro 35 se muestran los resultados de nuestro análisis, que incluye el peso de 25g de muestra y el ajuste del aparato a 100oC y 6Bar de presión durante 0 días a 120 días.

La determinación del índice de Peróxidos se realizó en el laboratorio de Procesos Agroindustriales X-103 de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga-Ayacucho.

### **3.3.2.6 Evaluación microbiológica a las barras enriquecidas**

Luego de dos días de elaboradas estas barras para la muestra de mayor aceptabilidad obtenida por evaluación sensorial, con la finalidad de demostrar las buenas prácticas de manufactura e higiene en la elaboración de las barras enriquecidas que se hizo al momento de su elaboración y la inocuidad de estas, se realizó el recuento total de microorganismo mesófilos aerobios viables, numeración de mohos y levaduras, y recuento de coliformes totales, siguiendo el método recomendado por (Mossel y Quevedo, 1967).

De conformidad con las directrices establecidas por la norma NTE INEN 2570, 2011, se pesaron 10 g de la muestra y se colocaron en bolsas estériles (Sterilin Stone, Staffordshire, Reino Unido) junto con 90 ml de agua peptónica (Difco Le pont de Claix, France). Las muestras fueron homogeneizadas durante un minuto a 200 rpm usando un Stomacher (400 C, Seward, London, UK). El medio de crecimiento fueron las placas YM (Mohos y Levaduras 3M Petrifilm) para los mohos y las levaduras, que se incubaron a 30 °C durante 72 horas; se utilizaron placas EC para el conteo de aerobios mesófilos, que fueron incubados a 35 °C por 24 horas; y placas TC (Coliformes Totales 3MPetrifilm), para los coliformes totales que se sembraron a 30°C durante 48 horas. Cada prueba se llevó a cabo a lo largo de una semana, con cuentas informadas como logaritmos UFC por gramo (UFC/g log). Además, el mejor tratamiento (prueba 345) se sometió a una investigación microbiológica de 30 días para determinar su vida útil.

El análisis microbiológico se realizó en el laboratorio de Procesos Agroindustriales X-103 de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga-Ayacucho.



## CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Formulación para la elaboración de barras enriquecidas con torta de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis L.*) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*)

#### 4.1.1 Acondicionamiento de la materia prima

##### 4.1.1.1 De la torta de Sacha Inchi

Las características biométricas promedio del fruto de sachá inchi fueron obtenidas de la empresa “Selva Tropical Exportaciones”, el rendimiento de la almendra blanca representa un 60% del peso promedio del fruto de sachá inchi y este se presentan en la tabla 20.

**Tabla 20**

*Características Biométricas del Fruto de Sacha Inchi*

Características	Resultados
Peso promedio	1.0 g
Diámetro	6.5 cm
Espesor	3.5 cm
Peso Cascara	0.4 g
Peso de la almendra blanca	0.6 g
Rendimiento: $\rho = \frac{\text{Peso}_{\text{almendra blanca}}}{\text{Peso}_{\text{promedio}}} \cdot 100\%$	60.0 %

##### 4.1.1.2 Del plátano de seda deshidratado

###### a) Características biométricas del plátano de seda fresco

Las características biométricas promedio del plátano de seda adquirida en el mercado N°1 de la ciudad de Juanjui - Mariscal Cáceres, el rendimiento del peso de la pulpa representa un 64.15% del peso entero del plátano de seda fresco se presentan en la tabla 21.

**Tabla 21**

*Características biométricas del plátano de seda fresco*

Características	Resultados
Peso entero	185.20 g
Diámetro	4.16 cm
Largo	18.09 cm
Peso Cascara	66.20 g
Peso pulpa	118.80 g
Rendimiento: $\rho = \frac{\text{Peso}_{\text{pulpa}}}{\text{Peso}_{\text{entero}}} \cdot 100\%$	64.15 %

El plátano como fruta climatérica obtenida en el mercado antes mencionado, presentó peso promedio (tres plátanos) de 185.2 g, un diámetro de 4.16 cm y un largo de 18.09 cm, características que están dentro de los rangos proporcionados para esta fruta según Távara (2020), donde encontró un peso de 180 a 190 g y un largo de 18 cm. El peso de la pulpa fue 118.80 g característica muy importante para el mejor rendimiento del plátano deshidratado obtenido.

### b) Características físicas y sensoriales del plátano de seda deshidratado

En la tabla 22, se aprecia las características físicas y sensoriales del plátano de seda deshidratado.

**Tabla 22**

*Características físico y sensorial del plátano de seda deshidratado*

<b>Características</b>	<b>Plátano de seda deshidratado</b>
Dimensiones	15x5x2cm
Peso	40g
Espesor	1.5cm
Color	caramelo
Sabor	dulce
Textura	blanda
Apariencia general	Apetecible
Rendimiento: $\rho = \frac{\text{Peso}_{\text{plátano deshidratado}}}{\text{Peso}_{\text{pulpa}}} \cdot 100\%$	33.67 %

El plátano de seda deshidratado obtenido, presento un peso promedio de 40g que representa un rendimiento del 33.67% respecto al peso de la pulpa del plátano fresco, con una apariencia general y un sabor dulce que ayudara a mejorar las características nutricionales y sensorial de la barra enriquecida. Estas características están dentro de los rangos proporcionados donde no hay perdida de minerales ni de ningún otro nutriente según Reyes (1972). Así mismo, según Carrillo (2019), el rendimiento de peso están dentro de los rangos mencionado el cuál varia del 28 al 35% que para nuestro caso arroja un valor del 33.67%. Por tanto, se concluye que estamos dentro del rango mencionado.

#### 4.1.2 Análisis proximal de las materias primas

##### 4.1.2.1 Análisis proximal de la torta de Sacha Inchi

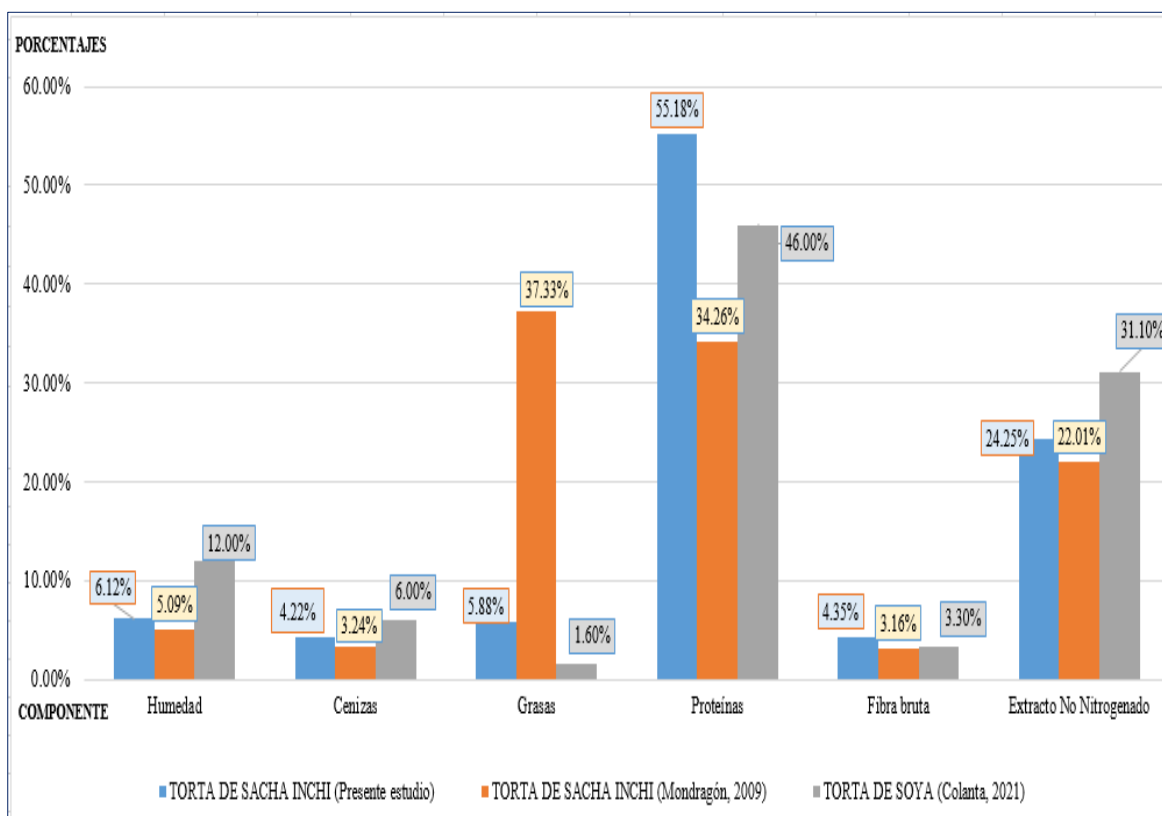
La torta de Sacha Inchi que procede de Selva Tropical Exportaciones E.I.R.L. se muestra en el cuadro 23 con su proximidad química.

**Tabla 23**

*Composición química proximal de la torta de Sacha Inchi*

Componente	Torta de Sacha Inchi presente estudio (%)
Humedad	6.12
Cenizas	4.22
Grasas	5.88
Proteínas	55.18
Fibra bruta	4.35
Extracto No Nitrogenado	24.25

Según la tabla 23 y la figura 4, la cantidad de proteínas que presentó la torta de Sacha Inchi analizada (55.18%), es superior a la cantidad de proteínas (34.26%) encontradas por Mondragón (2019), esta variación puede deberse a la variedad o ecotipo de las semillas de Sacha Inchi y a las condiciones edafológicas donde crece dichas semillas, y además es superior a las proteínas de la torta de soya. Sin embargo, decrece en cuanto la cantidad de grasa encontrada (5.88%) en comparación con la de Mondragón que fue de (37.33%). Pero es superior a la de torta de soya (1.60%). Los demás componentes están dentro de los parámetros encontrados por Mondragón como se observa en la tabla antes mencionada.

**Figura 4**

Composición químico proximal de la torta de Sacha Inchi

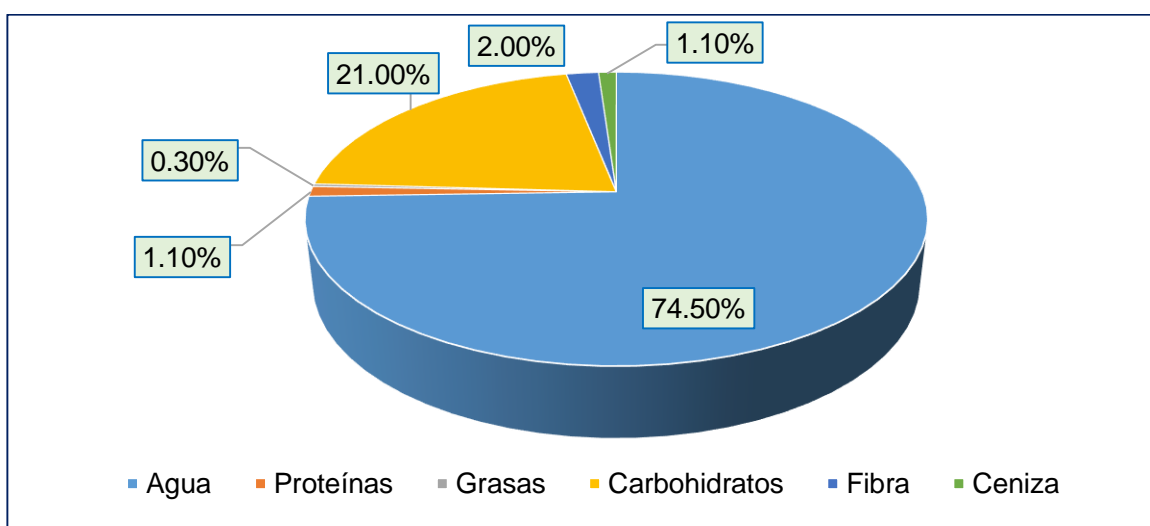
#### 4.1.2.2 Análisis proximal del plátano de seda fresco

Al plátano de seda maduro se realizó análisis proximal, las mismas que se muestran en la tabla 24.

**Tabla 24**

*Análisis proximal del plátano de seda fresco*

Componentes	Porcentajes (%)
Humedad	74.5
Proteínas	1.1
Grasas	0.3
Carbohidratos	21.0
Fibra	2.0
Ceniza	1.1



**Figura 5**

*Análisis proximal del plátano de seda fresco*

El plátano de seda analizado contiene un 21% de carbohidratos las cuales son beneficiosas para la salud ya que son los principales nutrientes en la alimentación, el cual nos ayudan a proporcionar energía al cuerpo, previniendo enfermedades cancerígenas (Ferreira, 2010), así mismo contiene fibra 2% característica muy importante para evitar enfermedades gastrointestinales como cáncer de colon o la diverticulitis ya que este alto contenido favorece el rápido tránsito de las desechos del intestino que evitan el estreñimiento causante del cáncer al colon. Además, contiene 1.10% de cenizas principalmente el potasio mineral importante como intracelular para evitar los calambres articulares. Sin embargo, es pobre en proteínas y grasas, tal como lo indica (Carnero y Bernacer, 2022).

#### 4.1.2.3 Análisis proximal del plátano de seda deshidratado

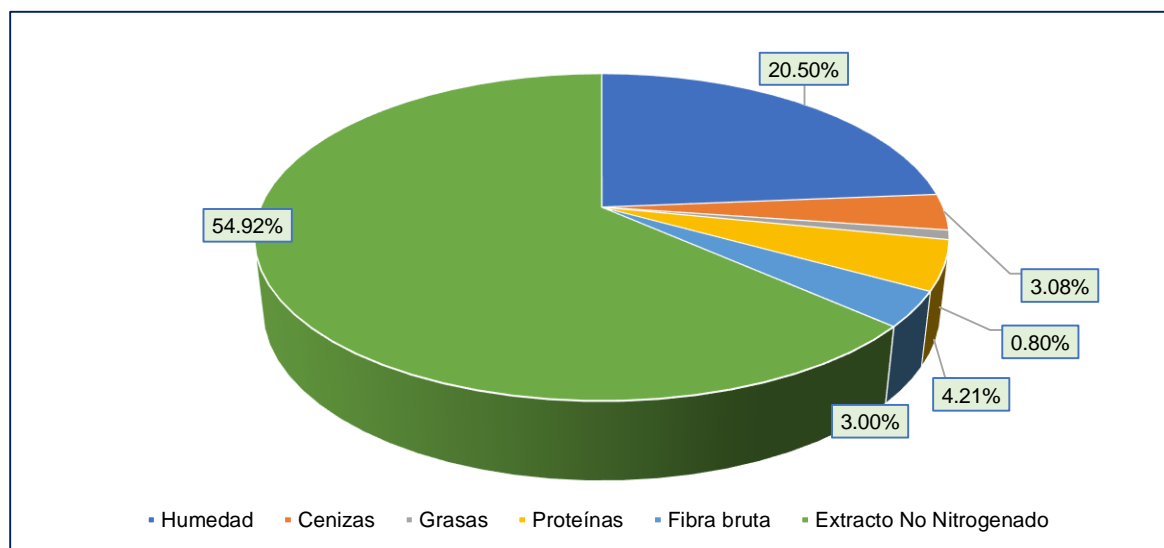
Con la finalidad de eliminar parte de agua libre que posee el plátano de seda se sometió a un proceso de deshidratado de las rodajas del plátano de seda y así impedir el desarrollo de microorganismos tales como las bacterias y levaduras que a elevada actividad de agua de (0.9 a 1.0) pueden ocasionar problemas tanto al producto como la salud del consumidor, como también para inactivar las enzimas del grupo de polifenol oxidasa (PPO) que ocasionarían colores anormales al producto terminado (Casallas, 2010).

En la tabla 25 y figura 6, se presenta la composición química proximal del plátano de seda deshidratado procedente del mercado municipal de la provincia de Mariscal Cáceres Juanjuí.

**Tabla 25**

*Composición química proximal del plátano de seda deshidratado*

Componente	Porcentajes (%)
Humedad	20.50
Cenizas	3.08
Grasas	0.80
Proteínas	4.21
Fibra bruta	3.00
Extracto No Nitrogenado	54.92



**Figura 6**

*Composición química proximal del plátano de seda deshidratado*

La baja cantidad de humedad de 20.5% impedirá la multiplicación de bacterias y levaduras que ellas necesitan altas actividades de agua (0.9 a 0.97) para su desarrollo normal (Badui, 2018).

El plátano de seda deshidratado que se obtuvo tiene un bajo contenido de grasa (0,8%), pero es rico en cenizas (3,08%) y fibra (3,0%), ambas de las cuales son vitales para que nuestro cuerpo funcione normalmente. También contiene el 4,21% de proteínas (que son importantes para recordar porque previenen las enfermedades que causan cáncer) y el 54,92% de extracto no nitrogenado.

#### 4.1.3 Formulación y elaboración de la barra enriquecida

En la tabla 26 se presentan las formulaciones y las variaciones de los componentes utilizados en el proceso de las barras enriquecidas de los 9 tratamientos realizadas para una proporción de 1kg, con esta formulación se preparó las barras enriquecidas siguiendo el flujograma de la figura 3. Para una porción de 1kg y una medida de 10cm x 5cm x 1cm se obtuvieron un total de 27 unidades de un peso unitario constante de 25g con un costo aproximado en el mercado de S/ 2.90.

**Tabla 26**

*Formulación de las barras enriquecidas de las 9 muestras*

Ingredientes	Muestras (porción 1kg)								
	056	802	345	425	708	904	526	157	804
Torta de sachá inchi	100	100	100	150	150	150	200	200	200
Plátano de seda deshidratado	68	77	86	68	77	86	68	77	86
Germen de trigo tostado	181	172	163	171	162	153	101	92	83
Ingredientes secos (maní y pasas)	70	70	70	30	30	30	50	50	50
Avena laminada	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Lecitina de soya	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Vitamina C (Ácido Ascórbico)	11	11	11	11	11	11	11	11	11
<b>Total de insumos secos</b>	<b>580</b>	<b>580</b>	<b>580</b>	<b>580</b>	<b>580</b>	<b>580</b>	<b>580</b>	<b>580</b>	<b>580</b>
Azúcar blanca	255	255	255	255	255	255	255	255	255
Jarabe de glucosa	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Jarabe de aglutinación (miel)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Agua	25	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>Total de agentes ligantes</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>420</b>

## 4.2 Evaluación de las características sensoriales, nutritivas y microbiológicas de las barras enriquecidas

### 4.2.1 Evaluación sensorial de las barras enriquecidas

Para elegir el mejor tratamiento de las barras enriquecidas, se sometió a un test sensorial mediante una prueba afectiva de una escala hedónica de 9 puntos, utilizando para ello un panel semi entrenado de 14 jueces, quienes evaluaron los atributos de color, sabor, textura,

olor y apariencia general; cuyos resultados se muestran en las tablas 28 al 33, con sus respectivos análisis de varianza y prueba de medias de Tukey (Anexos 2 al 13).

Cabe recalcar que según Anzaldúa (2019), “los seres humanos realizan evaluaciones sensoriales, y dado que están expuestos a una amplia variedad de estímulos y responden a ellos de varias maneras, muchas de estas reacciones incluidos los errores de la expectativa y el estímulo”, los efectos de halo y sugerencia, efectos de contraste y errores en la posición– pueden interferir con los resultados de las pruebas de análisis sensorial. Por lo tanto, era esencial tener en cuenta una serie de factores para prevenir esta influencia y asegurarse de que los resultados de las pruebas sensoriales fueran precisos y no conducirían a malentendidos.

#### 4.2.1.1 Evaluación sensorial de las barras enriquecidas: Atributo sabor

En la tabla 27 se presenta los resultados de la evaluación sensorial de los 14 jueces semi entrenados para el atributo Sabor, realizado según formato adjunto en el Anexo N° 01.

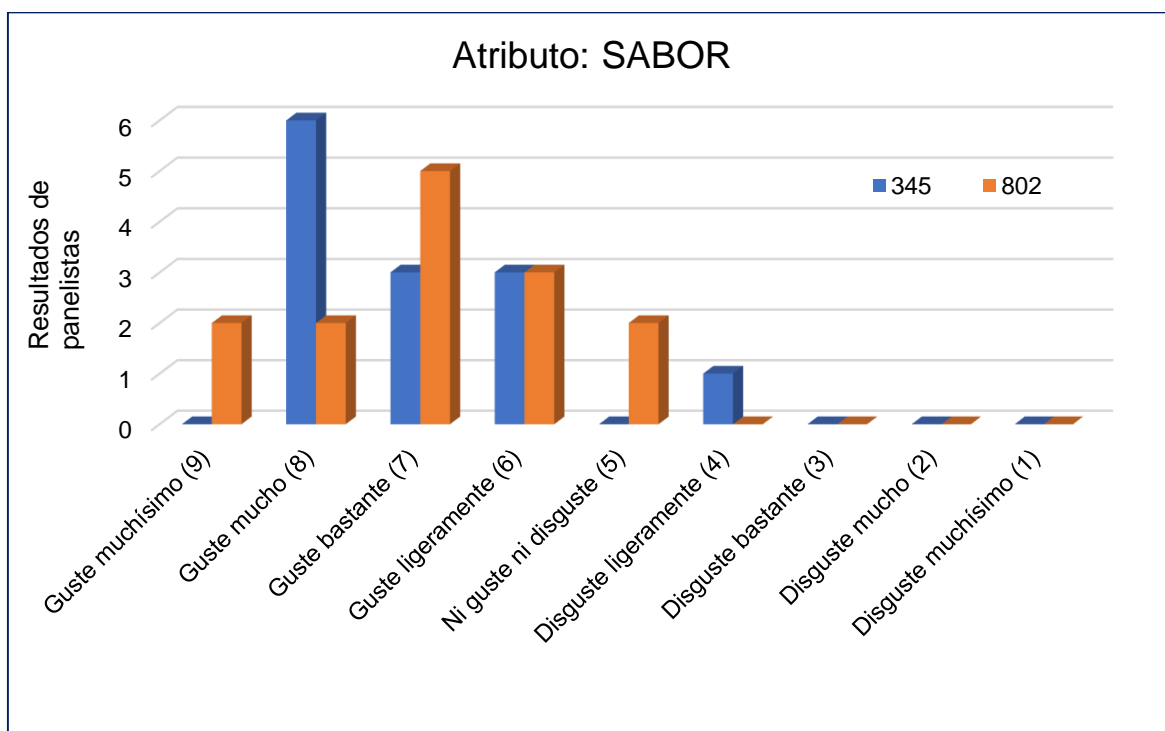
**Tabla 27**

*Evaluación sensorial: Atributo sabor*

Jueces	Muestras								
	056	802	345	425	708	904	526	157	840
1	6	7	8	4	5	4	4	5	4
2	9	6	6	6	5	5	3	7	3
3	5	7	7	7	6	6	5	4	5
4	7	9	6	5	7	7	6	3	6
5	7	6	6	3	6	4	3	5	4
6	8	8	4	4	4	3	4	6	3
7	5	7	8	2	2	6	2	7	2
8	7	7	8	3	3	5	4	6	5
9	8	9	8	6	7	5	5	4	6
10	6	6	7	5	6	7	7	3	7
11	6	5	5	5	5	6	6	2	5
12	7	8	7	3	4	3	4	5	4
13	4	8	8	2	4	2	3	6	3
14	7	5	8	8	6	5	2	6	2

En el Anexo 2 del análisis de varianza de la prueba de Fisher, se muestra una alta diferencia significativa entre los 9 tratamientos hechos a un nivel de significancia de 0.05% de probabilidad y para encontrar entre que tratamientos se encuentran las diferencias se sometió a la prueba de medias de Tukey (Anexo N° 08) al mismo nivel de significancia, donde los tratamientos (muestras 345 y 802) no son significativos en cuanto al atributo sabor entre ellos, el cual se diferencia de los otros tratamientos. Además, por tener alto

calificativo en la escala hedónica de 9 puntos teniendo un valor de 7 correspondiente a *guste bastante* conforme se aprecia en la figura 7.



**Figura 7**

Tratamientos más representativos: Atributo sabor

Cabe recalcar que según Carpenter *et al.*, (2015), el sentido del gusto evocado por los alimentos u otras sustancias “es conocido como percepción del gusto, la impresión de un individuo sobre los componentes químicos de los alimentos está influenciada por su entorno hasta un 80% por su sentido del olfato y un 20% por su paladar y lengua”. En consecuencia, una persona que experimenta congestión puede percibir una pérdida parcial de sabor en su alimento, conocida como hipoxia, pero todavía será capaz de distinguir los sabores básicos a pesar de la ausencia del sentido del olfato que mejora la percepción del sabor. También deben tenerse en cuenta los efectos de las enfermedades y de algunos fármacos, especialmente los antibióticos que tienden a potenciar los sabores agrio y amargo. Sin embargo, los jueces deberán ser capaces de reconocer los cuatro sabores básicos primarios.

#### 4.2.1.2 Evaluación sensorial de las barras enriquecidas: Atributo color

En la tabla 28 se presenta los datos de la prueba sensorial de los 14 jueces semi entrenados para el atributo: Color, realizado según formato adjunto en el Anexo 1.



Tabla 28

Evaluación sensorial: Atributo color

Juez	Muestras								
	056	802	345	425	708	904	526	157	840
1	5	7	6	5	4	4	4	5	3
2	5	4	8	5	5	5	3	7	4
3	8	8	8	7	6	6	5	4	3
4	8	8	8	6	7	7	6	3	5
5	6	6	6	3	4	4	3	5	6
6	8	8	8	2	3	5	4	6	3
7	7	7	7	5	6	7	2	7	2
8	7	7	6	4	5	6	4	6	5
9	9	9	9	3	5	4	5	4	7
10	7	7	7	5	6	3	7	3	6
11	6	6	6	6	7	2	6	2	4
12	5	6	6	3	6	2	4	5	3
13	8	7	6	4	4	5	3	6	2
14	6	6	8	3	2	3	2	6	5

Estos resultados fueron sometidos a un análisis de varianza para ver la significancia o no entre los tratamientos, cuyos resultados se muestran en el Anexo N° 03; dónde según la prueba de Fisher hechos a un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  hay diferencia entre las muestras altamente significativos y para corroborar entre que tratamientos existe dicha diferencia se sometió a la prueba de media de Tukey a un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , en el Anexo N° 09, dónde los tratamientos (muestras 345, 802 y 056) no se diferencian en cuanto al atributo color y además son los que tienen mayor puntaje de 7 correspondiente a *guste bastante* en la escala hedónica de 9 puntos, eligiendo a estos tratamientos como los mejores en cuanto al color, tal como se aprecia en la figura 8.

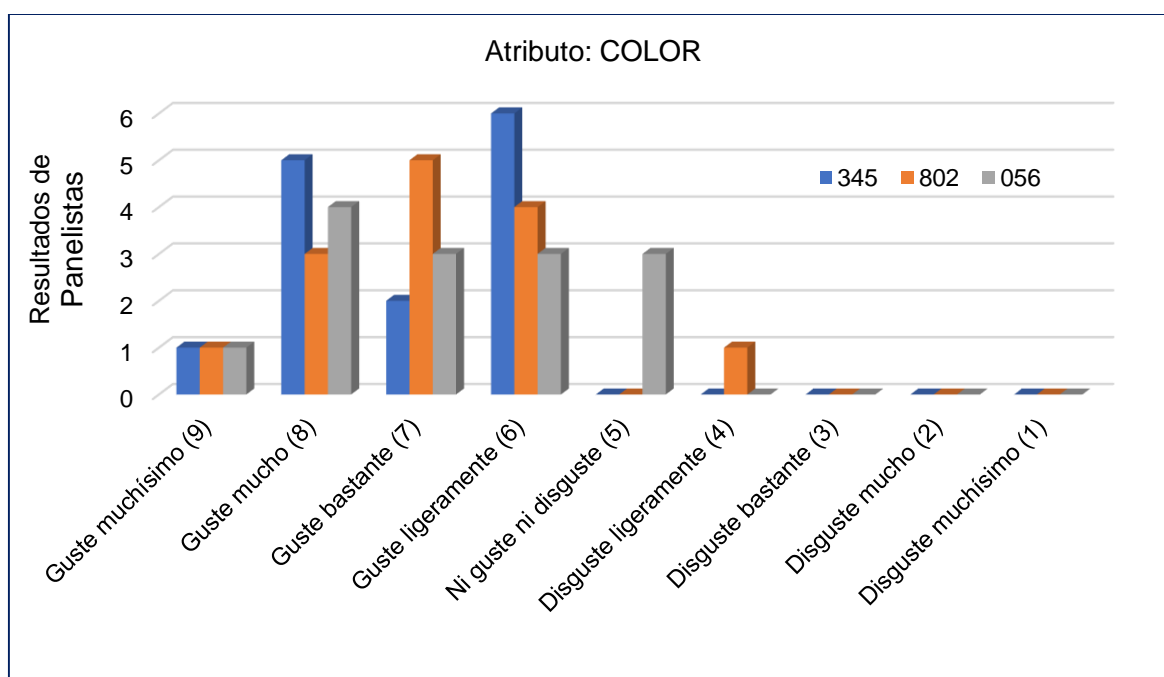


Figura 8

Tratamientos más representativos: Atributo color

Según Carpenter *et al.*, (2015), “a menudo es importante describir y evaluar las variaciones en el color y mirar a través de los elementos, lo que requiere que los jueces tengan un nivel mínimo de agudeza visual y la capacidad de identificar los colores”.

Además, Pascual (2020), indica que “el color de los alimentos va más allá de una cuestión estética ya que los pigmentos son en realidad fitonutrientes que no tienen valor energético nutricional, pero sí efectos metabólicos beneficiosos a largo plazo”. Se dice que la gente come más con los ojos que con la boca, y en cierto modo, esto es cierto ya que los colores de los alimentos influyen en gran medida en nuestras preferencias alimenticias.

#### 4.2.1.3 Evaluación sensorial de las barras enriquecidas: Atributo olor

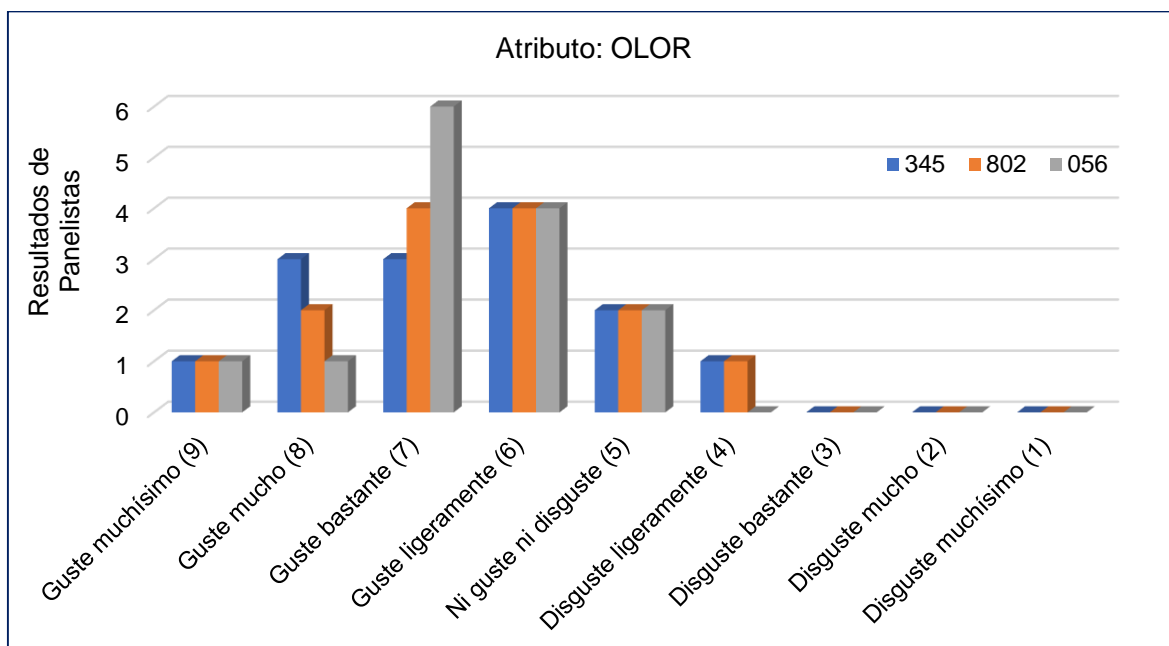
En la tabla 29, se muestra datos de la evaluación sensorial de los 14 jueces semi entrenados para el atributo: Olor, realizado según formato adjunto en el Anexo 01.

**Tabla 29**

*Evaluación sensorial: Atributo olor*

Juez	Muestras								
	056	802	345	425	708	904	526	157	840
1	7	8	6	5	2	4	5	6	5
2	9	5	6	2	4	3	3	5	6
3	7	7	7	3	5	5	4	4	5
4	6	6	6	4	6	6	5	3	4
5	7	7	7	6	4	7	6	6	6
6	7	8	8	5	3	4	3	4	7
7	7	9	8	4	2	3	2	2	3
8	6	5	5	3	4	2	4	2	2
9	6	7	9	2	5	3	3	5	3
10	5	4	4	5	5	5	4	6	4
11	7	7	7	6	6	6	3	3	3
12	5	6	6	4	7	5	4	4	5
13	8	6	5	3	6	4	3	5	6
14	6	6	8	2	6	3	6	4	5

Estos resultados fueron sometidos a la prueba Fisher, que se presenta en el Apéndice No 04 y indica que los tratamientos son muy significativos entre sí en términos del atributo olfativo. Luego se utilizó la prueba media de Tukey con un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$  para determinar qué tratamientos difieren entre sí. En el Anexo N° 10 se muestra que los tratamientos (muestras 056, 345 y 802) no se diferencian entre sí obteniendo calificaciones promedio de 6.6 *gusté ligeramente* en la escala hedónica de 9 puntos, eligiéndose como los mejores en cuanto al atributo olor, tal como se aprecia en la figura 9.



**Figura 9**

Tratamientos más representativos: Atributo olor

Según Sancho, *et al.*, (2017), el epitelio olfativo en la parte superior de la cavidad nasal “es responsable de percibir olores, estas sustancias son volátiles y aromáticas y se introducen directa o indirectamente a través de la nariz y la cavidad faríngea posterior (retronasal), donde se liberan por masticación, disolución en saliva y calentamiento”.

#### 4.2.1.4 Evaluación sensorial de las barras enriquecidas: Atributo textura

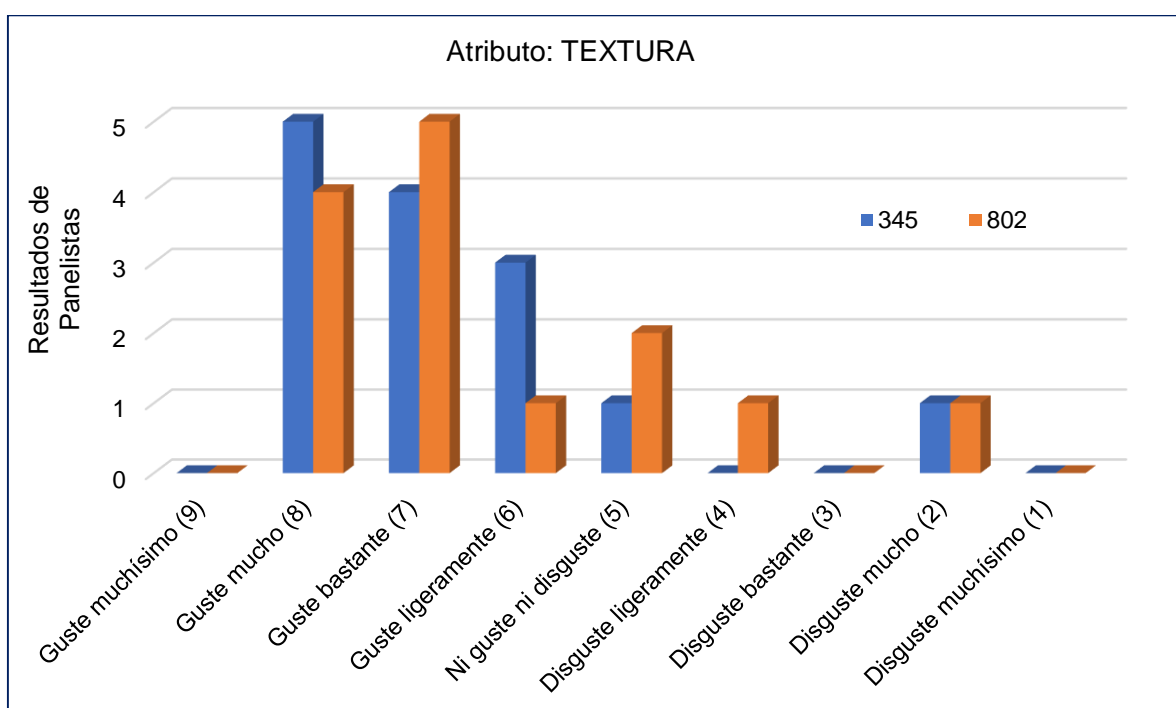
En la tabla 30 se presenta los datos de la evaluación sensorial de los 14 jueces semi entrenados para el atributo: Textura, realizado según formato adjunto en el Anexo 01.

**Tabla 30**

*Evaluación sensorial: Atributo textura*

Juez	Muestras								
	056	802	345	425	708	904	526	157	840
1	6	8	8	4	2	4	5	6	6
2	3	5	7	3	4	3	4	5	5
3	6	7	8	2	5	5	2	4	4
4	6	8	7	4	6	6	2	3	3
5	7	6	7	5	3	7	5	6	6
6	7	8	6	5	2	4	6	4	4
7	6	7	8	6	3	3	3	2	2
8	8	7	6	7	5	2	2	2	2
9	7	4	8	6	6	3	3	5	5
10	7	7	7	6	5	5	4	6	6
11	2	2	2	2	4	6	3	3	3
12	5	8	6	3	3	5	6	4	4
13	8	7	5	4	6	4	3	5	5
14	2	5	8	5	6	3	2	4	4

Estos resultados fueron sometidos a un análisis de varianza para ver la significancia o no entre los tratamientos, cuyos resultados se muestran en el Anexo N° 05; dónde según la prueba de Fisher hechos a un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  hay diferencia entre las muestras altamente significativos y para corroborar entre que tratamientos existe dicha diferencia se sometió a la prueba de media de Tukey a un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  (Ver Anexo N° 11), dónde los tratamientos (muestras 345 y 802) no se diferencian en cuanto al atributo textura y además son los que tienen mayor puntaje de aproximadamente 7 correspondiente a *guste bastante* en la escala hedónica de 9 puntos, eligiendo a estos tratamientos como los mejores en cuanto al atributo textura, tal como se aprecia en la figura 10.



**Figura 10**  
Tratamientos más representativos: Atributo textura

Según Carpenter *et al.*, (2015), “caracteriza la textura como la característica de una sustancia que surge de una mezcla de atributos físicos (tamaño, forma, naturaleza y forma de las partes estructurales de los componentes) y es experimentada por los sentidos táctil, visual y auditivo”. Además, señala que la textura es un factor importante en la aceptabilidad general de un producto porque es uno de los factores clave que los clientes utilizan para evaluar la frescura y la calidad de los alimentos. Es frecuente que los consumidores se basen en la textura para no aceptar un determinado alimento, mientras en el caso de aceptación la característica sensorial más importante es, generalmente, el flavor.

#### 4.2.1.5 Evaluación sensorial de las barras enriquecidas: Apariencia general

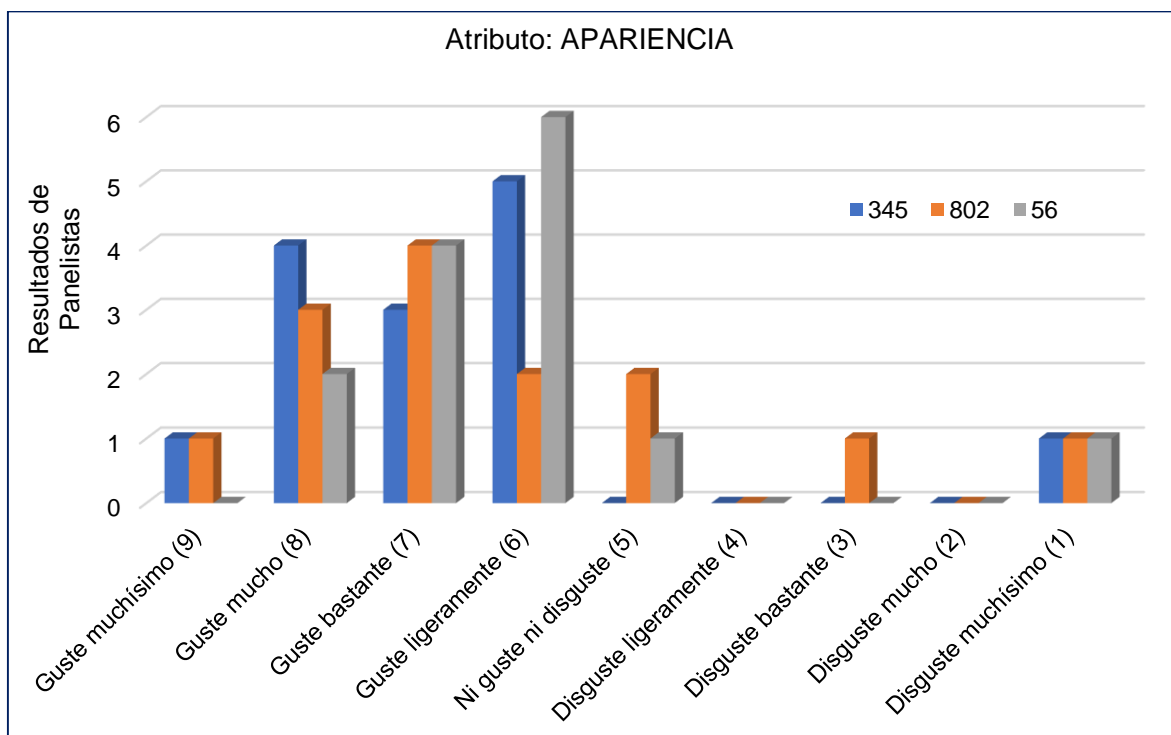
En la tabla 31 se presenta los datos de la evaluación sensorial de los 14 jueces semi entrenados para el atributo: Apariencia General, realizado según formato adjunto en el Anexo 01.

**Tabla 31**

*Evaluación sensorial: Atributo apariencia general*

Juez	Muestras								
	056	802	345	425	708	904	526	157	840
1	7	7	7	2	4	2	6	5	6
2	6	5	8	4	3	4	5	6	5
3	7	7	7	2	2	5	4	3	4
4	6	9	6	3	4	6	3	3	3
5	6	6	6	6	5	3	6	6	6
6	7	8	7	5	5	2	4	4	4
7	6	7	8	6	6	3	2	2	2
8	6	6	6	7	7	5	2	2	2
9	7	3	9	6	6	6	5	5	5
10	8	8	8	5	6	5	6	6	6
11	1	1	1	2	2	4	3	3	3
12	5	8	6	2	3	3	4	4	4
13	8	7	6	4	4	6	5	5	5
14	6	5	8	5	5	6	4	4	4

Estos resultados fueron sometidos a un análisis de varianza para ver la significancia o no entre los tratamientos, cuyos resultados se muestran en el Anexo N° 06); dónde según la prueba de Fisher hechos a un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  hay diferencia entre las muestras altamente significativos y para corroborar entre que tratamientos existe dicha diferencia se sometió a la prueba de media de Tukey a un nivel de significancia  $\alpha=0.05$  (Ver Anexo N° 12), dónde los tratamientos (muestras 345, 802 y 056) no se diferencian en cuanto al atributo apariencia general y además son los que tienen mayor puntaje de aproximadamente 7 correspondiente a *guste bastante* en la escala hedónica de 9 puntos, eligiendo a estos tratamientos como los mejores en cuanto al atributo apariencia general, , tal como se aprecia en la figura 11.



**Figura 11**

Tratamientos más representativos: Atributo apariencia general

Cuando un cliente entra en contacto con un alimento por primera vez, su color y aspecto pueden dar forma a sus preferencias e influir en su decisión. Según Anzaldúa (2019), “el color que incorpora elementos psicológicos y físicos es una de las cualidades generales del aspecto; consistencia del color es crucial para el aspecto general, las dimensiones del elemento incluyen longitud, espesor, anchura, tamaño de partícula, forma geométrica y distribución”. El brillo y la rugosidad de la superficie determinan si parece húmedo o seco, blando o duro, crispado o frágil.

#### 4.2.1.6 Evaluación sensorial de las barras enriquecidas: Resumen general

Como resumen de los atributos evaluados de los 9 tratamientos de las barras enriquecidas, presentados la tabla 32, dónde se muestran las medias de los atributos de los 9 tratamientos resultando la mejor media de 7 de la muestra 802 en cuanto al atributo sabor no diferenciándose mucho de la muestra 345 cuya media es 6.85 y además supera en cuanto a los atributos olor, color, textura y apariencia general a la muestra 802 y 056 que fueron elegidos como las mejores formulaciones de las barras enriquecidas.

Tabla 32

Resumen de las medias de tratamientos para los atributos evaluados

Muestra	Atributo					Promedio general
	Sabor	Olor	Color	Textura	Apariencia gral.	
056	6.5714	6.6429	6.7857	4.8661	5.5464	6.0825
802	7.0000	6.5000	6.8571	5.0536	5.5214	6.1864
345	<b>6.8571</b>	<b>6.5714</b>	<b>7.0714</b>	<b>6.8214</b>	<b>5.9625</b>	<b>6.6568</b>
425	4.5000	3.8571	4.3571	4.1071	4.1071	4.1857
708	5.0000	4.6429	5.0000	4.8214	4.8214	4.8571
904	4.8571	4.2857	4.5000	4.3929	4.3929	4.4857
526	4.1429	3.9286	4.1429	4.0357	4.0357	4.0571
157	4.9286	4.2143	4.9286	4.5714	4.5714	4.6429
840	4.2143	4.5714	4.1429	4.3571	4.3571	4.3286

Y para mejor ilustración estos resultados son representados en la figura 12, donde la muestra 345 supera casi en todos los atributos a las muestras 802 y 056, y altamente diferenciados de los otros tratamientos.

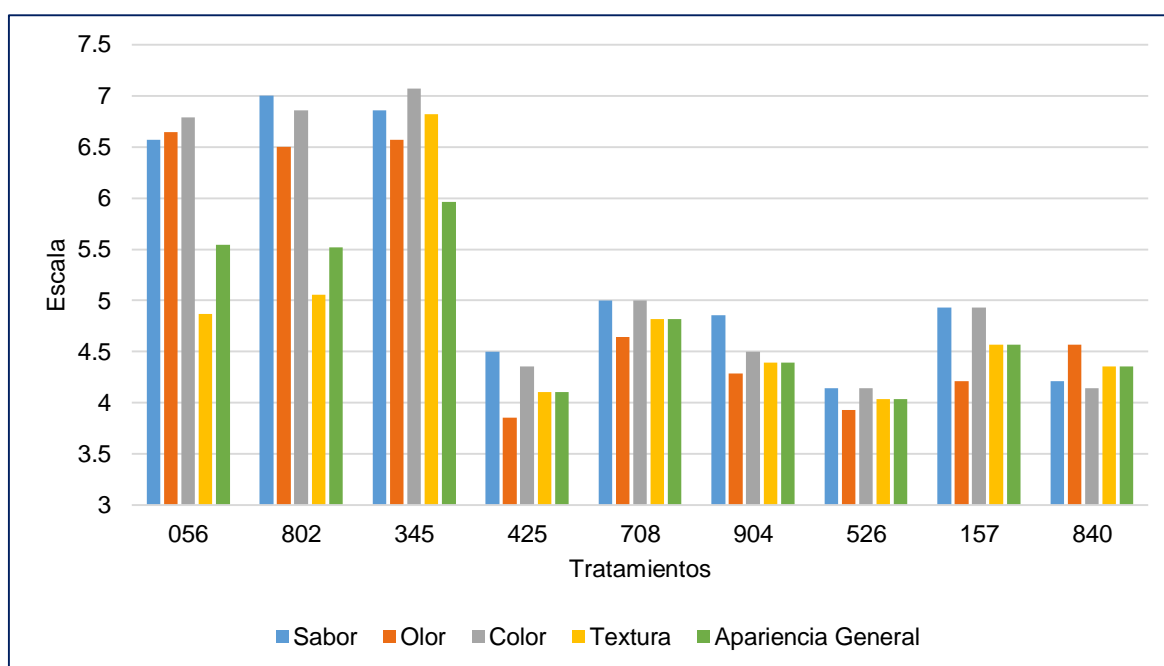


Figura 12

Grafica de las medias de los tratamientos para los atributos evaluados

Sin embargo, se sometieron al análisis de varianza para los atributos evaluados (Anova) mostradas en el Anexo N° 07 y la prueba de medias de Tukey para ver el mejor tratamiento cuyos resultados aparecen en el Anexos N° 13, donde la mejor media fue de 6.6 de la

muestra 345 y según la escala hedónica de 9 puntos corresponde al calificativo de *gusté bastante*.

#### 4.2.2 Evaluación nutricional de las barras enriquecidas

La evaluación nutricional de las barras enriquecidas se realizó a la muestra 345 de las barras energéticas ya que fue la de mayor aceptabilidad por parte de los jueces. En la tabla 33 y el Anexo N° 14.

**Tabla 33**

*Evaluación nutricional de las barras enriquecidas con mayor aceptabilidad (Muestra 345)*

<b>Componentes</b>	<b>Porcentajes (%)</b>
Humedad	8.26
Proteínas	17.73
Cenizas	1.22
Fibra	6.93
Grasa	13.42
Carbohidratos	52.44

Según la tabla 33, la barra enriquecida de mayor aceptabilidad (muestra 345), obtuvo 8.26% de humedad, porcentaje muy inferior a lo reportado por Badillo (2011), que fue de 11.54%, este bajo porcentaje de humedad encontrado en el producto elaborado no permitirá la multiplicación de microorganismos patógenos especialmente las bacterias que necesitan humedades altas como factor de crecimiento y multiplicación.

La cantidad de proteínas de 17.73% en la barra enriquecida elaborada indica un alimento de buena calidad producto de la utilización de la torta de sachá inchi incorporado como ingrediente principal en la formulación, superando largamente a lo reportado por (Badillo, 2011) de 9.15%, en cuanto a cenizas se obtuvo un 1.22% y 6.93% de fibra el cual coadyubara el tránsito de los alimentos del intestino evitando enfermedades como cáncer al colon por estreñimiento y la diverticulitis enfermedades conducentes al cáncer intestinal.

#### **A) Determinación del valor calórico de las barras enriquecidas**

En la tabla 34 se presenta el valor calórico de la barra enriquecida de la muestra 345 que fue elegida como la mejor formulación, donde se obtuvo 401.46 kcal por cada 100g de barra enriquecida. Para el Programa de Alimentación Escolar (PAE) las barras enriquecidas deben tener un valor calórico > a 350 kcal/ 100g, lo cual concuerda con el



resultado obtenido. Por otro lado, De la Paz (2012) obtuvo un valor calórico de 358 kcal, Hernández (2011) menciona un valor de 396 kcal lo cual indica valores comerciales entre 258 y 456 kcal/ 100g.

**Tabla 34**

*Valor energético por 100g de barra enriquecida*

<b>Cantidad de energía por 100g de barra enriquecida</b>		
	<b>Porcentaje</b>	<b>Valor</b>
<b>Proteína</b>	17.73	70.92
<b>Carbohidratos</b>	52.44	209.76
<b>Grasas</b>	13.42	120.78
Total, de kcal. por cada 100g de barra energética comestible: 401.46		

### **B) Determinación del índice de peróxidos**

Para estimar el periodo de enranciamiento de las barras enriquecidas por el contenido de grasas de 13.42%. se hizo el índice de peróxidos desde los 0 días hasta los 120 días, cuyos resultados se presentan en la tabla 35, según resultados en Anexo N° 15.

**Tabla 35**

*Índice de peróxidos de la barra enriquecida de la muestra 345*

<b>Tiempo (días)</b>	<b>Índice de peróxidos</b>	<b>Unidad</b>
0	1.62	Meq.O <sub>2</sub> /kg
15	1.71	Meq.O <sub>2</sub> /kg
30	1.85	Meq.O <sub>2</sub> /kg
45	2.10	Meq.O <sub>2</sub> /kg
60	2.67	Meq.O <sub>2</sub> /kg
75	3.08	Meq.O <sub>2</sub> /kg
90	3.75	Meq.O <sub>2</sub> /kg
105	4.13	Meq.O <sub>2</sub> /kg
120	4.98	Meq.O <sub>2</sub> /kg

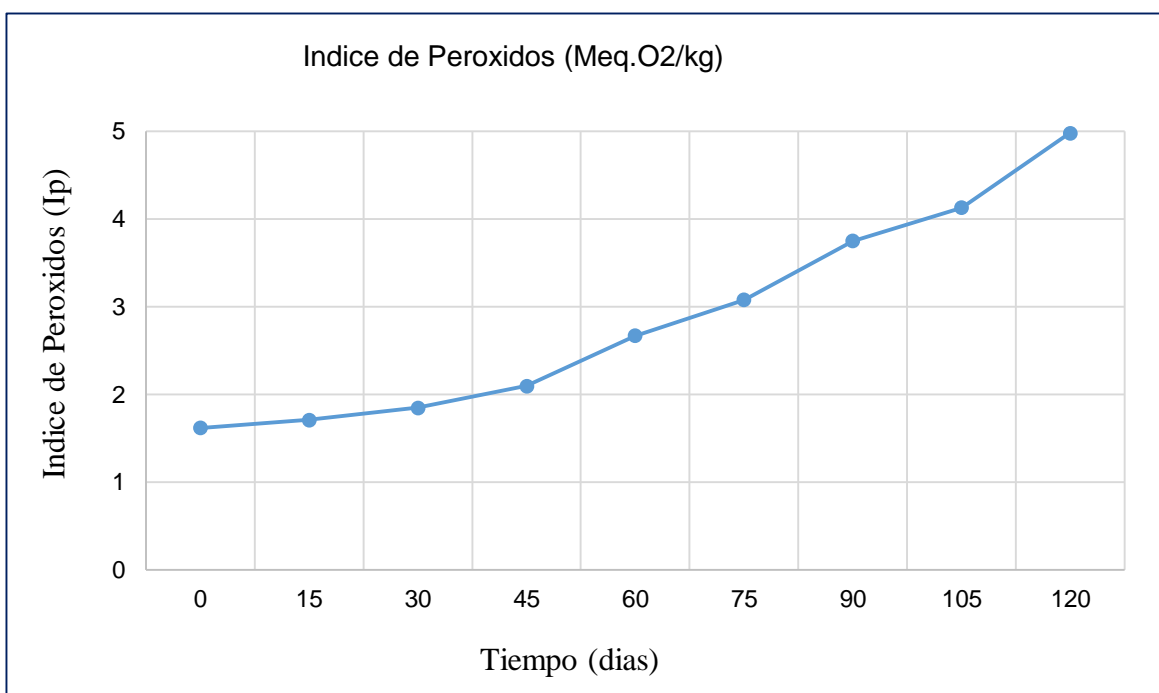
Al inicio (0 días) la barra enriquecida presentó índice de peróxido de 1.62 Meq.O<sub>2</sub>/kg que indica la poca polimerización de peróxidos, epóxidos y monóxidos, indicando que la grasa está en su etapa inicial de oxidación, pero conforme avanza el tiempo de almacenamiento va incrementándose la formación de peróxidos llegando a los 120 días a una cantidad de 4.98 Meq.O<sub>2</sub>/kg cantidad que indica el mínimo enranciamiento de las grasas, por ser

controlado los factores que influyen en la oxidación de los lípidos tales como temperaturas altas de almacenamiento, metales como el cobre, fierro, enzimas como la lipoxidasas, la luz sobre todo UV, etc.

Según Badui (2018), “los aceites deben mantener un índice de peróxido de no más de 20 miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de aceite, el aceite tendrá más antioxidantes naturales si hay menos peróxidos”. Como resultado, como es una característica relacionada con la oxidación inicial del mismo, debe tenerse en cuenta al evaluar la estabilidad del aceite.

Así mismo Damodaran y Parkin (2019), “sugiere que la mayor parte de productos de la oxidación automática son peróxidos, se ha intentado establecer una correlación directa entre el índice de peróxido y la aparición de sabores y olores rancidos, y este vínculo es casi siempre positivo”.

La fluctuación del peróxido de barras de energía se ve en la Figura 13.



**Figura 13**

Gráfica de variación de peróxidos de la barra energética durante 4 meses

#### 4.2.3 Evaluación microbiológica de las barras enriquecidas

Los resultados de la evaluación microbiológica de las barras enriquecidas del mejor tratamiento en cuanto a su aceptabilidad a los atributos sabor, color, olor, textura y apariencia general de la muestra 345 se muestran en la tabla 36 según resultados en Anexo 16.

**Tabla 36***Evaluación microbiológica de la barra enriquecida con mayor aceptabilidad para su consumo*

<b>Análisis</b>	<b>Resultado (UFC/g)</b>
Mohos y Levaduras	1.1 x 10 <sup>2</sup>
Aerobios mesófilos	2.01x10 <sup>3</sup>
Coliformes totales	≤ 10

“En relación a los mohos y levaduras del mejor tratamiento, se obtuvo un valor de 1.1x10<sup>2</sup> UFC/g (tabla 35), el cual está dentro de los límites permitidos por la normativa de bocaditos de granos, cereales y semillas” (NTE INEN 2570, 2011), cuyo límite mínimo es de 1.0x10<sup>1</sup> y un máximo de 1.0x10<sup>2</sup> UFC/g.

“En cuanto a los aerobios mesófilos se observan un valor de 2.01x10<sup>3</sup> UFC/g, encontrándose dentro del límite permitido por la normativa de bocaditos de granos, cereales y semillas cuyo límite mínimo es de 1.0x10<sup>3</sup> y un máximo de 1x10<sup>4</sup> UFC/g” (NTE INEN 2570, 2011).

Respecto a los coliformes totales tuvo como resultado “un valor ≤ 10 UFC/g, cantidad que demuestran el cuidado que se tuvo como buena práctica de manufactura durante el procesamiento de las barras enriquecidas demostrando que el producto es inocuo y apto para el consumo” (NTE INEN 2570, 2011).

## CONCLUSIONES

- Se logró elaborar las barras enriquecidas con torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*), altamente energética y nutritiva.
- La formulación óptima obtenida para la elaboración de las barras enriquecidas con torta de sachá inchi y plátano de seda deshidratado correspondió a la formulación de la muestra 345 que contienen los siguientes ingredientes: Torta de sachá inchi 10.00%, plátano de seda deshidratado 8.60%, germen de trigo tostado 16.30%, ingredientes secos (maní y pasas) 7.00%, avena laminada 10.50%, lecitina de soya 4.50%, vitamina C (Ácido Ascórbico) 1.10%, azúcar blanca 25.50%, jarabe de glucosa 12.50%, jarabe de aglutinación (miel) 1.50%, agua 2.50%.
- El sabor, la textura y la apariencia general de la muestra Optima 345 fueron los principales factores en su aceptación, marcando cerca de 7 puntos, o **me gustó lo suficiente**, en la escala hedónica de 9 puntos. Estas características sensoriales también incluyen color, olor, sabor y textura.
- La característica nutritiva que presentó la mejor formulación de la muestra 345, fueron: Proteínas 17.73%, fibra 6.93%, grasa 13.42% y carbohidratos 52.44%. Y con una densidad energética de 401.46 kcal/100g de barra enriquecida.
- Las barras enriquecidas elaboradas presentaron un bajo contenido de índice de peróxidos de 4.98 MeqO<sub>2</sub>/Kg, después del almacenamiento de 120 días valor que indica que los factores de oxidación de las grasas fueron debidamente controlados, concluyendo que su vida útil podría ser aproximadamente 5 a 6 meses. Corroborando estos parámetros con el análisis microbiológico de presencia de hongos, coliformes totales, aerobios mesófilos que indican inocuidad y buenas prácticas de manufactura de estas barras enriquecidas.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar equipos especializados para la obtención de barras enriquecidas de alta calidad, que garanticen un proceso con mayor eficiencia, que produzcan mayor cantidad y reduzcan los costos de producción, lo que hará que los productos se vean más atractivos a los ojos de los consumidores.
- Se recomienda estandarizar la materia prima para que los parámetros físicos no afecten la composición y la estructura de las barras enriquecidas, también usar la mezcla base con otros ingredientes para producir una gama más amplia de productos.
- Se recomienda controlar la temperatura y el contenido de azúcar del jarabe de aglutinación, ya que, debido a la madurez del plátano, puede haber un desequilibrio que afecte el sabor del producto.
- Realizar pruebas de empaqueo con distintos tipos de empaque de las barras enriquecidas para determinar la vida útil.
- Realizar el cálculo de vida útil del producto.
- Realizar otras formulaciones utilizando productos regionales mejorando la calidad energética de las barras enriquecidas y dándole con esto un valor útil a la materia prima de nuestra región.
- Realizar estudios de digestibilidad e índices de solubilidad de proteínas de las barras enriquecidas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. (2005). *Official Method of Analysis*. Arlington.
- Alcívar, J., Martínez, M., Lezcano, P., Scull, I., y Valverde, A. (2020). *Nota técnica sobre la composición físico-química de la torta de sachá inchi (Plukenetia volubilis L.)*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Anzaldúa, A. (2019). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Acribia S.A.
- Aragón, M. (2001). *Cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) de jarabes de glucosa*. Información Tecnológica.
- Arévalo, G. (1995). *Informes de Resultados de investigación: Programa Nacional de investigación genéticos y biotecnología*. Estación el porvenir.
- Arruti I, Belén M. y Martínez R. (2015). Diseño y Desarrollo de una barra energética para deportistas de triatlón. *Enfermería: Cuidados Humanizados*, 4(1), 27–31. <https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/enfermeriacuidadoshumanizados/article/view/528>
- Aurore G., Parfait B., y Fahasmane L. (2009). *Plátanos, crudos materiales para hacer alimentos procesados productos*. <https://www.researchgate.net/publication/222669284>
- Badillo. M. (2011). Elaboración de una barra energética con cereales como: avena, cebada y trigo, adicionando espirulina y ciruela pasa. <https://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/4914>
- Badui, S. (2018). *Química de los Alimentos*. Pearson.
- Bravo V.L. (2004). *Ayuda memoria. Sachá Inchi (Plukenetia volubilis L.)*. PRM Administradora de Riesgos e Inversiones.
- Candidol, M.B. y Campos, A.M. (1996). *Alimentos para fines especiales: la dieta*. Biblioteca Varela Inc.
- Carnacini, L., Mestrallet, M.J., Dias, M., Nepote, V., Ryan, L., Conci, S. y Grosso N.R. (2004). *Maní tostado con miel y maní tostado en Argentina. Análisis sensoriales y químico*. <https://doi.org/10.3989/gya.2004.v55.i4.207>
- Cappella N. (2016). *Desarrollo de barras de cereal con ingredientes regionales, saludable nutricionalmente*. <https://videla-rivero.bdigital.uncu.edu.ar/8188>

- Carnero, E. y Bernacer, R. (2022). *Academia Española de Nutrición Dietética*. <https://www.academianutricionydietetica.org/saber-comprar/>
- Carpenter, R., Lyon, D. y Hasdell, T. (2015). *Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de los alimentos*. Acribia, S.A.
- Carrillo, M. (2019, junio). *Revista de Sistemas Experimentales. Deshidratación de plátano (Musa paradisiaca) por medio de radiación solar en un secador directo*, Vol.6 No.19, 19-23
- Casallas, L.F. (2010). *Evaluación del análisis fisicoquímico del banano común (Musa sapientum L.) transformado por acción de la levadura (Candida guilliermon)*. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8650>
- Case, F., Delizia, R., Rosenthal, A., Mantovani, D. y Felberg, I. (2005). *Producción de leche de soya enriquecida con calcio*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940073014>
- Colonia, L., y Herrera, M. (2011). *Manejo Integrado del Cultivo de Plátano*. [https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/manejo\\_integrado\\_del\\_cultivo\\_de\\_platano.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Platano/manejo_integrado_del_cultivo_de_platano.pdf)
- Damodaran, S. y Parkin, K.L. (2019). *FENNEMA Química de los Alimentos*. Acribia S.A.
- De la Paz, V, (2012). *Elaboración de barras energéticas para escolares a partir de subproductos industriales de soya y maíz*. Escuela Superior Politécnica del Litoral-Guayaquil.
- Doroeste, P. (2013). *Dirección de Agroalimentos. Pasas de uva*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Escudero, E. (2020). *Lecitina de soya: el emulsionante versátil*. <https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/lecitina-de-soya-el-emulsionante-versatil/>
- FAO-Food and Agriculture Organization. (2006). *Ficha técnica para productos frescos y procesados*. Departamento De Nutrición, Alimentos Y Ciencias Ejercidas.
- FAO-Food and Agriculture Organization y WHO- Organization World Healt. (2010). *Análisis del mercado mundial del trigo*. Departamento De Nutrición, Alimentos y Ciencias Ejercidas.
- FDA-Food and Drug Administration. (2001). *Aprobación y rotulación de dichos beneficios nutricionales de la colina de alimentos*. <https://www.fda.gov/food/fda-food-code/food-code-2001>

- FDA-Food and Drug Administration. (2021). *Beneficios nutricionales de la colina en alimentos*. <https://www.fda.gov/food/fda-food-code/food-code-2001>
- Feki, M., Souissi, M., Mokhtar, E., Hsairi, M., Kaabachi, N., Antebi, H., Alcindo, L.G., Mechmech, R. y Mebazaa, A. (2000). *La vitamina E y de las arterias coronarias enfermedad en los tunecinos*. Química Clínica.
- Freitas, D, y Moretti, R. (2005). *Estudio de barras de cereales elaborados con proteína de soya germen de trigo, características físico – químicas y textura durante almacenamiento*. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222005000300012](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222005000300012)
- Ferreira Dos Santos J. (2010). *Evaluación de las propiedades nutricionales de barras de cereales elaborados con harina de plátano verde*, Universidad de Sao Paulo.
- Gaspar, G. P. y Quintana, G. A. (2017). *Elaboración de barra energética funcional con harina desengrasada de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*)*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1013>.
- Hazen, D.C. y Stoewsand, Y. (1980). *Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sachá inchi*. <https://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/inia/inia-i5/inia-i5-06.htm#TopOfPage>
- Hernández, M., (2011). *Diseño y formulación de una barra alimenticia a base de frutos secos, avena y miel*. Universidad Simón Bolívar.
- Kirk, R. y Sawyer, R. (2004). *Composición y análisis de alimentos de Pearson*. Continental México.
- Knuyman, J., Beynen, A. y Katan, M. (1998). *Lecitina para el consumo*. American Journal of Clínica Nutrición.
- Márquez, J. (2019). *La revolución de la vitamina C: Los secretos del elixir de la vida*. Spanish.
- Marquina, E. (2020). *Barritas de cereales*. Universidad Miguel Hernández de Elche-Valencia-España. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Medina M., Coronado M., García N. y Cueva A. (2007). *Manejo Postcosecha, Caracterización físico-química, secado y almacenamiento de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) cultivado en tres pisos ecológicos de la Región San Martín*. Universidad Nacional de San Martín.
- Mossel, D.A. y Quevedo. (1967). *Control Microbiológico de Alimentos. Métodos recomendados*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.



- Nieuwenhuyzen, W. (1881). *Los usos industriales de las lecitinas especiales*. Revista de la Sociedad Química del petróleo americana.
- Pascual, V. (2020). *El color de los alimentos y sus propiedades nutricionales*. Universidad de Navarra.
- Pehanich, M. (2003). *No holds barred. Prepared foods*. Universidad de Sao Paulo.
- Pomeranz, Y. (1988). *Trigo Química y Tecnología*. St. Paul, Minnesota.
- Reyes, C., Guzman, R., Camargo, C., (1972). *Deshidratación de banano y cambios químicos ocurridos durante el proceso*. Universidad Nacional de Bogotá.
- Sampaio, C., Ferreira, S., Bennemann, G. y Simioni T. (2007). *Alimentos Fortificados con hierro comercializados en Curitiba*. Universidad Federal de Paraná.
- Sancho, J., Bota, E. y De Castro, J. (2017). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Alfaomega.
- Schofield, C.D. (1981). *Composición de lecitina de soya*. Journal of the American Chemistry Society.
- Seghezzo, L. (2008). *Calidad en trigo pan*. Instituto nacional de tecnología agropecuaria de Buenos Aires
- Silva, V.P. y Paredes M.L. (2020). *Desarrollo del proceso tecnológico para la elaboración de barras nutritivas a partir de semillas de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y quinua (*Chenopodium quinoa*) endulzado con miel de panela como una nueva alternativa de snack saludable en el Ecuador*.
- [file:///D:/WRK/H.S.Pancho/aS.F.Jacs/Tfinal\\_Mlw/Biblgfia/Silva,%20S.%20et%20al.,%20\(2020\).%20-%20Desarrollo%20del%20proceso%20tecnol%C3%B3gico%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20barras%20nutritivas%20a%20partir%20de%20semillas%20de%20sacha%20inchi.html](file:///D:/WRK/H.S.Pancho/aS.F.Jacs/Tfinal_Mlw/Biblgfia/Silva,%20S.%20et%20al.,%20(2020).%20-%20Desarrollo%20del%20proceso%20tecnol%C3%B3gico%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20barras%20nutritivas%20a%20partir%20de%20semillas%20de%20sacha%20inchi.html)
- Távora, M.P. (2020). *Efectos del cambio climático en la productividad del banano orgánico en el valle del Chira*. Universidad de Piura.
- Ubico, J. (2017). *Formulación de barras nutricionales dirigidas a deportistas guatemaltecos a partir de frutos secos y deshidratados*. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/09/15/Ubico-Joanna.pdf>
- Valles C. (1995). *Sacha Inchi, importante Oleaginosa Selvática, Pura Selva*.

- Valles, S. (2012). *Obtención de Leche de sachá inchi (Plukenetia volubilis L.)*. Universidad Nacional de San Martín.
- Vela S. L. (1995). *Ensayos para la extracción y caracterización del aceite de sachá inchi (Plukenetia volubilis L.)*. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto-Perú.
- Verduga, K., Santamaria, J.L., Gordillo G. y Montero C. (2022). *Barras energéticas de sachá inchi: optimización de la formulación mediante diseño estadístico de mezclas*. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.783>
- Zamora, S y Pérez, F. (2013). *Importancia de la sacarosa en las funciones cognitivas: conocimiento y comportamiento*. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112013001000013&script=sci\\_arttext](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112013001000013&script=sci_arttext)
- Zenteno, S. (2014). *Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales*. Universidad Peruana Unión.

## ANEXOS

### Anexo 1: Hoja de evaluación sensorial

#### HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Producto: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Juez: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

#### BARRAS ENRIQUECIDAS

Frente a Ud. hay tres muestras debidamente codificadas. Evalúe por favor en el orden establecido e indique con una X la escala que de acuerdo a su opinion describe su afectividad al producto presentado en cuanto a los atributos mencionados

Ptj.	Escala	ATRIBUTOS														
		SABOR			COLOR			OLOR			TEXTURA			APARIENCIA		
		345	802	056	345	802	056	345	802	056	345	802	056	345	802	056
9	Gusté muchísimo															
8	Gusté mucho															
7	Gusté bastante															
6	Gusté ligeramente															
5	Ni gusté ni disgusté															
4	Disgusté ligeramente															
3	Disgusté bastante															
2	Disgusté mucho															
1	Disgusté muchísimo															

COMENTARIOS GENERALES:

.....  
 .....  
 .....

MUCHISIMAS GRACIAS

**Anexo 2: Análisis de varianza para el atributo Sabor (Anova)**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	8	146.97	18.371	8.8213	0.00000	**
Juez (bloque)	13	42.77	3.29	1.5798	0.10276	
Error experimental	104	216.59	2.0826			
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>406.33</b>				

**Anexo 3: Análisis de varianza para el atributo Color (Anova)**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	8	170.86	21.3571	11.3563	0.00000	**
Juez	13	44.48	3.4219	1.8195	0.04935 8	
Error	104	195.59	1.8806			
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>410.93</b>				

**Anexo 4: Análisis de varianza para el atributo Olor (Anova)**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	8	158.29	19.7857	11.4358	0.00000	**
Juez	13	38.71	2.9774	1.7209	0.06711 4	
Error	104	179.94	1.7302			
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>376.93</b>				

**Anexo 5: Análisis de varianza para el atributo Textura (Anova)**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	8	132.86	16.6071	7.4866	0.000000	**
Juez	13	61.87	4.7595	2.1456	0.017126	
Error	104	230.7	2.2183			
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>425.43</b>				

**Anexo 6:** Análisis de varianza para el atributo Apariencia General (Anova)

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	8	124.25	15.5317	7.5808	6.1x10 <sup>-8</sup>	**
Juez	13	107.28	8.2521	4.0277	2.4876x10 <sup>-5</sup>	
Error	104	213.08	2.0488			
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>444.61</b>				

**Anexo 7:** Análisis de varianza para los atributos evaluados (Anova) – Resumen General

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	8	38.568	4.8211	31.007	0.000000	**
Atributo	4	2.534	0.6334	4.0741	0.008828	**
Error	32	4.975	0.1555			
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>46.078</b>				

**Anexo 8:** Prueba de comparación de medias (Test de Tukey) para el atributo Sabor

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
802	7.0000	a
345	6.8571	a
056	6.5714	ab
708	5.0000	bc
157	4.9286	bc
904	4.8571	bc
425	4.5000	c
840	4.2143	c
526	4.1429	c

**Anexo 9:** Prueba de comparación de medias (Test de Tukey) para el atributo Color

Tratamientos	Medias	Grupos
345	7.07143	a
802	6.85714	a
056	6.78571	a
708	5.00000	b
157	4.92857	b
904	4.50000	b
425	4.35714	b
526	4.14286	b
840	4.14286	b

**Anexo 10:** Prueba de comparación de medias (Test de Tukey) para el atributo Olor

Tratamientos	Medias	Grupos
056	6.64286	a
345	6.57143	a
802	6.50000	a
708	4.64286	b
840	4.57143	b
904	4.28571	b
157	4.21429	b
526	3.92857	b
425	3.85714	b

**Anexo 11:** Prueba de comparación de medias (Test de Tukey) para el atributo Textura

Tratamientos	Medias	Grupos
345	6.642857	a
802	6.357143	a
056	5.714286	ab
425	4.428571	bc
708	4.285714	bc
904	4.285714	bc
157	4.214286	bc
840	4.214286	bc
526	3.571429	c

**Anexo 12:** Prueba de comparación de medias (Test de Tukey) para el atributo Apariencia General

Tratamientos	Medias	Grupos
--------------	--------	--------

345	6.642857	a
802	6.214286	a
056	6.142857	a
708	4.428571	b
904	4.285714	b
425	4.214286	b
526	4.214286	b
840	4.214286	b
157	4.142857	b

**Anexo 13:** Prueba de comparación de medias para los atributos evaluados (Test de Tukey)

– Resumen General

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
345	6.65676	a
802	6.18642	a
056	6.0825	a
708	4.85714	b
157	4.64286	b
904	4.48572	b
840	4.32856	b
425	4.18568	b
526	4.05716	b

**Anexo 14:** Resultado del análisis fisicoquímico de la barra enriquecida a base de sachá inchi y platano deshidratado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y METALURGIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
LABORATORIO DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES X-103

**INFORME TECNICO N° 0025 - 2023 - LAB. X-103**

- 1. DATOS DEL SOLICITANTE**
  - 1.1. NOMBRE DEL SOLICITANTE : MALU MADER LAIME WENINGER
  - 1.2. D.N.I. : 46670836
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
  - 2.1. FECHA DE RECEPCION : 06/02/2023
  - 2.2. FECHA DE ENSAYO : 07/02/2023
  - 2.3. FECHA DE EMISION : 24/03/2023
- 3. ANALISIS SOLICITADO**
  - 3.1. ENSAYO SOLICITADO : ANALISIS FISICO QUIMICOS PARA UNA BARRA ENRIQUECIDA.
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA**
  - 4.1. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE BARRA ENRIQUECIDA A BASE DE SACHA INCHI Y PLATANO DESHIDRATADO.
- 5. LUGAR DE RECEPCION DE LA MUESTRA**
  - 5.1. LUGAR DE RECEPCION : LABORATORIO DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES (LAB. X-103)
- 6. EQUIPOS UTILIZADOS**
  - ROTAVAPOR, BUCHI
  - BALANZA ANALITICA DIGITAL, SARTORIUS, CPA2250
- 7. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

ANALISIS	RESULTADO	METODO DE REFERENCIA
Humedad, %	8.26	AOAC 934.01
Proteína, %	17.73	NTE INEN 16
Cenizas, %	1.22	AOAC 923.03
Fibra, %	6.93	Método Weende (Análisis proximal)
Grasa, %	13.42	NTE INEN 523
Carbohidratos totales, %	52.44	Calculado por diferencia

- 8. VALIDEZ DEL INFORME TECNICO**  
EL INFORME TECNICO ES VALIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y LAS CONDICIONES DEL UNO (1) AL (4) INDICADAS EN LOS ITEM DEL PRESENTE INFORME TECNICO.



M.Sc. JACK EDSON HERNANDEZ MAVILA  
JEFE DE LABORATORIO  
RESPONSABLE DE ANALISIS  
CIP 97239

BACH. EDDAR CORDOBA NUREZ  
LABORATORISTA

El laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

Página 1 de 1



**Anexo 15:** Resultado del índice de peróxido de la barra enriquecida a base de sachá inchi y plátano deshidratado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
LABORATORIO DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES X-103

**INFORME TÉCNICO N° 0526 - 2022 - LAB. X-103**

**1. DATOS DEL SOLICITANTE**

1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : MALU MADER LAIME WENINGER  
1.2 D.N.I. : 46679836

**2. CRONOGRAMA DE FECHAS**

2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 05/09/2022  
2.2 FECHA DE ENSAYO : 06/09/2022  
2.3 FECHA DE EMISIÓN : 06/02/2023

**3. ANÁLISIS SOLICITADO**

3.1 ENSAYO SOLICITADO : ÍNDICE DE PEROXIDO PARA UNA BARRA ENRIQUECIDA.

**4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA**

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE BARRA ENRIQUECIDA A BASE DE SACHA INCHI Y PLÁTANO DESHIDRATADO.

**5. LUGAR DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA**

5.1 LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES (LAB. X-103)

**6. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

TIEMPO (DÍAS)	UND.	RESULTADOS
0	Meq.O <sub>2</sub> /Kg	1.62
15	Meq.O <sub>2</sub> /Kg	1.71
30	Meq.O <sub>2</sub> /Kg	1.85
45	Meq.O <sub>2</sub> /Kg	2.10
60	Meq.O <sub>2</sub> /Kg	2.67
75	Meq.O <sub>2</sub> /Kg	3.08
90	Meq.O <sub>2</sub> /Kg	3.75
105	Meq.O <sub>2</sub> /Kg	4.13
120	Meq.O <sub>2</sub> /Kg	4.98

**7. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**

EL INFORME TÉCNICO ES VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y LAS CONDICIONES DEL UNO (1) AL (4) INDICADAS EN LOS ÍTEM DEL PRESENTE INFORME TÉCNICO.



*Hernández Mavila*  
M.Sc. JACK EDSÓN HERNÁNDEZ MAVILA  
JEFE DE LABORATORIO  
RESPONSABLE DE ANÁLISIS  
CIP 97239

*Núñez*  
BACH. EDGAR CCORAHUA NUÑEZ  
LABORATORISTA

El laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

Página 1 de 1

**Anexo 16:** Resultado del análisis microbiológico de la barra enriquecida a base de sachá inchi y platano deshidratado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y METALURGIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
LABORATORIO DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES X-103

**INFORME TECNICO N° 0026 - 2023 - LAB. X-103**

**1. DATOS DEL SOLICITANTE**

1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : MALU MADER LAIME WENINGER  
1.2 D.N.I. : 46679636

**2. CRONOGRAMA DE FECHAS**

2.1 FECHA DE RECEPCION : 06/02/2023  
2.2 FECHA DE ENSAYO : 07/02/2023  
2.3 FECHA DE EMISION : 24/03/2023

**3. ANALISIS SOLICITADO**

3.1 ENSAYO SOLICITADO : CARACTERIZACION MICROBIologica PARA UNA BARRA ENRIQUECIDA.

**4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA**

4.1 IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE BARRA ENRIQUECIDA A BASE DE SACHA INCHI Y PLATANO DESHIDRATADO.

**5. LUGAR DE RECEPCION DE LA MUESTRA**

5.1 LUGAR DE RECEPCION : LABORATORIO DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES (LAB. X-103)

**6. EQUIPOS UTILIZADOS**

- STOMACHER

**7. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

ANALISIS	RESULTADO (UFC/g)	METODO DE REFERENCIA
Moho y Levaduras	$1.1 \times 10^2$	NTE INEN 2570, 2011
Aerobios mesófilos	$2.01 \times 10^2$	NTE INEN 2570, 2011
Coliformes totales	$\leq 10$	NTE INEN 2570, 2011

**8. VALIDEZ DEL INFORME TECNICO**

EL INFORME TECNICO ES VALIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y LAS CONDICIONES DEL UNO (1) AL (4) INDICADAS EN LOS ITEM DEL PRESENTE INFORME TECNICO.



*Hernandez Mavila*  
M.Sc. JACK EDSON FERNANDEZ MAVILA  
JEFE DE LABORATORIO  
RESPONSABLE DE ANALISIS  
CIP 97239

*Corraju Nuñez*  
BACH. EDGAR CCORAHUA NUÑEZ  
LABORATORISTA

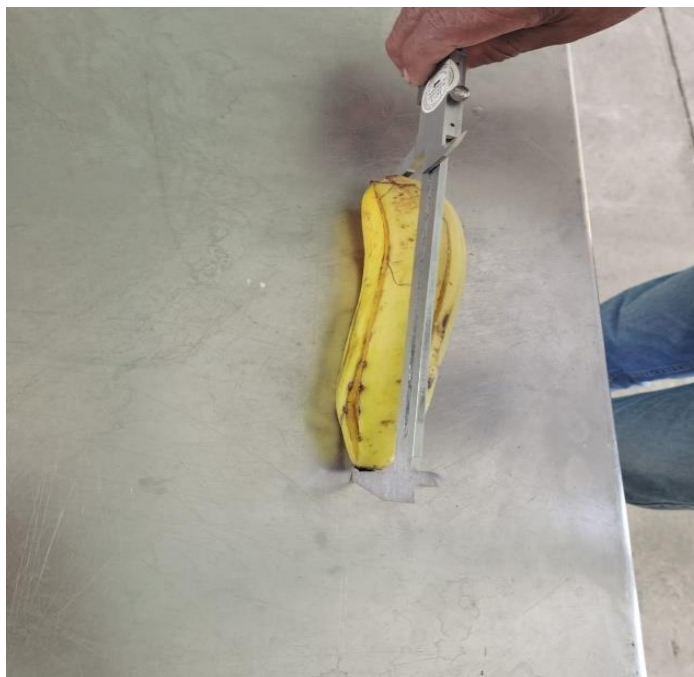
El laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

**Anexo 17:** Panel fotografico del proceso de elaboracion de las barras enriquecidas con torta de sachu inchi y plátano deshidratado.

Toma de medidas (diámetro=4.16cm) del plátano de seda con cascara con un vernier



Toma de medidas (largo=18.09cm) del plátano de seda con cascara con un vernier



Toma de peso de la cascara del plátano de seda (peso=66.2gr).



Toma de peso de la pulpa del plátano de seda (peso=118.8gr).



Proceso de elaboración de las barras enriquecidas



Evaluación sensorial de los estudiantes de los últimos ciclos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, utilizando el formato de evaluación sensorial de escala hedónica de 9 puntos.



Evaluación sensorial de los estudiantes del 8vo ciclo de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, utilizando el formato de evaluación sensorial de categorización cuantitativa relativa.



Laboratorio de Procesos Agroindustriales X-103 de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga- Ayacucho donde se realizaron los análisis físico químicos, índice de peróxidos y caracterización microbiológica





# Elaboración de barras enriquecidas con torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*)

*por* Malu Mader Laime Weninger

---

**Fecha de entrega:** 12-feb-2024 12:52p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2292994080

**Nombre del archivo:** ING.\_AGROIND.\_-Malu\_Mader\_Laime\_Weninger\_12-02.docx (3.2M)

**Total de palabras:** 18809

**Total de caracteres:** 99193

# Elaboración de barras enriquecidas con torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*)

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="https://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://ri.uaq.mx">ri.uaq.mx</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%