



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: Caracterización fisicoquímica y evaluación nutricional de los frutos deshidratados de arrayán (*Myrcianthes Hallii* (O. Berg) Mc Vaugh) para el desarrollo de barras energéticas como suplemento alimenticio

Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, previo la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Jonathan Xavier Cambo Ramírez

Tutor: Mg. Manuel Israel Guanoquiza Rivera

Ambato – Ecuador

Julio - 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

Mg. Manuel Israel Guanoquiza Rivera

CERTIFICA:

Que el presente Informe Final del Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción proyecto de investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 20 de junio de 2025



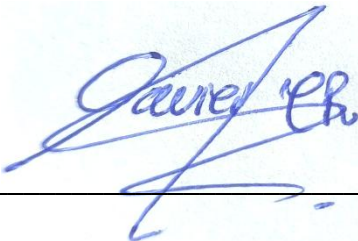
.....
Mg. Manuel Israel Guanoquiza Rivera

0502366377

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Jonathan Xavier Cambo Ramírez, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas



Jonathan Xavier Cambo Ramírez

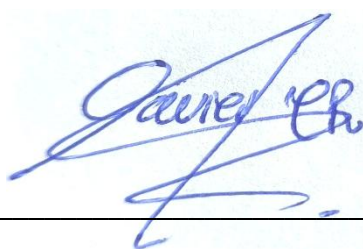
1804827440

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de Investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Jonathan Xavier Cambo Ramírez

1804827440

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:



Firmado electrónicamente por:
**DOLORES DEL ROCIO
ROBALINO MARTINEZ**
Validar únicamente con FirmaEC

Presidente del Tribunal



Firmado electrónicamente por:
**JACQUELINE DE LAS
MERCEDES ORTIZ
ESCOBAR**
Validar únicamente con FirmaEC

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

1802171353



Firmado electrónicamente por:
**RUBEN DARIO
VILCACUNDO CHAMORRO**
Validar únicamente con FirmaEC

Dr. Rubén Darío Vilcacundo Chamorro

1802738102

Ambato, 10 de julio de 2025

DEDICATORIA

Con el corazón lleno de gratitud y emoción, dedico esta tesis a las personas que han sido la base de mi crecimiento y fortaleza.

A Lizbeth Avalos, mi compañera de vida, por acompañarme con amor, paciencia y comprensión en cada paso de este proceso. Tu presencia ha sido mi refugio y tu apoyo, mi impulso. Gracias por confiar en mí incluso en los momentos más difíciles, por creer en mis capacidades y por celebrar conmigo cada pequeño avance. Tu amor le da sentido a este logro.

A mis padres, Ángel y María, por ser el ejemplo más claro de esfuerzo, entrega y generosidad. Su sacrificio silencioso, su guía constante y su amor incondicional son el fundamento de todo lo que he alcanzado. Esta meta es tan mía como suya.

A mi hermano, Sebastián, por ser parte esencial de mi vida. Tu alegría y entusiasmo me recuerdan siempre el valor de mantenerme firme, humilde y agradecido. Este logro es también una promesa de seguir luchando por lo que vale la pena, por ti y por todos los sueños que aún nos esperan.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo reconocimiento al Mg. Israel Guanoquiza, tutor de esta investigación, por su guía técnica, su acompañamiento constante y su disposición para orientar este trabajo con paciencia, compromiso y profesionalismo. Su asesoría fue clave para que esta tesis adquiriera el rigor académico necesario.

A nivel personal, mi gratitud es inmensa. A mi novia, Lizbeth Avalos, gracias por ser un pilar fundamental durante este camino. Tu comprensión, tus palabras de aliento, y tu fe inquebrantable en mí, incluso cuando las circunstancias se tornaron difíciles, me impulsaron a seguir adelante. Este logro también es tuyo.

A mis padres, Ángel y María, quienes me han acompañado con amor y sacrificio incondicional desde mis primeros pasos. Su ejemplo de esfuerzo y humildad ha sido el motor que me ha motivado día a día. Gracias por enseñarme que los sueños se alcanzan con trabajo honesto, disciplina y perseverancia.

A mi hermano, Sebastián, por ser una fuente constante de alegría y apoyo. Tu presencia me recuerda cada día lo importante que es la familia y el valor de compartir juntos cada pequeño logro.

Mi más sincero agradecimiento a mi mejor amigo, Josué Gordon, por ser más que un amigo: un verdadero hermano. Gracias por tu amistad incondicional, por escucharme, por animarme en los momentos de duda y por estar siempre presente con palabras de aliento.

Finalmente, agradezco a Yolanda Zurita, por su respaldo generoso, su tiempo y su contribución en diferentes etapas de este proceso. Su apoyo ha sido significativo y muy valorado.

A todos ustedes, gracias por ser parte de esta historia. Cada palabra escrita en este documento lleva una parte de su apoyo, su fe y su amor.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes investigativos	1
1.1.1 Suplementos alimenticios	2
1.1.1.1 Definición de suplemento alimenticio	2
1.1.1.2 Clasificación de los suplementos alimenticios	3
1.1.1.3 Necesidades nutricionales actuales	3
1.1.1.4 Importancia de suplementos	3
1.1.1.5 Regulación de suplementos alimenticios en Ecuador	3
1.1.2 Alimentos funcionales	4
1.1.2.1 Definición de alimento funcional.....	4
1.1.2.2 Compuestos bioactivos en alimentos	4
1.1.2.3 Beneficios de los alimentos funcionales en la salud.....	4
1.1.2.4 Tendencias de consumo de alimentos funcionales.....	5

1.1.2.5 Innovación en alimentos funcionales con ingredientes naturales	5
1.1.3 Frutas nativas y su uso alimentario.....	5
1.1.3.1 Biodiversidad alimentaria	5
1.1.3.2 Importancia de las frutas nativas.....	6
1.1.3.3 Potencial de frutas subutilizadas	6
1.1.3.4 Dificultades tecnológicas en el uso de frutas nativas.....	6
1.1.3.5 Vacíos de investigación en frutas nativas del ecuador	7
1.1.4 Fruto de arrayán.....	7
1.1.4.1 Taxonomía de arrayán.....	7
1.1.4.2 Distribución geográfica del arrayán.....	7
1.1.4.3 Características botánicas de arrayán	7
1.1.4.4 Composición nutricional del arrayán	8
1.1.4.5 Propiedades fisicoquímicas del arrayán.....	8
1.1.4.6 Contenido de antioxidantes en el arrayán	8
1.1.4.7 Limitaciones científicas y tecnológicas del arrayán	8
1.1.5 Procesamiento de frutas.....	9
1.1.5.1 Métodos de conservación de frutas.....	9
1.1.5.2 Fundamentos del proceso de deshidratación.....	9
1.1.5.3 Efectos de la deshidratación en los compuestos bioactivos.....	9
1.1.5.4 Aplicación de frutas deshidratadas en alimentos funcionales.....	10
1.1.6 Barras energéticas.....	10
1.1.6.1 Definición de barras energéticas	10
1.1.6.2 Tipos de barras energéticas según su función	10
1.1.6.3 Ingredientes convencionales en barras energéticas.....	11
1.1.6.4 Composición nutricional de las barras energéticas	11
1.1.6.5 Perfil del consumidor de barras energéticas	11
1.1.7 Barras funcionales	12

1.1.7.1 Concepto de barra funcional	12
1.1.7.2 Inclusión de frutas en barras funcionales.....	12
1.1.7.3 Aplicación de compuestos antioxidantes en barras.....	12
1.1.7.4 Beneficios nutricionales de las barras funcionales	13
1.1.8 Diseño y formulación y evaluación de barras energéticas	13
1.1.8.1 Principios del diseño de alimentos.....	13
1.1.8.2 Formulación de productos alimenticios	13
1.1.8.3 Evaluación bromatológica de alimentos	14
1.1.8.4 Evaluación sensorial de alimentos	14
1.1.8.5 Evaluación microbiológica de alimentos	14
1.1.8.6 Normativa ecuatoriana para barras energéticas INEN 2595:2011	14
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo general	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
CAPÍTULO II	16
METODOLOGÍA	16
2.1 Materiales.....	16
2.2 Métodos.....	16
2.2.1 Analizar la composición fisicoquímica y el potencial nutricional de los frutos deshidratados de Arrayán (<i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) Mc Vaugh)......	17
2.2.1.1 Recolección de Arrayán (<i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) Mc Vaugh).	17
2.2.1.2 Preparación del fruto.....	18
2.2.1.3 Deshidratado	18
2.2.1.4 Determinación del pH.....	18
2.2.1.5 Determinación de la acidez total titulable.....	18
2.2.1.6 Determinación del contenido de solidos solubles	18
2.2.1.7 Determinación de humedad	18

2.2.1.8 Contenido de proteína total.....	18
2.2.1.9 Contenido de grasa total.....	18
2.2.1.10 Contenido de fibra cruda.....	18
2.2.1.11 Contenido de cenizas	19
2.2.1.12 Determinación Carbohidratos totales.....	19
2.2.1.13 Determinación de Vitamina C.....	19
2.2.2 Desarrollar tres formulaciones para una barra energética a base de los frutos deshidratados de Arrayán (<i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) Mc Vaugh), considerando su viabilidad sensorial, nutricional y tecnológica.	19
2.2.2.1 Selección de ingredientes complementarios	19
2.2.2.2 Diseño de formulaciones.....	20
2.2.2.3 Proceso de elaboración de las barras energéticas a base de frutos de arrayán deshidratado.	20
2.2.2.4 Evaluación sensorial de las barras energéticas	21
2.2.2.5 Análisis estadístico de resultados.....	21
2.2.3 Determinar las propiedades bromatológicas y microbiológicas de la barra energética a base de los frutos deshidratados de Arrayán (<i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) Mc Vaugh) para garantizar su calidad, aceptabilidad y seguridad como suplemento alimenticio.	21
2.2.3.1 Determinación de Humedad	21
2.2.3.2 Determinación de proteína.....	21
2.2.3.3 Determinación de grasas	22
2.2.3.4 Determinación de carbohidratos	22
2.2.3.5 Determinación de cenizas	22
2.2.3.6 Determinación de energía total	22
2.2.3.7 Recuento de Aerobios Mesófilos	23
2.2.3.8 Recuento de Mohos y Levaduras.....	23
2.2.3.9 Recuento de coliformes totales	23

2.2.3.10 Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	23
2.2.3.11 Detección de <i>Salmonella spp.</i>	23
CAPÍTULO III.....	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1 Análisis físico químico y de valor nutricional de los frutos de arrayán deshidratados ..	24
3.2 Desarrollo de fórmulas de la barra energética a base de los frutos de arrayán deshidratados y análisis sensorial.....	26
3.2.1 Desarrollo de fórmulas de la barra energética	26
3.2.2 Elaboración de la barra energética.....	27
3.2.3 Análisis sensorial del grado de aceptación global	28
3.3 Análisis de propiedades bromatológicas y microbiológicas en base a INEN 2595:2011	29
3.3.1 Análisis bromatológico en base a la INEN2595:2011	29
3.3.2 Evaluación microbiológica en base a la INEN 2595:2011	30
CAPÍTULO IV.....	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
4.1 Conclusiones	32
4.2 Recomendaciones.....	32
MATERIALES DE REFERENCIA	33
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recursos materiales	16
Tabla 2. Resultados de la caracterización de los frutos de arrayán deshidratados	25
Tabla 3. Formulaciones de la barra energética a base de arrayán.	26
Tabla 4. Resultados de medias del análisis de ANNOVA	28
Tabla 5. Resultados de parámetros bromatológicos y comparación con la norma INEN 2595:2011	30
Tabla 6. Resultados de parámetros microbiológicos y comparación con la norma INEN 2595:2011.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración para barra energética	27
Figura 2. Perfil sensorial de las barras energéticas a base de arrayán.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial de barras energéticas	43
Anexo 2. Recolección de frutos de arrayán	44
Anexo 3. Deshidratado de frutos de arrayán	44
Anexo 4. Certificado de análisis físico químicos de laboratorio (LACONAL)	45
Anexo 5. Certificado de análisis de vitamina C de laboratorio (LASA)	46
Anexo 6. Preparación de barras energéticas	47
Anexo 7. Realización de análisis sensorial	48
Anexo 8. Certificado de análisis bromatológico de laboratorio (LASA)	49
Anexo 9. Certificado de análisis microbiológico de laboratorio (LASA)	50

RESUMEN EJECUTIVO

El aumento de interés por la alimentación sana ha impulsado esta búsqueda de ingredientes funcionales provenientes de recursos autóctonos, como el arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh), un fruto andino subutilizado con alto potencial nutricional y antioxidante. Esta investigación se enfoca en su caracterización físico química y funcional, con el objetivo de incorporarlo en barras energéticas, además proponiendo así una alternativa saludable que contribuya a mejorar la dieta de poblaciones con deficiencias nutricionales, también al tiempo que se promueve el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad local. Por otra parte para alcanzar estos objetivos, se utilizó una metodología de tipo experimental que incluyó la recolección y deshidratación de los frutos de arrayán, luego se llevaron a cabo análisis de laboratorio para evaluar su contenido nutricional. Posteriormente, se desarrollaron tres formulaciones de barras energéticas con diferentes proporciones del fruto y se evaluaron mediante pruebas sensoriales, bromatológicas y microbiológicas. Finalmente el proceso se complementó con análisis estadístico para seleccionar la formulación más aceptada y aplicable en términos técnicos y nutricionales. Como resultado, se demostró que el arrayán es una fuente prometedora de compuestos bioactivos y puede ser integrado exitosamente en productos funcionales como barras energéticas, manteniendo su estabilidad y valor nutricional tras el procesamiento. Por lo tanto esta propuesta no solo aporta una solución innovadora para la suplementación alimenticia, sino que también fortalece la valorización de especies nativas, abriendo oportunidades para el desarrollo agroindustrial sostenible en comunidades rurales del Ecuador.

Palabras claves : Barras energéticas, Arrayán, Alimento funcional, Antioxidante, nutraceúticas

ABSTRACT

The growing interest in healthy eating has driven the search for functional ingredients from native resources, such as the myrtle (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh), an underutilized Andean fruit with high nutritional and antioxidant potential. This research focuses on its physical, chemical, and functional characterization, with the goal of incorporating it into energy bars. This research also proposes a healthy alternative that contributes to improving the diets of populations with nutritional deficiencies, while also promoting the sustainable use of local biodiversity. To achieve these objectives, an experimental methodology was used that included the collection and dehydration of myrtle fruits, followed by laboratory analyses to evaluate their nutritional content. Subsequently, three energy bar formulations were developed with different proportions of the fruit and evaluated through sensory, bromatological, and microbiological tests. Finally, the process was complemented by statistical analysis to select the most accepted and applicable formulation in technical and nutritional terms. As a result, myrtle was shown to be a promising source of bioactive compounds and can be successfully integrated into functional products such as energy bars, maintaining its stability and nutritional value after processing. Therefore, this proposal not only provides an innovative solution for dietary supplementation but also strengthens the valorization of native species, opening up opportunities for sustainable agroindustrial development in rural communities in Ecuador.

Keywords: Energy bars, Myrtle, Functional food, Antioxidant, Nutraceuticals

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

Durante los años recientes, la demanda de alimentos funcionales y suplementos alimenticios ha experimentado un notable incremento, esto ha impulsado una mayor conciencia respecto a la influencia de la alimentación en la salud. Debido a esto los consumidores modernos no solo buscan nutrición básica, sino también beneficios adicionales que contribuyan al bienestar general, como la reducción del estrés oxidativo. Asimismo, esta tendencia ha estimulado el desarrollo de productos innovadores con ingredientes naturales que poseen propiedades nutraceuticas comprobadas. **(Philippe et al., 2021).**

En este marco, las frutas autóctonas y poco comercializadas se presentan siendo una fuente significativa de compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides, vitaminas y minerales. Además estas frutas representan no solo una oportunidad nutricional, sino también una alternativa sostenible para diversificar a la industria alimentaria a través del aprovechamiento de recursos locales **(Alonso-Esteban et al., 2022).**

Una de estas especies con alto potencial es *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh, conocida como arrayán, una planta endémica de los Andes. Su fruto, una Baya de color morado intenso al alcanzar la madurez, ha sido tradicionalmente valorado por comunidades indígenas, aunque su uso comercial es aún limitado. Por otro lado esta fruta posee un perfil químico interesante gracias a la presencia de antioxidantes naturales, Vitamina C y minerales esenciales, lo que le confiere propiedades funcionales de gran relevancia **(C.-Sandoval et al., 2022).**

A pesar de sus cualidades nutricionales y etnobotánicas, el arrayán se encuentra subvalorado en términos de su potencial agroindustrial, debido a la falta de investigaciones que describan con precisión sus propiedades fisicoquímicas y su viabilidad como ingrediente funcional **(Cifuentes-Araya et al., 2025).** Es más esta ausencia de datos limita su incorporación en el desarrollo de productos alimenticios de valor agregado, como las barras energéticas, que actualmente dominan el mercado con formulaciones basadas en ingredientes comunes como avena, frutos secos y chocolate **(Quintero et al., 2025).**

Realizar una caracterización completa del arrayán incluyendo propiedades físico-químicas, perfil de nutrientes y compuestos bioactivos resulta esencial para validar su funcionalidad y establecer su aplicación en nuevas formulaciones alimentarias. Por lo tanto este conocimiento permitirá desarrollar una barra energética con base en *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh, capaz de ofrecer no solo energía y saciedad, sino también beneficios antioxidantes y micronutrientes de origen natural **(Moreira & Ponce, 2024)**.

Desde una visión ambiental, el uso de frutas nativas en productos industrializados fomenta la conservación de la biodiversidad y reduce la presión sobre cultivos intensivos y especies exóticas. Igualmente, fortalece prácticas agrícolas sostenibles y fomentar la utilización sostenible de los recursos locales. En efecto esta estrategia contribuye también a la revalorización cultural de especies tradicionales y al fortalecimiento de las economías locales, mediante su incorporación en cadenas de valor más amplias **(Yaqoob et al., 2021)**.

Por lo tanto, esta investigación tiene un enfoque interdisciplinario que articula aspectos nutricionales, científicos, ambientales y socio culturales. Entonces generar información científica sobre Arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh) permitirá sustentar su aplicación tecnológica en el sector alimentario, promoviendo la innovación a partir de recursos nativos, al mismo tiempo con el objetivo de promover el desarrollo sostenible, la salud pública y la seguridad alimentaria.

1.1.1 Suplementos alimenticios

1.1.1.1 Definición de suplemento alimenticio

Los suplementos alimenticios se definen como productos diseñados para complementar la dieta de una persona, aportando nutrientes esenciales como vitaminas, minerales y aminoácidos, junto con otras sustancias beneficiosas para el organismo. Estos se pueden encontrar como cápsulas, tabletas, polvos o alimentos funcionales **(Djaoudene et al., 2023)**.

Cabe destacar que su principal objetivo es cubrir necesidades específicas de poblaciones que por diversas razones, no alcanzan las recomendaciones dietéticas mínimas. En las últimas dos décadas, el uso de estos productos ha crecido de manera sostenida en entornos urbanos y periurbanos, impulsado por campañas de salud pública y el auge de la industria nutracéutica **(Kamarli Altun et al., 2021)**.

1.1.1.2 Clasificación de los suplementos alimenticios

Según su composición los suplementos alimenticios se agrupan comúnmente en: vitamínicos, minerales, herbales o botánicos, proteicos y lipídicos. Otra forma de clasificarlos es según su función principal: aquellos dirigidos a mejorar el estado inmunológico a optimizar el rendimiento físico, a regulación metabólica o a prevenir deficiencias específicas. Esta categorización facilita su regulación y orientación de uso en productos como barras energéticas (Calcaterra et al., 2021).

1.1.1.3 Necesidades nutricionales actuales

En todo el mundo, cerca del 10% de las personas experimenta algún grado de subalimentación, y más de 2 000 000 000 de personas presentan deficiencias de micronutrientes esenciales como vitamina A, hierro zinc y yodo, lo que repercute en el crecimiento infantil, la función inmune y el rendimiento cognitivo (FAO, 2021).

Sin duda estas carencias son especialmente críticas en poblaciones de riesgos como niños en la infancia, gestantes y personas de la tercera edad, donde la anemia por deficiencia de hierro afecta a 4 de cada 10 mujeres embarazadas y a un poco más de 4 de cada 10 de los infantes, generando mayor riesgo de mortalidad y morbilidad en infecciones comunes (Temple, 2022).

1.1.1.4 Importancia de suplementos

La suplementación con micronutrientes se ha establecido como un método eficaz para reducir la prevalencia de enfermedades asociadas a la carencia de vitaminas y minerales. Por ejemplo la administración de vitamina A reduce la mortalidad infantil por complicaciones respiratorias es hasta un 24%, y la suplementación con hierro disminuye la incidencia de anemia severa en poblaciones escolares (OMS, 2021).

Dado que este contexto donde el acceso a frutas y verduras frescas es limitado, los suplementos alimenticios formulados a partir de ingredientes naturales deshidratados representan una alternativa viable para garantizar ingestas mínimas de micronutrientes y contribuir al cumplimiento de las recomendaciones diarias (Mishra et al., 2020).

1.1.1.5 Regulación de suplementos alimenticios en Ecuador

En Ecuador, la Resolución **ARCSA-DE-028-2016-YMIH** define las regulaciones sanitarias para la producción, distribución e importancia de suplementos alimenticios, exigiendo Notificación Sanitaria e informes de inocuidad y calidad en laboratorios acreditados (ARCSA, 2021).

Además, ARCSA define los suplementos como alimentos especiales y obligó a sus fabricantes a cumplir con buenas prácticas de manufactura, etiquetado obligatorio de ingredientes, dosis recomendadas y advertencias sanitarias, garantizado así seguridad y transparencia para el consumidor (ARCSA, 2021).

1.1.2 Alimentos funcionales

1.1.2.1 Definición de alimento funcional

Los alimentos funcionales se entienden como aquellos productos que, además de cumplir su función nutritiva básica, aportan compuestos o microorganismos que pueden aportar beneficios a la salud al incluirse en una dieta equilibrada. Una definición ampliamente aceptada los describe como “alimentos formulados para contener sustancias o microorganismos que proporcionan un posible valor preventivo o promotor de la salud” en concentraciones seguras y suficientes para lograr tal beneficio (Temple, 2022).

Aunque el termino nace en Japón en los años ochenta, su uso se ha extendido globalmente, y hoy en día agrupa tanto alimentos tradicionales ricos en fitoquímicos como productos nuevos enriquecidos con compuestos específicos. Esta dualidad subraya la evolución del concepto no basta con seguir una dieta saludable, sino que se busca optimizar funciones fisiológicas concretas, desde la modulación de la microbiota intestinal hasta la reducción del estrés oxidativo (Baker et al., 2022)

1.1.2.2 Compuestos bioactivos en alimentos

Son sustancias no nutritivas halladas en alimento vegetales y animales que ejercen efectos beneficiosos sobre el organismo. Entre ellos destacan los polifenoles, flavonoides, carotenoides, terpenoides y alcaloides, cada uno con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias o neuro-protectoras (Sorrenti et al., 2023).

También estos fitoquímicos están presentes en frutas, verduras, cereales integrales, legumbres y especias. Su consumo regular se relaciona con la reducción del riesgo de padecer enfermedades crónicas, gracias a la modulación de rutas metabólicas y la protección celular por daño oxidativo (Banwo et al., 2021).

1.1.2.3 Beneficios de los alimentos funcionales en la salud

Numerosos estudios han comprobado que la ingesta de alimentos funcionales contribuye a la reducción del riesgo de diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y ciertos cánceres.

Este tipo de alimentos ricos en antioxidantes reducen marcadores de inflamación y mejoran la función endotelial, lo que favorece la salud vascular **(Vidović et al., 2022)**.

Asimismo agregar prebióticos y probióticos en la dieta ha demostrado mejorar la microbiota intestinal, fortaleciendo la barrera intestinal y modulando el sistema inmune. Es más estos efectos se traducen en un menor riesgo de infecciones digestivas, mejor absorción de nutrientes y la capacidad de favorecer el control del peso **(Vidović et al., 2022)**.

1.1.2.4 Tendencias de consumo de alimentos funcionales

Durante los últimos cinco años, se ha incrementado el interés de los consumidores en productos que mejoren el estado de ánimo o favorezcan el bienestar mental. Un 22% de consumidores globales declara buscar alimentos que promuevan la salud mental frente al 19% de 2022, con mayor presencia de jóvenes en esta tendencia **(Julian Mellentin, 2024)**.

Asimismo, el concepto de “Food as Medicine” ha ganado terreno, y se observa un incremento en el consumo de snacks enriquecidos con ingredientes antiinflamatorios, reflejo de una población más informada y exige con su dieta **(Topolska et al., 2021)**.

1.1.2.5 Innovación en alimentos funcionales con ingredientes naturales

La innovación actual en alimentos se centra en la incorporación de ingredientes autóctonos y subutilizados, que aporten singularidad y beneficios añadidos. Estudios recientes subrayan la necesidad de regulaciones adaptadas y de investigación robustas para validar las propiedades de nuevos ingredientes, así como la importancia de la transparencia en las etiquetas **(Rashidinejad, 2024)**.

De igual forma estos ejemplos emergentes incluyen el uso de extractos de plantas nativas y circunvoluciones tecnológicas como la microencapsulación de compuestos sensibles, con el objetivo de mejorar su estabilidad y biodisponibilidad en productos finales como barras energéticas **(FAO, 2020)**.

1.1.3 Frutas nativas y su uso alimentario

1.1.3.1 Biodiversidad alimentaria

La biodiversidad alimentaria comprende la variedad de especies vegetales, animales y microorganismos que participan dentro de los procesos de elaboración y la diversidad de dietas derivadas de ellos. Esta riqueza genética es la base para la seguridad alimentaria y nutricional, pues permite disponer de múltiples fuentes de nutrientes y adapta los cultivos a condiciones cambiantes del clima y plagas **(FAO, 2020)**.

Asimismo mantener variedades locales fomenta sistemas agroalimentarios resilientes y promueve la conservación de saberes tradicionales ligados al aprovechamiento de los recursos naturales. En comunidades indígenas ecuatorianas, la gestión de especies autóctonas se vincula estrechamente con prácticas de Buen Vivir, promoviendo simultáneamente la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria (**gallegos-Riofrío et al., 2021**).

1.1.3.2 Importancia de las frutas nativas

Las frutas autóctonas de la amazonia ecuatoriana son cruciales para la dieta de poblaciones rurales, pues maduran en épocas donde escasean los cultivos comerciales y aportan nutrientes clave como vitaminas y ácidos grasos esenciales (**Sánchez-Capa et al., 2023**).

Del mismo modo el fomento de su cultivo contribuye a disminuir la dependencia de importaciones y fortalece la soberanía alimentaria regional. Estudios recientes demuestran que la incorporación de árboles frutales nativos en sistemas agroforestales reduce significativamente los índices de inseguridad alimentaria en los hogares estudiados (**Zaca et al., 2025**).

1.1.3.3 Potencial de frutas subutilizadas

Investigaciones han revelado que muchas frutas silvestres tropicales presentan contenido de fibra, compuestos fenólicos y micronutrientes superiores a frutas comerciales. Una revisión sistemática señala que estos frutos subutilizados aportan beneficios antioxidantes y antiinflamatorios, con niveles de polifenoles que pueden duplicar los encontrados en frutas convencionales (**Anil, 2024**).

Incluso este perfil nutricional hace posible su uso en productos procesados, como harinas o extractos, para enriquecer barras energéticas y otros alimentos funcionales. La diversificación de ingredientes de esta manera permite mejorar las propiedades nutricionales sin afectar el sabor del producto (**Duarte-Casar et al., 2024**).

1.1.3.4 Dificultades tecnológicas en el uso de frutas nativas

La variabilidad estacional y genética de las frutas nativas dificulta la estandarización de procesos y la garantía de calidad constante en productos industriales. La falta de centros de procesamiento equipados para deshidratación controlada o microencapsulación limita la escalabilidad de innovaciones basadas en estos ingredientes (**Saikia & Borah, 2024**).

Asimismo, el desconocimiento sobre protocolos de postcosecha específicos para esta especie genera altas tasas de pérdidas postcosecha, reduciendo el potencial de suministro continuo a

la industria. Estas barreras tecnológicas impiden que pequeños productos participen eficientemente en cadenas de valor de alimentos funcionales (Saikia & Borah, 2024)

1.1.3.5 Vacíos de investigación en frutas nativas del ecuador

A pesar de su potencial, el Arrayán (*Myrcianthes halli* (O. Berg) Mc Vaugh) carece de estudios exhaustivos sobre la estabilidad de sus compuestos bioactivos durante procesos de deshidratación y formulación. Recientes trabajos de caracterización fitoquímica se han centrado en actividad microbiana, pero no profundizan en cambios nutritivos posprocesamiento (Aguirre-Rodríguez et al., 2024).

De igual manera, es limitada la información sobre la interacción de sus fitoquímicas en matrices complejas como cereales o proteínas, y no existen protocolos validados para optimizar su incorporación en barras energéticas. Estos vacíos dificultan la formulación estandarizada y segura de nuevos suplementos alimenticios basados en este fruto (Aguirre-Rodríguez et al., 2024).

1.1.4 Fruto de arrayán

1.1.4.1 Taxonomía de arrayán

Myrcianthes halli (O. Berg) McVaugh forma parte de la familia Myrtaceae, un conjunto de más de 5500 especies ampliamente distribuidas en zonas tropicales y subtropicales. Su género, *Myrcianthes*, se describió en 1856 basándose en caracteres florales y foliares y desde entonces ha sido revisado en diversas monografías que integran datos morfológicos y filogenéticos (de Oliveira et al., 2022).

1.1.4.2 Distribución geográfica del arrayán

El arrayán es endémico de la región andina, con poblaciones naturales en Ecuador, sur de Colombia y norte de Perú, creciendo típicamente entre 1 800 y 2 800 msnm. Registros de herbario y observaciones en portales de ciencia ciudadana que su área de aparición coincide con bosques montanos húmedos, donde la alta humedad y la temperatura moderada favorecen su fructificación otoñal, fundamentalmente para su ciclo reproductivo (Wilson & Rhemtulla, 2020).

1.1.4.3 Características botánicas de arrayán

Como arbusto o pequeño árbol de hasta 6 m, *M. hallii* presenta hojas opuestas, elípticas y coriáceas, de 3 a 7 cm de largo, con nerviación pinnada prominente en el envés. Las flores son hermafroditas, pequeñas y se agrupan en panículas axilares; cada flor mide alrededor de

5mm de diámetro y atrae principalmente a abejas nativas para su polinización. Tras la fecundación, la bayas emergen verdes y adquieren un tono púrpura oscuro al madurar, volviéndose apetecibles para aves y mamíferos frugívoros que ayudan a dispersar las semillas **(de Oliveira et al., 2022)**.

1.1.4.4 Composición nutricional del arrayán

Análisis fitoquímicos en Ecuador muestran que la bayas contienen 120 a 140mg de fenoles totales por cada 100g de fruto seco, con más de 25 flavonoides identificados, incluidos quercetina y miricetina **(Vidhanelage & Mitchell, 2022)**.

Por otro lado, estudios de composición proximal indican alrededor de 1,2g de fibra y 0,8g de proteína por cada 100g de fruto deshidratado, junto con un 2 a 3% de cenizas que reflejan contenido mineral relevante para la nutrición humana **(Armijos et al., 2021)**

1.1.4.5 Propiedades fisicoquímicas del arrayán

El pH de la pulpa fresca se sitúa entre 3,8 y 4,2 conferido por ácidos orgánicos como el cítrico y málico, lo que favorece tanto la estabilidad microbiológica como la acidez aceptable en productos derivados **(de Oliveira et al., 2021)**.

De igual manera en su forma deshidratada, la actividad de agua se reduce hasta alcanzar un valor entre 0,40 y 0,60, fundamentalmente para inhibir el crecimiento microbiano sin necesidad de conservantes sintéticos. El contenido de sólidos solubles es de 18 a 20°Bri permite predecir la textura y cohesión en formulaciones de barras energéticas **(de Oliveira et al., 2021)**

1.1.4.6 Contenido de antioxidantes en el arrayán

La capacidad antioxidante evaluada por DPPH alcanza valores de inhibición de 65 a 75% a 100 µg/mL, superando a bayas comerciales como la frambuesa, gracias a su concentración de antocianinas y taninos hidrolizables. Estos compuestos pueden aportar protección contra el estrés oxidativo en tejidos musculares post ejercicio **(Vidhanelage & Mitchell, 2022)**.

1.1.4.7 Limitaciones científicas y tecnológicas del arrayán

A pesar de la riqueza fitoquímica, son escasos los estudios que analizan la estabilidad de estos compuestos tras métodos de deshidratación o procesamiento térmico, lo que impide conocer su comportamiento en productos finales **(de Oliveira et al., 2021)**.

Además, la carencia de infraestructura local para tecnologías avanzadas de deshidratación y microencapsulación dificulta la elaboración de ingredientes estándar y restringe la participación de pequeños productores en mercados funcionales **(de Oliveira et al., 2021)**

1.1.5 Procesamiento de frutas

1.1.5.1 Métodos de conservación de frutas

La conservación de frutas es esencial para prolongar su conservación y conservar su calidad nutricional y sensorial. Entre los métodos tradicionales se encuentran el secado al sol, que reduce la humedad y evita el crecimiento microbiano. Sin embargo, este método puede no ser adecuado para todas las frutas debido a la pérdida de nutrientes sensibles al calor. Por ello, se han desarrollado técnicas modernas como la refrigeración y la congelación que disminuye la actividad enzimática y microbiana **(Arancibia A., 2020)**.

También otra técnica avanzada es la atmósfera modificada, que implica el control de la composición de gases alrededor de la fruta para retardar su maduración y deterioro. Este método es ampliamente utilizado en la industria con el fin de prolongar la conservación de frutas frescas durante el almacenamiento y transporte **(Meneses, 2021)**

1.1.5.2 Fundamentos del proceso de deshidratación

La deshidratación elimina el agua de las frutas, inhibiendo el crecimiento de microorganismos y prolongando su vida útil. Este proceso puede realizarse mediante secado al aire, al sol, en horno o utilizando deshidratadores eléctricos. La temperatura y el tiempo de deshidratación varía según el tipo de fruta y el método utilizado **(Urfalino et al., 2021)**.

Sin embargo es importante controlar las condiciones de deshidratación con el fin de prevenir la degradación de nutrientes y cambios de la textura y el sabor de las frutas. Temperaturas demasiado altas pueden cocinar la fruta en lugar de deshidratarla, mientras que temperaturas demasiado bajas pueden prolongar el proceso y aumentar el riesgo de contaminación **(Avila et al., 2022)**.

1.1.5.3 Efectos de la deshidratación en los compuestos bioactivos

La deshidratación podría alterar negativamente la biodisponibilidad y la estabilidad de los compuestos bioactivos presentes en las frutas, como los polifenoles, carotenoides y vitaminas. Por ejemplo, el secado al sol puede causar grandes pérdidas de vitamina C y carotenoides como resultado de la exposición prolongada a la luz y el calor. En cambio,

métodos como la liofilización preservan mejor estos compuestos al evitar el uso de altas temperaturas (**Cesar Armenta-Gorosave armentajulio et al., 2023**).

Además, la deshidratación puede alterar las características sensoriales de las frutas, como su color, sabor y textura. Por ejemplo, el secado puede provocar la caramelización de los azúcares, lo que modifica sabor y color de la fruta. También puede afectar la actividad enzimática, lo que influye en la calidad nutricional y funcional del producto (**Cesar Armenta-Gorosave armentajulio et al., 2023**).

1.1.5.4 Aplicación de frutas deshidratadas en alimentos funcionales

Las frutas deshidratadas se utilizan ampliamente en la elaboración de alimentos funcionales, la elección del método de deshidratación es crucial para mantener la calidad en frutas de los alimentos funcionales. Es importante tener en cuenta que el deshidratado puede comprometer algunos aspectos nutricionales y sensoriales (**Meneses, 2021**).

1.1.6 Barras energéticas

1.1.6.1 Definición de barras energéticas

Las barras energéticas son productos alimenticios diseñados con el fin de facilitar una provisión rápida y accesible de energía. Generalmente, están compuestas por una combinación de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales, formuladas para cumplir los requerimientos nutricionales específicas de personas activas o con requerimientos energéticos aumentados (**Gill & Meena, 2020**).

A pesar de estos productos han ganado popularidad debido a su practicidad y capacidad para ser consumidos en cualquier momento y lugar, ofreciendo una solución rápida para reponer energía durante o después de actividad física intensas (**Svisco et al., 2021**).

1.1.6.2 Tipos de barras energéticas según su función

Esta clasificación suele depender de lo que la barra energética pretende lograr nutricionalmente. Hay barras de proteínas cuyo objetivo es apoyar la recuperación muscular y el crecimiento; estas son populares entre los atletas y las personas activas. De todas maneras las barras de comida contienen una combinación equilibrada de macronutrientes y se puede comer como una porción individual para reemplazar a la comida; son útiles para las personas pérdida de peso (**Alfheaid et al., 2023**).

1.1.6.3 Ingredientes convencionales en barras energéticas

El contenido típico de las barras energéticas es cereales enteros, tales como avena, quinua y otros, que suministran los carbohidratos más complejos para la absorción prolongada; las nueces, semillas, ricas en grasas beneficiosas y proteínas; cualquier fruta seca o frutas deshidratadas, ricas en azúcares naturales y fibra alimentaria. A pesar de su contribución al contenido de los productos, los componentes anteriores también son responsables de mejorar la apariencia y las propiedades organolépticas (AlJaloudi et al., 2024).

También, muchas barras suman cosas que ayudan como proteínas puras para subir la cantidad de proteína, y extras como vitaminas, minerales o antioxidantes para mejorar su valor nutritivo. La elección de los ingredientes depende del fin particular de la barra y del grupo al que va dirigida (Fanari et al., 2023).

1.1.6.4 Composición nutricional de las barras energéticas

La mezcla de nutrientes en las barras energéticas cambia mucho según su intención. Normalmente tienen entre 200 y 300 calorías por parte, con una buena combinación de nutrientes grandes que puede tener 20-30% de proteínas, 40-50% de carbohidratos o 20-30% de grasas buenas. Dicha mezcla da energía larga y ayuda a que tus músculos se recuperen (Eid et al., 2025).

Así mismo es clave que los compradores vean las etiquetas de comida para ver si las barras encajan bien con sus necesidades dietéticas. Algunas barras pueden tener muchos azúcares extra o grasas malas, lo que podría anular su utilidad si se comen demasiado. También una buena elección es muy importante para poner estas barras como parte sana en la dieta diaria (Eid et al., 2025).

1.1.6.5 Perfil del consumidor de barras energéticas

El perfil del consumidor de las barras de proteínas ha evolucionado significativamente. En primer lugar, las barras estaban destinadas a atletas y fitness. Y ahora son adquiridos por profesionales ocupados, estudiantes y personas que buscan alternativas aperitivas saludables. Los factores de consumo son la conveniencia y la percepción de la salud (Fanari et al., 2023). Además, la moda moderna también incluye barras que están en línea con algún estilo de vida. Por ejemplo, veganismo, cetogénico, sin gluten y sin lácteos. Es más los consumidores buscan transparencia en la composición y las ventajas funcionales. Por ejemplo, soporte inmunológico, rendimiento cerebral (Fanari et al., 2023).

1.1.7 Barras funcionales

1.1.7.1 Concepto de barra funcional

Las barras funcionales son productos alimenticios cuyo objetivo no es solo aportar energía al cuerpo, sino también brindar beneficios a la salud. Contienen ingredientes funcionales, por ejemplo proteínas, fibras, antioxidantes, vitaminas y minerales. Este último propósito mejora la digestión, el sistema inmunológico y la salud cardiovascular **(Barakat & Alfheaid, 2023)**.

Incluso las barras funcionales son adecuadas para diferentes grupos de la población, como deportistas, personas con dietas especiales y aquellos que optan por opciones de alimentos saludables y convenientes. Es por esto por lo que una de las razones de la popularidad es su presentación moderna y equilibrio nutricional **(Gul et al., 2024)**.

1.1.7.2 Inclusión de frutas en barras funcionales

La incorporación de frutas en las barras funcionales no solo mejora su sabor y textura, sino que también enriquece su perfil nutricional. Las frutas son una fuente de vitaminas, fibra, minerales y compuestos bioactivos que pueden favorecer a la prevención de enfermedades y al cuidado de la salud general **(Li et al., 2024)**.

Además, las frutas contienen antioxidantes naturales que desempeñan un papel en la protección celular frente al daño oxidativo, lo que resulta favorable para la salud cardiovascular y la prevención del envejecimiento prematuro. Aparte de la inclusión de frutas como ingredientes en las barras funcionales cubre la demanda de los consumidores por opciones más naturales y saludables **(Li et al., 2024)**.

1.1.7.3 Aplicación de compuestos antioxidantes en barras

El uso de compuestos antioxidantes, como polifenoles, carotenoides y tocoferoles, en las barras funcionales es otra forma de elevar su valor nutricional y prolongar su tiempo de conservación. Sin embargo, su papel más crucial radica en la prevención de la oxidación de los lípidos y otros compuestos termolábiles sensibles, produciendo un efecto protector y prolongando la vida útil **(Subroto et al., 2023)**.

Asimismo, los antioxidantes son importantes para la salud, ya que neutraliza los radicales libres al reducir el estrés oxidativo y, por consecuencia, el riesgo de enfermedades crónicas. Por lo tanto, la presencia de estos compuestos también es fundamental, lo que evidencia el

enfoque del consumidor moderno en la elección de alimentos nutritivos con efectos favorables para la salud **(Subroto et al., 2023)**.

1.1.7.4 Beneficios nutricionales de las barras funcionales

Las barras funcionales ofrecen una variedad de beneficios nutricionales, incluyendo el aporte de proteínas de alta calidad, fibras dietéticas, grasas saludables y micronutrientes esenciales. Estos componentes contribuyen a la saciedad, el mantenimiento de la masa muscular, la salud digestivas y la regulación del metabolismo **(Bemfeito et al., 2021)**.

Además, las barras funcionales pueden ser formuladas para satisfacer necesidades dietéticas específicas, como dietas bajas en azúcar, sin gluten o veganas, ampliando su accesibilidad a diferentes grupos de consumidores. Su conveniencia y perfil nutricional equilibrado la convierten en una opción atractiva para quienes buscan mejorar su alimentación de manera practica **(Olagunju et al., 2022)**.

1.1.8 Diseño y formulación y evaluación de barras energéticas

1.1.8.1 Principios del diseño de alimentos

El diseño de alimentos es una disciplina que integra conocimientos de nutrición, tecnología de alimentos, ingeniería y ciencias sensoriales para desarrollar productos que compensen los requerimientos y preferencias del consumidor. Este proceso involucra la selección y la evaluación de la calidad del producto **(Ramírez-Navas et al., 2024)**.

Por otra parte en el caso de barras energéticas, el diseño debe enfocarse en crear un producto que proporcione energía de manera rápida y sostenida, que sea fácil de consumir y que tenga una vida útil adecuada. Además, debe adaptarse a las tendencias del mercado, como la demanda de productos naturales, sin aditivos artificiales y con beneficios funcionales adicionales **(Schoonbrood & Delarue, 2024)**.

1.1.8.2 Formulación de productos alimenticios

La formulación de productos alimenticios implica la combinación de ingredientes en proporciones específicas para alcanzar las propiedades deseadas en el producto final. Este proceso requiere un conocimiento profundo de las propiedades funcionales de los ingredientes y de cómo interactúan entre si durante el procesamiento y almacenamiento **(Toscano-Palomar et al., 2020)**.

Del mismo modo en el desarrollo de barras energéticas, la formulación debe considerar la inclusión de fuentes de carbohidratos, proteínas, grasas saludables, fibras y micronutrientes, así como ingredientes que mejoren la textura y el sabor (Neyra-Benites et al., 2024).

1.1.8.3 Evaluación bromatológica de alimentos

La evaluación bromatológica se centra en el estudio de los componentes químicos de los alimentos incluyendo la presencia de nutrientes esenciales como proteínas, grasas, carbohidratos, vitamina y minerales. Este análisis es esencial para determinar el valor nutricional del producto y para cumplir con las regulaciones de etiquetado nutricional (Mieles-Gómez et al., 2021).

Por otro lado para las barras energéticas, la evaluación bromatológica permite asegurar que el producto proporciona la cantidad de energía y nutrientes requeridos para su función como suplemento alimenticio. Igualmente, ayuda a detectar posibles carencias o excesos de ciertos nutrientes que pueden afectar la salud del consumidor o la aceptación del producto en el mercado (Loor et al., 2021).

1.1.8.4 Evaluación sensorial de alimentos

La evaluación sensorial se utiliza para evaluar características organolépticas en los alimentos, como sabor, el aroma, la apariencia y la textura. Esta evaluación es crucial para determinar la aceptabilidad del producto por parte del consumidor y para realizar ajuste en la formulación o el proceso de elaboración (Allouache et al., 2025).

1.1.8.5 Evaluación microbiológica de alimentos

La evaluación microbiológica resulta fundamental para garantizar la seguridad alimentaria y la inocuidad del producto final. Incluye el análisis de la presencia de microorganismos patógenos y de degradación, como bacterias, levaduras y mohos. Estos análisis permiten identificar posibles riesgos para la salud del consumidor y establecer medidas de control adecuadas (Tyczkowska-Sieroń et al., 2025).

1.1.8.6 Normativa ecuatoriana para barras energéticas INEN 2595:2011

En Ecuador, la normativa que regula las características de las barras energéticas es la Norma Técnica ecuatoriana NTR INEN 2595:2011, que establece los requisitos para las granolas. Aunque esta norma no está específicamente diseñada para barras energéticas, se utiliza como referencia para establecer parámetros de calidad, como el contenido de humedad, que no debe superar el 10% (INEN, 2011).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Determinar la composición fisicoquímica y evaluación nutricional de los frutos deshidratados de Arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh) para el desarrollo de barras energéticas como suplemento alimenticio.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar la composición fisicoquímica y el potencial nutricional de los frutos deshidratados de Arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh).
- Desarrollar tres formulaciones para una barra energética a base de los frutos deshidratados de Arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh), considerando su viabilidad sensorial, nutricional y tecnológica.
- Determinar las propiedades bromatológicas y microbiológicas de la barra energética a base de los frutos deshidratados de Arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh) para garantizar su calidad, aceptabilidad y seguridad como suplemento alimenticio.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En este trabajo de titulación se usó una metodología experimental. Los análisis físico-químicos, bromatológicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios de LACONAL y LASA S.A. Para la realización de las formulaciones y el análisis sensorial se usaron los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato. En la tabla 1 se muestra la materia prima, los reactivos, equipos y otros materiales usados en la investigación.

2.2 Métodos

Tabla 1.

Recursos materiales

Categoría	Elemento
Material vegetal	Frutos de Arrayán
Reactivos	Agua destilada
	Soluciones buffer (pH 4.00 y 7.00)
	Hidróxido de sodio 0.1N (NaOH)
	Fenolftaleína
	Ácido sulfúrico concentrado
	Sulfato de potasio y sulfato de cobre
	Ácido bórico
	Ácido clorhídrico
	Éter de petróleo
	Ácido sulfúrico 1.25% y NaOH 1.25%
	Etanol y acetona
	Ácido meta fosfórico 3%
	KH ₂ PO ₄ 0.1M (pH 2.5)
	DPPH
	Metanol o etanol 80%
Equipos	Contenedores plásticos

	Estufa (40°C, 105°C, 550°C)
	pH-metro
	Vaso precipitado
	Balanza analítica
	Refractómetro (20°C)
	Cápsula de porcelana
	Sistema Soxhlet
	Crisol de porcelana
	Horno mufla
	Sistema HPLC con detector UV-Vis
	Filtro de membrana 0.45 µm
	Vórtex, centrífuga (4000 rpm)
	Espectrofotómetro UV-Vis (517 nm)
Ingredientes para formulaciones	Avena
	Miel de abeja
	Harina de almendra
	Aceite de coco
	Semillas de chía
	Cacao

2.2.1 Analizar la composición fisicoquímica y el potencial nutricional de los frutos deshidratados de Arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh).

2.2.1.1 Recolección de Arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh).

El proceso de recolección de los frutos de arrayán se realizó en las coordenadas 1°08'00" S de latitud y 78°36'00" O de longitud; 2960 msnm. Perteneciente a la parroquia de Cunchibamba, del cantón Ambato, en la provincia de Tungurahua. La recolección de los frutos fue en estado de madurez. Posteriormente el material vegetal recolectado se almacenó en contenedores secos de plástico a temperatura ambiente.

2.2.1.2 Preparación del fruto

Se desarrolló una limpieza en seco del material vegetal, eliminando el pedúnculo y cualquier otra impureza, además se retiró las semillas del fruto.

2.2.1.3 Deshidratado

Se realizó la deshidratación de los frutos para realizar los diferentes análisis fisicoquímicos y de potencial nutricional, proceso que se lo realizó a una temperatura de 40°C por 24 horas.

2.2.1.4 Determinación del pH

El método que se usó para determinar el pH en el fruto de arrayán deshidratado es el AOAC 942.15 Ed. 22, 2023 / INEN 389

2.2.1.5 Determinación de la acidez total titulable

El método que se usó para determinar la acidez titulable en el fruto de arrayán deshidratado es la INEN-ISO 750

2.2.1.6 Determinación del contenido de solidos solubles

El método que se usó para determinar el contenido de solidos solubles en el fruto de arrayán deshidratado es el AOAC 923.12 Ed. 22, 2023/ INEN 380

2.2.1.7 Determinación de humedad

El método que se usó para determinar el contenido de humedad en el fruto de arrayán deshidratado es el PE06-7-2-FQ. AOAC Ed. 22, 2023 927.05

2.2.1.8 Contenido de proteína total

El método que se usó para determinar el contenido de proteína en el fruto de arrayán deshidratado es el AOAC 991.2 Ed. 22, 2023

2.2.1.9 Contenido de grasa total

El método que se usó para determinar el contenido de grasa total en el fruto de arrayán deshidratado es el AOAC Ed. 22, 2023 2003.06

2.2.1.10 Contenido de fibra cruda

El método que se usó para determinar el contenido de fibra cruda en el fruto de arrayán deshidratado es el INEN 522

2.2.1.11 Contenido de cenizas

El método que se usó para determinar el contenido de cenizas en el fruto de arrayán deshidratado es el AOAC Ed. 22, 2023 923.03

2.2.1.12 Determinación Carbohidratos totales

La determinación del contenido de carbohidratos totales en el fruto de arrayán deshidratado se realizó mediante el método indirecto de cálculo por diferencia. Este procedimiento no requiere una extracción directa de carbohidratos, sino que se basa en restar los 100% la suma de los porcentajes obtenidos previamente para los demás componentes del análisis (**Chavez Rojas Rosario Quiroz et al., 2024**).

Fórmula empleada para la determinación de carbohidratos totales:

$$\begin{aligned} \text{Carbohidratos (\%)} \\ = 100 - (\% \text{Humedad} + \% \text{Proteína} + \% \text{Grasa} + \% \text{Ceniza} + \% \text{Fibra}) \end{aligned}$$

Este cálculo permitió estimar la fracción de carbohidratos disponibles y no disponibles, que incluyen azúcares simples, almidones y parte de los oligosacáridos no medidos directamente.

2.2.1.13 Determinación de Vitamina C

El método que se usó para determinar la cantidad de vitamina C es el método PEE.LASA.FQ.33 AOAC 967.21

Es importante señalar que estos análisis fueron realizados en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) juntamente con Laboratorios LASA, aplicando los protocolos normativos establecidos para la realización de análisis físico químicos.

2.2.2 Desarrollar tres formulaciones para una barra energética a base de los frutos deshidratados de Arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh), considerando su viabilidad sensorial, nutricional y tecnológica.

2.2.2.1 Selección de ingredientes complementarios

La elección de los ingredientes complementarios se realizó con base en criterios nutricionales, funcionales y tecnológicos. Se consideraron ingredientes con valor energético, contenido de fibra, proteínas y lípidos saludables, además de componentes que aportaron textura, estabilidad y sabor agradable al consumidor. Asimismo para la base energética se incluyó avena, así como endulzante natural miel de abeja.

Por otro lado como fuentes proteicas se utilizó la harina de almendra, asimismo, se incorporó grasa de origen vegetal el aceite de coco, también se incorporó semillas de chía con el objetivo de incorporar ácidos grasos esenciales y mejorar la consistencia del producto final. Finalmente se integró el cacao para resaltar propiedades antioxidantes y prebióticas (**Verduga et al., 2022**).

2.2.2.2 Diseño de formulaciones

El diseño experimental consistió en el desarrollo de tres formulaciones con diferentes proporciones del fruto de arrayán deshidratado, manteniendo constantes los demás ingredientes. Las formulaciones se estructuraron en tres niveles: una con alta concentración 30%, otra equilibrada con 20% y por último una con menor proporción de 10%, mientras que las cantidades de avena, harina de almendra, miel de abeja, aceite de coco, chía y cacao al 90% se ajustaron proporcionalmente para mantener una masa homogénea y funcional. Para terminar la selección final de las formulaciones se fundamentó en criterios de balance nutricional, estructura física, estabilidad y respuesta sensorial preliminar (**Daniel Salinas Rodríguez et al., 2025**).

2.2.2.3 Proceso de elaboración de las barras energéticas a base de frutos de arrayán deshidratado.

El proceso de elaboración se llevó a cabo mediante una secuencia estandarizada que permitió obtener barras energéticas con características homogéneas y buena estabilidad. En primera instancia, se realizó la preparación del ingrediente principal, el fruto de arrayán, que incluyó su lavado, desinfección y extracción de pulpa ,seguido de su deshidratación a baja temperatura. A continuación, se mezclaron los ingredientes secos, hasta lograra una distribución uniforme.

Posteriormente, se incorporaron los ingredientes líquidos, mezclando cuidadosamente hasta obtener una masa cohesiva. Esta mezcla se transfirió a moldes, donde se compacto mediante presión manual. Finalmente las barras fueron sometidas a un horneado a 60°C, una vez enfriadas, se envasaron en condiciones higiénicas, utilizando materiales herméticos para preservar sus propiedades (**Aponte et al., 2023**).

2.2.2.4 Evaluación sensorial de las barras energéticas

Para valorar la aceptación del producto, se realizó la evaluación sensorial con un panel no entrenado compuesto por participantes seleccionados con base en criterios de consumo habitual de productos similares. Se empleó una escala hedónica de cinco puntos para evaluar atributos como apariencia, color, aroma, textura, sabor y aceptación global. Luego las muestras se codificaron de forma aleatoria y se presentaron en condiciones estandarizadas, manteniendo control sobre factores ambientales como iluminación, temperatura y ruido. Después cada panelista evaluó las tres formulaciones en un orden aleatorio para minimizar el sesgo por efecto de secuencia. Los datos que se obtuvieron fueron recolectados y organizados para su análisis estadístico (Chinchay Quispe & Ramírez Guevara, 2024).

2.2.2.5 Análisis estadístico de resultados

Los datos recopilados en las evaluaciones sensoriales fueron procesados utilizando herramientas estadísticas con el propósito de determinar la existencia de diferencias significativas entre las formulaciones. Se aplicó un Análisis de Varianza ANOVA con un nivel de confianza del 95 % , lo que permitió identificar el efecto del porcentaje de arrayán sobre las características del producto. En aquellos casos donde se detectaron diferencias significativas, se aplicó la prueba de Tukey, con el fin de escoger la mejor formulación. Finalmente este tratamiento estadístico contribuyó a una interpretación objetiva de los resultados, permitiendo sustentar con evidencia cuantitativa la selección de la formulación óptima (Sandoval et al., 2022).

2.2.3 Determinar las propiedades bromatológicas y microbiológicas de la barra energética a base de los frutos deshidratados de Arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh) para garantizar su calidad, aceptabilidad y seguridad como suplemento alimenticio.

2.2.3.1 Determinación de Humedad

El método que se usó para determinar la humedad en la barra energética es el PEE.LASA.FQ.10a1 AOAC 925.10, 920.171

2.2.3.2 Determinación de proteína

El método que se usó para determinar la proteína en la barra energética es el PEE.LASA.FQ.11 AOAC 931.10, 928.08, 991.20 2003.06, NTE INEN ISO 20483

2.2.3.3 Determinación de grasas

El método que se usó para determinar el contenido de grasas en la barra energética es el PEE.LASA.FQ.10b1 AOAC 920.85, 2003.06, NTE INEN ISO 11085

2.2.3.4 Determinación de carbohidratos

El contenido total de carbohidratos en la formulación de barra energética con mayor aceptación sensorial fue estimado mediante el método de diferencia. Este procedimiento consiste en calcular los carbohidratos como el porcentaje restante después de descontar los contenidos de humedad, proteína, grasa, cenizas y fibra dietética del 100 %. Para ello, se emplearon los resultados obtenidos previamente a través de los métodos normalizados para cada uno de estos componentes.

Después el resultado se expresó como porcentaje en base húmeda, lo cual permite una interpretación directa del aporte energético de esta fracción dentro del producto. Este cálculo es relevante para la evaluación nutricional de alimentos destinados a aportar energía, como en el caso de las barras energéticas (Azogue Ortiz et al., 2024).

Fórmula utilizada:

$$\%Carbohidratos = 100 - (\%Humedad + \%Proteina + \%Grasa + \%Fibra)$$

2.2.3.5 Determinación de cenizas

El método que se usó para determinar el contenido de cenizas en la barra energética es el PEE.LASA.FQ.10c1 AOAC 923.03

2.2.3.6 Determinación de energía total

El valor energético total de la barra energética seleccionada se estimó mediante el método de cálculo basado en los aportes calóricos específicos de los macronutrientes. Esta técnica, reconocida por organismos internacionales como la FAO y comúnmente aceptada en estudios nutricionales, permite obtener una estimación del contenido energético en kilocalorías (kcal) a partir de los porcentajes de proteínas, grasas y carbohidratos determinados previamente por los métodos bromatológicos estandarizados. Para este cálculo se aplicaron los factores de conversión de energía metabolizable: 4 kcal/g para proteínas, 9 kcal/g para grasas y 4 kcal/g para carbohidratos.

Después el procedimiento consistió en multiplicar el contenido porcentual de cada por su correspondiente factor calórico, y luego sumar los resultados para obtener el total de energía

aportada por 100 g de barra. Este valor se expresó en kilocalorías por 100 gramos de muestra y se utilizó como referencia para evaluar la adecuación del producto como suplemento energético, considerando su finalidad como alimento funcional (Olmedo et al., 2022).

Fórmula aplicada:

$$\text{Energía} \left(\frac{\text{Kcal}}{100\text{g}} \right) = (\% \text{Proteína} * 4) + (\% \text{Grasa} * 9) + (\% \text{Carbohidratos} * 4)$$

2.2.3.7 Recuento de Aerobios Mesófilos

El método que se usó para determinar el recuento de aerobios mesófilos en la barra energética es el PEE.LASA.MB.03 BAM Cap.03

2.2.3.8 Recuento de Mohos y Levaduras

El método que se usó para determinar el recuento de mohos y levaduras en la barra energética es el PEE.LASA.MB.04 BAM Cap.18

2.2.3.9 Recuento de coliformes totales

El método que se usó para determinar el recuento de coliformes totales en la barra energética es el PEE.LASA.MB.20 AOAC 991.14

2.2.3.10 Recuento de *Bacillus cereus*

El método que se usó para determinar el recuento de *Bacillus cereus* en la barra energética es el PEE.LASA.MB.08 BAM Cap.14

2.2.3.11 Detección de *Salmonella spp.*

El método que se usó para determinar la presencia de *Salmonella spp.* en la barra energética es el PEE.LASA.MB.05 BAM Cap.05

Es importante señalar que estos análisis fueron realizados en el Laboratorio LASA, aplicando los protocolos normativos establecidos para la identificación de la carga microbiana de mohos y levaduras, expresada en unidades formadoras de colonias (UFC).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis físico químico y de valor nutricional de los frutos de arrayán deshidratados

El análisis físico químico del fruto deshidratado de Arrayán (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh) muestra un perfil interesante para su uso en productos funcionales, como las barras energéticas. En primer lugar, el contenido de humedad obtenido fue del 15,1%. Este valor sugiere una adecuada reducción del agua, esto es clave para mejorar la vida útil sin comprometer completamente la textura del fruto. Según **Arivalagan et al. (2021)**, una humedad inferior al 25% en frutas deshidratadas reduce significativamente la actividad de agua y, por tanto, los riesgos de deterioro microbiano.

Los valores de pH (3,93) y la acidez titulable 2,18% como ácido cítrico, indican que el arrayán conserva su carácter ácido tras el proceso de deshidratación, lo cual contribuye a su estabilidad microbiológica y a un perfil sensorial agradable. Además la acidez también juega un rol importante como conservante natural en formulaciones sin aditivos químicos, como mencionan **Marrella et al. (2022)** al estudiar frutas silvestres con compuestos orgánicos volátiles.

En cuanto a los sólidos solubles, se registraron 15,5 °Brix, lo que indica un buen contenido de azúcares naturales, en donde tenemos principalmente fructosa y glucosa. Asimismo este atributo es esencial para productos energéticos, ya que permite un suministro de energía inmediata sin necesidad de azúcares añadidos. Por tanto esto está en concordancia con lo indicado por **ERAZO et al. (2021)**, quienes señalan que frutas con alto Brix tienen mayor aceptación sensorial y aporte energético rápido.

El análisis proximal muestra un contenido de proteínas del 9,85%, valor superior al promedio reportado en frutas convencionales. De la misma forma este dato posiciona al arrayán como una fuente vegetal complementaria de proteínas, aspecto favorable para el desarrollo de barras con perfil nutricional más completo. Estudios recientes, como el de **Kostrakiewicz-Gieralt (2024)**, destacan la importancia de ingredientes proteicos en snacks funcionales para promover la saciedad y el mantenimiento de masa muscular.

Respecto a la fibra cruda (8,32%), este valor es considerablemente alto, lo que respalda el potencial prebiótico del fruto. También la inclusión de ingredientes con alto contenido de

fibra contribuye al control glicémico y la salud intestinal, según **Reynolds et al. (2020)**. Este aspecto funcional es clave para productos orientados al bienestar digestivo.

La fracción lipídica del arrayán deshidratado fue baja (0,246%), lo que resulta un ingrediente ideal para formulaciones bajas en grasa en productos energéticos saludables, como proponen **Szydlowska et al. (2020)**. Además, el contenido de cenizas (3,87%) sugiere una buena presencia de minerales.

Por último, destaca la presencia de vitamina C con 21,39 mg/100 g, nivel relevante tras la deshidratación. Este compuesto antioxidante contribuye no solo a la estabilidad oxidativa del alimento, sino también al fortalecimiento del sistema inmune del consumidor. De acuerdo con **Radmann Bergmann (2021)**, los procesos de deshidratación por métodos suaves permiten preservar un alto porcentaje de vitamina C, lo que se alinea con los resultados obtenidos.

En conjunto, el perfil nutricional y físico químico del arrayán deshidratado respalda su incorporación en productos energéticos funcionales, en general aportando no solo energía, sino también beneficios antioxidantes y digestivos, lo que amplía su valor agregado y potencial comercial.

Tabla 2.

Resultados de la caracterización de los frutos de arrayán deshidratados

Análisis fisicoquímico	Resultados	Unidades
Cenizas	3,87	%
Proteína total	9,85	%
Humedad	15,1	%
pH	3,93	Unidad de pH
Acidez	2,18	% ácido cítrico
Solidos Solubles	15,5	°Brix
Grasa	0,246	%
Fibra cruda	8,32	%
Carbohidratos totales	55	%
Vitamina C	21,39	mg/100g

3.2 Desarrollo de fórmulas de la barra energética a base de los frutos de arrayán deshidratados y análisis sensorial

3.2.1 Desarrollo de fórmulas de la barra energética

Las tres formulaciones desarrolladas para la barra energética muestran variaciones en el porcentaje de arrayán deshidratado, desde un 10 % en la formulación con baja concentración, hasta un 30 % en la de mayor concentración como se muestra en la Tabla 3. Este ajuste de concentración se ve afectada en la composición sensorial y nutricional del producto, modificando el perfil de sabor, textura y color. De la misma forma diversos estudios coinciden en que la incorporación de frutas con perfiles aromáticos intensos, como el arrayán, puede potenciar o perjudicar la aceptabilidad del consumidor dependiendo del umbral de percepción sensorial del ingrediente **Santos & Alegre (2024)**.

Por otra parte la adición de los demás ingredientes aporta valor nutricional a la barra energética, también la incorporación de la harina de almendra, igualmente la miel mejora la consistencia, además los productos como el cacao al 90% y el aceite de coco ayudan a mejorar el sabor del producto final .

Tabla 3

Formulaciones de la barra energética a base de arrayán

Ingrediente	F1 concentración alta	F2 concentración equilibrada	F3 concentración baja
Fruto de arrayán deshidratado	30%	20%	10%
Avena	20%	25%	30%
Miel	15%	15%	15%
Harina de almendra	10%	15%	20%
Semillas de chía	5%	5%	5%
Frutos secos	10%	10%	10%
Aceite de	5%	5%	5%

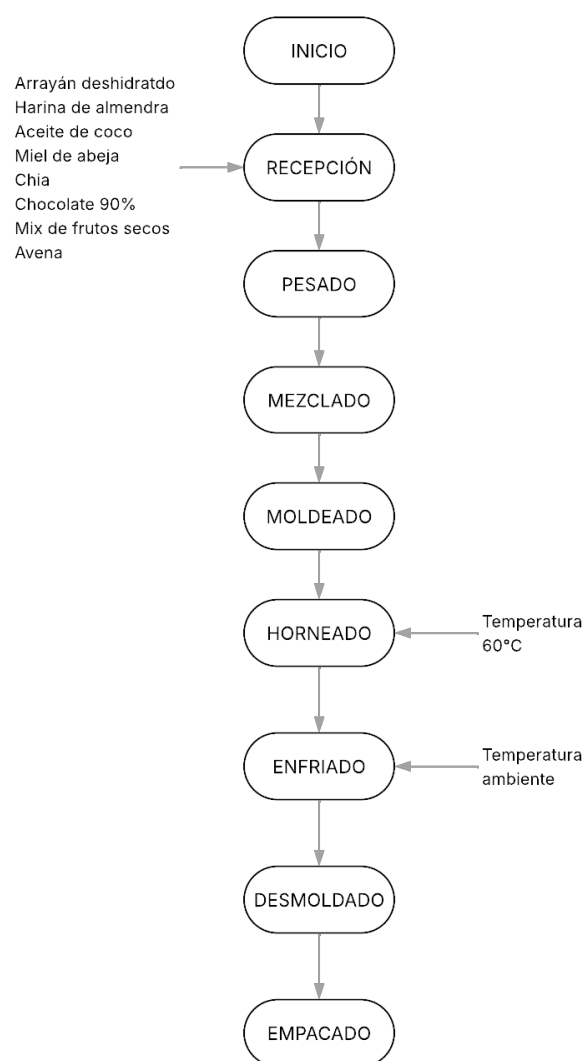
coco			
Cacao 90%	5%	5%	5%

3.2.2 Elaboración de la barra energética

Para el proceso de elaboración de la barra energética se comenzó con la recepción de los ingredientes, luego se realizó el pesado y mezclado de los mismo, después se procedió a poner la mezcla en moldes, siguiente a esto se horneó a 60°C para evitar la pérdida del valor nutricional del producto. Finalmente se dejó enfriar para luego desmoldar y empacar. Como se puede observar en el siguiente diagrama de flujo para una mejor comprensión.

Figura 1.

Diagrama de flujo de elaboración para barra energética



3.2.3 Análisis sensorial del grado de aceptación global

En la evaluación de la aceptación global de la barra energética se usaron las tres formulaciones que se mencionan en la Tabla 3. En donde se evaluaron apariencia, aroma, sabor, textura y aceptación global, en donde se empleó una escala hedónica de cinco puntos, en este análisis participaron 20 personas parcialmente entrenadas, las cuales evaluaron cada una de las formulaciones que se desarrollaron .

Luego se realizó el análisis de medias del ANOVA demostrado en la Tabla 4, donde se muestran variaciones notables en la evaluación sensorial entre las tres muestras analizadas. La muestra 703 obtuvo las evaluaciones más altas en todos los atributos evaluados, lo que indica una alta preferencia por parte de los evaluadores. En contraste, la muestra 701(30%) presentó los valores más bajos en casi todos los aspectos, destacando especialmente en apariencia , textura y sabor , lo que sugiere deficiencias en su formulación o características sensoriales. La muestra 702 (10%) se ubicó en una posición intermedia, con puntuaciones aceptables pero inferiores a las de la muestra 703 (20%).

Tabla 4

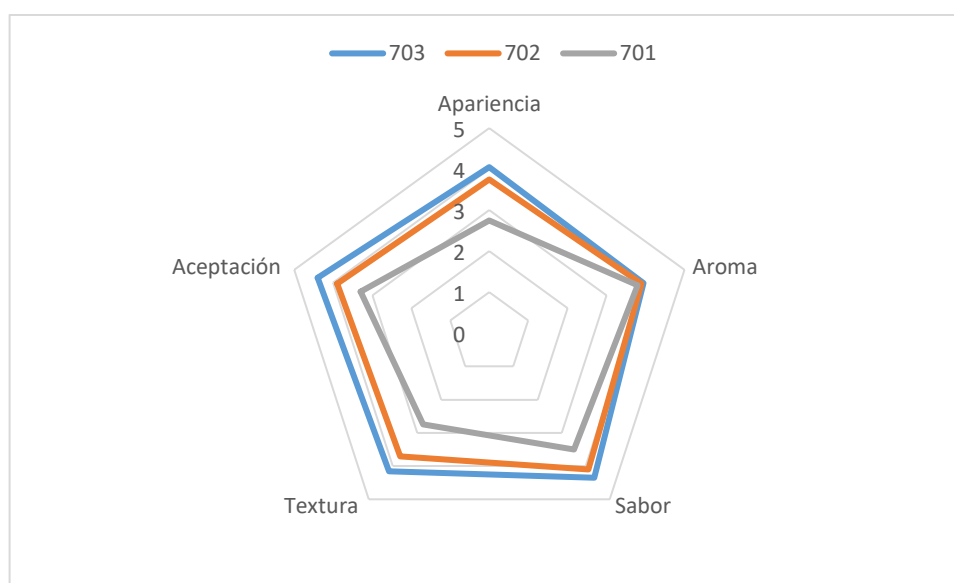
Resultados de medias del análisis de ANNOVA

Muestra	Apariencia	Aroma	Sabor	Textura	Aceptación
703	4,050 ^a	3,950 ^a	4,350 ^a	4,150 ^a	4,400 ^a
702	3,750 ^a	3,900 ^a	4,100 ^{ab}	3,700 ^a	3,900 ^a
701	2,750 ^b	3,800 ^a	3,500 ^b	2,750 ^b	3,300 ^b

En la figura 2 se puede visualizar claramente una preferencia hacia la muestra 703, cuya superioridad en atributos clave como sabor y textura se tradujo también en una mayor aceptación global.

Figura 2

Perfil sensorial de las barras energéticas a base de arrayán



3.3 Análisis de propiedades bromatológicas y microbiológicas en base a INEN 2595:2011

3.3.1 Análisis bromatológico en base a la INEN2595:2011

El análisis bromatológico de la barra energética formulada con frutos de arrayán deshidratado se muestra en la Tabla 5 en donde tiene un valor energético de 456,2 kcal/100g. Este nivel calórico es característico de productos de alta densidad energética, adecuados para consumidores con requerimientos de energía elevados, como deportistas o personas con actividades físicas intensas. Según **Flores López Melina Manhu (2024)**, las barras energéticas deben aportar entre 400 y 500 kcal por cada 100 gramos para cumplir eficientemente su propósito nutricional.

En cuanto al contenido de grasas (23,8%), se trata de una fracción importante del aporte energético, representando más del 45% del total calórico. Aunque se trata de un nivel alto, este puede justificarse si las fuentes lipídicas utilizadas son saludables, como aceites vegetales o frutos secos.

El contenido de proteínas fue del 11,8%, lo cual aporta valor funcional a la barra. Este dato es relevante para la recuperación muscular y la saciedad. De acuerdo con **Aponte et al. (2023)**, un contenido proteico superior al 10% en productos energéticos se considera adecuado para su posicionamiento como alimento funcional.

Los carbohidratos totales alcanzaron un 48,7%, valor que se encuentra en el rango óptimo para barras energéticas, ya que garantizan energía de rápida disponibilidad. Según **Sandoval et al. (2022)**, las formulaciones deben contener al menos un 45% de carbohidratos simples y complejos para proporcionar energía inmediata y sostenida.

La fracción de humedad fue del 14,1%, valor aceptable en el marco de los límites establecidos por la **INEN 2595:2011**, que permite hasta un 15% para productos de este tipo. Esta cifra asegura una buena estabilidad del producto frente al crecimiento microbiano y oxidación (**Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013**).

El contenido de cenizas (1,6%) indica la presencia de minerales en niveles modestos. Aunque este valor no aporta información detallada sobre el perfil mineral, sirve como indicador general de la riqueza inorgánica del producto.

Tabla 5

Resultados de parámetros bromatológicos y comparación con la norma INEN 2595:2011

Parámetro	Resultado obtenido	Límite según INEN 2595:2011	Cumple
Humedad (%)	14,1	≤ 15	Sí
Proteína (%)	11,8	≥ 8	Sí
Grasa (%)	23,8	≤ 30	Sí
Carbohidratos totales (%)	48,7	≥ 45	Sí
Cenizas (%)	1,6	≤ 3	Sí
Energía (Kcal/100g)	456,2	≥ 400	Sí

3.3.2 Evaluación microbiológica en base a la INEN 2595:2011

La evaluación microbiológica arrojó resultados positivos en cuanto a la inocuidad del producto como se puede observar en la Tabla 6. El recuento de *Bacillus cereus*, coliformes totales, mohos y levaduras fue inferior a 10 UFC/g, y la presencia de *Salmonella spp.* fue nula. Estos resultados cumplen con los criterios microbiológicos exigidos por la **INEN**

2595:2011, que establece como condición indispensable la ausencia de patógenos y niveles mínimos de microorganismos indicadores (**INEN, 2011**).

En particular, el recuento de aerobios mesófilos, con un valor de $1,2 \times 10^3$ UFC/g, es aceptable dentro de los límites establecidos. Aunque esta cifra puede indicar una leve manipulación ambiental durante el proceso, no compromete la seguridad del producto. Según **Beltrán & Asesor (2024)**, recuentos por debajo de 10^4 UFC/g en alimentos procesados no representan riesgo sanitario significativo y son compatibles con una buena práctica de manufactura.

La ausencia de *Salmonella spp.* Constituye uno de los criterios clave para la comercialización segura de productos listos para el consumo. La normativa INEN y otras regulaciones internacionales como la FDA exigen su total ausencia en 25 g de muestra, tal como se logró en esta evaluación. Esto garantiza la aptitud microbiológica del producto para su distribución y consumo inmediato (**Berrocal Martínez et al., 2023**).

La combinación de bajos niveles microbianos y un perfil nutricional balanceado refuerza potencialmente al producto como un alimento funcional 7seguro, además el producto realizado cumple con la norma vigente en el Ecuador para barras energéticas tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6

Resultados de parámetros microbiológicos y comparación con la norma INEN 2595:2011

Microorganismo	Resultado obtenido	Límite según INEN 2595:2011	Cumple
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<10	$\leq 10^2$	Sí
Coliformes totales (UFC/g)	<10	$\leq 10^2$	Sí
Aerobios mesófilos (UFC/g)	$1,2 \times 10^3$	$\leq 10^4$	Sí
Mohos (UFC/g)	<10	$\leq 10^2$	Sí
Levaduras (UFC/g)	<10	$\leq 10^2$	Sí
<i>Salmonella spp.</i> (25g)	Ausencia	Ausencia	Sí

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La caracterización del fruto deshidratado de *Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh evidenció un perfil nutricional notable, destacando su contenido de vitamina C, fibra dietética, antioxidantes naturales. Los resultados validan su valor funcional como ingrediente base en alimentos diseñados para mejorar la salud y prevenir deficiencias nutricionales.
- La incorporación del fruto de arrayán en tres formulaciones de barras energéticas fue técnicamente viable. La formulación con un 20% de arrayán obtuvo la mejor aceptación sensorial, equilibrio nutricional y estabilidad tecnológica, demostrando que es posible crear un producto funcional, atractivo al consumidor y alineado con las tendencias de alimentación saludable.
- La barra seleccionada cumplió con los criterios de calidad nutricional y seguridad alimentaria definidos por la normativa ecuatoriana. Su contenido balanceado de macronutrientes y capacidad antioxidante respaldan su uso como suplemento alimenticio, reforzando su potencial para ser escalado comercialmente.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda continuar con estudios que exploren la producción a mayor escala de barras energéticas con arrayán, integrando variables como vida útil, empaque funcional y análisis de costos, para viabilizar su inserción en el mercado nacional e internacional.
- Se requiere evaluar el comportamiento de los antioxidantes y la vitamina C del arrayán frente a distintos métodos de conservación y procesamiento, como la liofilización o microencapsulación, para optimizar su biodisponibilidad en productos terminados.
- Dada su riqueza nutricional y relevancia etnobotánica, se sugiere impulsar políticas que incentiven el cultivo responsable de arrayán, involucrando a comunidades locales en programas de conservación y encadenamiento productivo con valor agregado.

MATERIALES DE REFERENCIA

- Aguilar, J. G., Palestina, C. U. L., Escalante, E. P., Espinoza, J. M. P., Sáenz, Y. O. S., & Fuentes, A. D. H. (2024). Comparación del análisis bromatológico proximal de las variedades de frijol “Huitel 143” y “Primavera 28”. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 31, 66–71.
<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/4661>
- Aguirre-Rodríguez, A., Duarte-Casar, R., Rojas-Le-Fort, M., & Romero-Benavides, J. C. (2024). Food uses, functional activities, and bioactive compounds of three Ecuadorian Vasconcellea fruits: Bibliometric analysis and review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 17, 101244. <https://doi.org/10.1016/J.JAFR.2024.101244>
- Alexander, J., Mejía, T., & Torres Mejía, F. (2022). Evaluación fisicoquímica del vino de mora (RUBUS GLAUCUS), elaborado en Santa Rosa de Copán, Honduras. *Nexo Revista Científica*, 35(01), 60–71. <https://doi.org/10.5377/NEXO.V35I01.13916>
- Alfheaid, H. A., Barakat, H., Althwab, S. A., Musa, K. H., & Malkova, D. (2023). Nutritional and Physicochemical Characteristics of Innovative High Energy and Protein Fruit- and Date-Based Bars. *Foods* 2023, Vol. 12, Page 2777, 12(14), 2777. <https://doi.org/10.3390/FOODS12142777>
- AlJaloudi, R., Al-Dabbas, M. M., Hamad, H. J., Amara, R. A., Al-Bashabsheh, Z., Abughoush, M., Choudhury, I. H., Al-Nawasrah, B. A., & Iqbal, S. (2024). Development and Characterization of High-Energy Protein Bars with Enhanced Antioxidant, Chemical, Nutritional, Physical, and Sensory Properties. *Foods*, 13(2), 259. <https://doi.org/10.3390/FOODS13020259>
- Allouache, R., Ben Haj Koubaier, H., Mahmoudi, I., Turki, M., & Snoussi, A. (2025). Tunisian persimmon (Diospyros kaki L.) jelly: Effect on physicochemical, microbiological, rheological, biological activities and sensory properties of bilayer yogurt. *Acta Scientiarum - Technology*, 47(1). <https://doi.org/10.4025/ACTASCITECHNOL.V47I1.70534>
- Alonso-Esteban, J. I., Torija-Isasa, M. E., & Sánchez-Mata, M. de C. (2022). Mineral elements and related antinutrients, in whole and hulled hemp (Cannabis sativa L.) seeds. *Journal of Food Composition and Analysis*, 109, 104516. <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2022.104516>

- Andrés, J., Barreiro, V., Alexandra, I., Vera, V., Vicente, J., Morán, I., Xavier, D., & Aragoné, S. (2024). Elaboración de una mermelada a base de remolacha (*beta vulgaris*) y cereza (*prunus avium*) libre de conservantes químicos, bajo condiciones de laboratorio. *Journal of Science and Research*, 9(CININGEC-), 40–68. <https://doi.org/10.14482/INDES.30.1.303.661>
- Anil, K. S. (2024, octubre). *Exploring the Nutritional and Medicinal Significance of Underutilized Fruits*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14015918>
- AOAC International. (1994). *AOAC Official Method 984.13: Crude Protein*.
- AOAC International. (1997). *AOAC Official Method 922.06: Fat in Flour: Acid Hydrolysis Method*.
- AOAC International. (2005a). *AOAC Official Method 925.09: Moisture in Dried Fruits*.
- AOAC International. (2005b). *AOAC Official Method 932.12: Soluble Solids in Fruits and Fruit Products*.
- AOAC International. (2023). *AOAC Official Method 923.03: Ash of Flour: Direct Method*.
- Aponte, E., Franco Crespo, C., & Jácome, A. (2023). Factibilidad del uso de pseudocereales andinos en el desarrollo de barras energéticas. *Revista Ciencia UNEMI, ISSN-e 2528-7737, ISSN 1390-4272, Vol. 16, Nº. 43, 2023 (Ejemplar dedicado a: Volumen 16 número 43: Septiembre-diciembre), págs. 1-10, 16(43), 1–10*. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol16iss43.2023pp01-10p>
- Arancibia A., V. (2020). *Métodos de conservación de alimentos*. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/68166>
- ARCSA. (2021). *NORMATIVA SANITARIA PARA CONTROL DE SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS Resolución de la ARCSA 28 Registro Oficial Suplemento LA DIRECCIÓN EJECUTIVA DE LA AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA-ARCSA*. www.lexis.com.ec
- Arivalagan, M., Karunakaran, G., Roy, T. K., Dinsha, M., Sindhu, B. C., Shilpashree, V. M., Satisha, G. C., & Shivashankara, K. S. (2021). Biochemical and nutritional characterization of dragon fruit (*Hylocereus* species). *Food Chemistry*, 353, 129426. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2021.129426>

- Armijos, C., Ramírez, J., Salinas, M., Vidari, G., & Suárez, A. I. (2021). Pharmacology and Phytochemistry of Ecuadorian Medicinal Plants: An Update and Perspectives. *Pharmaceuticals*, 14(11), 1145. <https://doi.org/10.3390/PH14111145>
- Association of Official Analytical Collaboration (AOAC). (2005). *AOAC Official Method 981.12: pH of Acidified Foods* (AOAC International, Ed.). AOAC International.
- Avila, E. G., Castro, E., & Sánchez, E. R. (2022). LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VERDURAS EN LA NUEVA NORMALIDAD, COMO EMPRENDIMIENTO. *Actas del Congreso de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 340–345. <https://doi.org/10.47300/actasidi-unicyt-2022-50>
- Baker, M. T., Lu, P., Parrella, J. A., & Leggette, H. R. (2022). Consumer Acceptance toward Functional Foods: A Scoping Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol. 19, Page 1217, 19(3), 1217. <https://doi.org/10.3390/IJERPH19031217>
- Banwo, K., Olojede, A. O., Adesulu-Dahunsi, A. T., Verma, D. K., Thakur, M., Tripathy, S., Singh, S., Patel, A. R., Gupta, A. K., Aguilar, C. N., & Utama, G. L. (2021). Functional importance of bioactive compounds of foods with Potential Health Benefits: A review on recent trends. *Food Bioscience*, 43, 101320. <https://doi.org/10.1016/J.FBIO.2021.101320>
- Barakat, H., & Alfheaid, H. A. (2023). Date Palm Fruit (*Phoenix dactylifera*) and Its Promising Potential in Developing Functional Energy Bars: Review of Chemical, Nutritional, Functional, and Sensory Attributes. *Nutrients* 2023, Vol. 15, Page 2134, 15(9), 2134. <https://doi.org/10.3390/NU15092134>
- Beltrán, A. A., & Asesor, R. (2024). Presencia de Enterobacterias, Aerobios Mesófilos y *Staphylococcus aureus* en la carne de vacuno y ovino expandidas en el Mercado Central de la ciudad de Cajamarca y su relación con las Buenas Prácticas de Manufactura. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/8042>
- Bemfeito, C. M., Vilas Boas, E. V. de B., de Angelis-Pereira, M. C., Souza, N. de O., & Carneiro, J. de D. S. (2021). Application of the nutrient profile model in the development of food bars with functional potential. *Journal of Food Science and*

Technology, 58(11), 4313–4322. <https://doi.org/10.1007/S13197-020-04909-1/METRICS>

- Berrocal Martínez, M. T., Ruiz-Juárez, D., Gutiérrez-Rojas, M., Olivares-Orozco, J., Berrocal Martínez, M. T., Ruiz-Juárez, D., Gutiérrez-Rojas, M., & Olivares-Orozco, J. (2023). Comportamiento epidemiológico de *Salmonella spp.* en alimentos de origen vegetal por región intercontinental. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 14(1), 109–121. <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V14I1.2966>
- Calcaterra, V., Verduci, E., Cena, H., Magenes, V. C., Todisco, C. F., Tenuta, E., Gregorio, C., De Giuseppe, R., Bosetti, A., Di Profio, E., & Zuccotti, G. (2021). Polycystic Ovary Syndrome in Insulin-Resistant Adolescents with Obesity: The Role of Nutrition Therapy and Food Supplements as a Strategy to Protect Fertility. *Nutrients* 2021, Vol. 13, Page 1848, 13(6), 1848. <https://doi.org/10.3390/NU13061848>
- Cesar Armenta-Gorosave armentajulio, J., Méndez-Trujillo, V., González-Mendoza danielg, D., Guadalupe González-Valencia, D., & Olvera-Sandoval, C. (2023). Efecto de la deshidratación de desechos de tomate en el contenido de compuestos fenólicos, carotenoides y capacidad antioxidante. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, ISSN-e 2422-4456, Vol. 10, N°. 2, 2023 (Ejemplar dedicado a: Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales), págs. 67-75, 10(2), 67–75. <https://doi.org/10.23850/24220582.5780>
- Chavez Rojas Rosario Quiroz, E., Chavez Rojas Rosario Quiroz Sanchez, E., & Fabiola Guadalupe Sifuentes Posadas, L. DE. (2024). *Análisis proximal y grado de aceptabilidad del queque de alcachofa (Cynara cardunculus L.) en la Cooperativa Umamarca San Juan de Miraflores Lima Metropolitana 2024*. Universidad Privada Norbert Wiener. <https://hdl.handle.net/20.500.13053/12479>
- Chinchay Quispe, D. S., & Ramírez Guevara, A. V. (2024). Evaluación sensorial de una barra energética a base de arroz (*oryza sativa*) quinua (*chenopodium quinoa*), mango (*mangifera indica*), piña (*ananas comosus*) fortificada con sangre de cordero liofilizada. *Universidad Nacional de Jaén||Repositorio Institucional - UNJ*. <http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/704>
- Cifuentes-Araya, N., Sepúlveda, B., & Areche, C. (2025). Nanofiltration applied for the selective obtention of attractive natural products from luma apiculata fruit and their

- identification by using MS/MS spectrometry. *Food Bioscience*, 68. <https://doi.org/10.1016/J.FBIO.2025.106335>
- C.-Sandoval, J., Falcó, I., Sánchez, G., Fabra, M. J., L.-Rubio, A., Rodriguez, A., H.-Aedo, K., & Aranda, M. (2022). Multivariable optimization of ultrasound-assisted extraction for the determination of phenolic and antioxidants compounds from arrayan (*Luma apiculata* (DC.) Burret) leaves by microplate-based methods and mass spectrometry. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 28, 100356. <https://doi.org/10.1016/J.JARMAP.2021.100356>
- Daniel Salinas Rodríguez, A., Klekoc Slobodiuk, M., & Adriana Villalba Balletbó, M. (2025). Urumbe: Barras nutritivas a base de nopal. *Revista Internacional de Jóvenes Investigadores*, 1(1). <https://revistajovenesinvestigadores.org/index.php/riji/article/view/7>
- de Oliveira, V. S., Donadon, J. R., Guimarães, R. de C. A., & Hiane, P. A. (2021). Application of dehydration technologies as a tool to foster bioeconomics and fruit consumption in rural populations in South America. *Food Science and Technology*, 42, e14021. <https://doi.org/10.1590/FST.14021>
- de Oliveira, V. S., Donadon, J. R., Guimarães, R. de C. A., & Hiane, P. A. (2022). Application of dehydration technologies as a tool to foster bioeconomics and fruit consumption in rural populations in South America. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42. <https://doi.org/10.1590/FST.14021>
- Djaoudene, O., Romano, A., Bradai, Y. D., Zebiri, F., Ouchene, A., Yousfi, Y., Amrane-Abider, M., Sahraoui-Remini, Y., & Madani, K. (2023). A Global Overview of Dietary Supplements: Regulation, Market Trends, Usage during the COVID-19 Pandemic, and Health Effects. *Nutrients*, 15(15), 3320. <https://doi.org/10.3390/NU15153320>
- Duarte-Casar, R., González-Jaramillo, N., Bailon-Moscoso, N., Rojas-Le-Fort, M., & Romero-Benavides, J. C. (2024). Five Underutilized Ecuadorian Fruits and Their Bioactive Potential as Functional Foods and in Metabolic Syndrome: A Review. *Molecules* 2024, Vol. 29, Page 2904, 29(12), 2904. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES29122904>

- Eid, W. A. M., Azab, D. E. S. H., & Negm, S. H. (2025). Characterization of a novel date energy bar fortified with Moringa oleifera leaves powder. *Journal of Future Foods*, 5(3), 266–275. <https://doi.org/10.1016/J.JFUTFO.2024.07.006>
- ERAZO, S. P., SIGUENZA, S. N., UREÑA, M. I., & MORALES, F. (2021). Características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas de un vino de frutas: Granadilla. *Espacios*, 42(12), 40–50. <https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n12p04>
- Escobar, G., Fernanda, M., Salinas, M., & Paz, M. (2022). Panecillo tipo brioche con aporte de proteína, calcio y vitamina d para el adulto mayor y evaluación de su aceptabilidad sensorial. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://doi.org/10.19083/TESIS/667129>
- Fanari, F., Comaposada, J., Boukid, F., Climent, E., Claret Coma, A., Guerrero, L., & Castellari, M. (2023). Enhancing energy bars with microalgae: A study on nutritional, physicochemical and sensory properties. *Journal of Functional Foods*, 109. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105768>
- FAO. (2020). Biodiversity is the foundation of agrifood systems. *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. <https://doi.org/10.4060/CA3129EN>
- FAO. (2021). The world is at a critical juncture. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021*. <https://doi.org/10.4060/CB4474EN>
- Flores López Melina Manhu. (2024). Barras nutricionales de frijol rojo vigna umvellata y bayo phaseolus leptostachyus. *Exploraciones, intercambios y relaciones entre el diseño y la tecnología*, 57–79. <https://doi.org/10.16/CSS/JQUERY.DATATABLES.MIN.CSS>
- Gallegos-Riofrío, C. A., Waters, W. F., Carrasco, A., Riofrío, L. A., Pintag, M., Caranqui, M., Caranqui, J., Blackdeer, A. A., & Iannotti, L. L. (2021). Caliatá: An Indigenous Community in Ecuador Offers Lessons on Food Sovereignty and Sustainable Diets. *Current Developments in Nutrition*, 5(Suppl 4), 61. <https://doi.org/10.1093/CDN/NZAB009>
- Gill, A., & Meena, G. S. (2020). Formulation of functional energy bars using dairy and non-dairy ingredients: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 8(6), 1337–1342. <https://doi.org/10.22271/CHEMI.2020.V8.I6S.10946>

- Gul, M. R., Ince, A. E., Ozel, B., Uslu, A. K., Çetin, M., Menten, D., Sumnu, S. G., & Oztop, M. H. (2024). Effect of microwave-vacuum drying on the physicochemical properties of a functional tomato snack bar. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 104(1), 83–92. <https://doi.org/10.1002/JSFA.12894;WGROU:STRING:PUBLICATION>
- INEN. (2011). *NTE INEN 2 595 sobre requisitos para las granolas*. https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC104814/?utm_source=chatgpt.com
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *INEN-ISO 750: Frutas y productos derivados — Determinación de la acidez titulable*.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). *NTE INEN 522:2012: Harinas de origen vegetal — Determinación de fibra cruda*.
- Jhoel, V., Benavides Panchana, J. I., Cortez Espinoza, A., Aldas Morejon, J. P., & Revilla Escobar, K. Y. (2023). Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de galletas. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, ISSN-e 2422-4456, Vol. 10, N°. 2, 2023 (Ejemplar dedicado a: *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*), págs. 23-33, 10(2), 23–33. <https://doi.org/10.23850/24220582.5736>
- Julian Mellentin. (2024, agosto 7). *Key Trends in Functional Foods for 2025*. nutraceutical world. https://www.nutraceuticalsworld.com/key-trends-in-functional-foods-for-2025/?utm_source=chatgpt.com
- Kamarli Altun, H., Karacil Ermumcu, M. S., & Seremet Kurklu, N. (2021). Evaluation of dietary supplement, functional food and herbal medicine use by dietitians during the COVID-19 pandemic. *Public Health Nutrition*, 24(5), 861–869. <https://doi.org/10.1017/S1368980020005297>
- Kostrakiewicz-Gierałt, K. (2024). Plant-Based Proteins, Peptides and Amino Acids in Food Products Dedicated for Sportspeople—A Narrative Review of the Literature. *Nutrients*, 16(11), 1706. <https://doi.org/10.3390/NU16111706>
- Li, T., Xiang, M., Wang, Q., Ren, C., & Han, X. (2024). Examining the Effects of Peptide Energy Bar Supplementation on Immunity, Inflammation, and Antioxidant Status in

- Cross-Country Skiers: A Randomized Controlled Trial. *Current Developments in Nutrition*, 8(2), 103705. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2024.103705>
- Loor, Á. Z., Murillo, J. M., & Álava, C. P. (2021). Influence of amaranth and melon seeds on the nutritionacomposition of an energy bar. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 38(4), 1054–1068. [https://doi.org/10.47280/REVFACAGRON\(LUZ\).V38.N4.17](https://doi.org/10.47280/REVFACAGRON(LUZ).V38.N4.17)
- Marrella, M., Bertani, G., Ricci, A., Volpe, R., Roustel, S., Ferriani, F., Nipoti, E., Neviani, E., Lazzi, C., & Bernini, V. (2022). Pseudomonas fluorescens and Escherichia coli in Fresh Mozzarella Cheese: Effect of Cellobiose Oxidase on Microbiological Stability during Refrigerated Shelf Life. *Foods* 2023, Vol. 12, Page 145, 12(1), 145. <https://doi.org/10.3390/FOODS12010145>
- Meneses, J. (2021). Deshidratación osmoconvectiva en frutas y hortalizas: Una revisión de desarrollos recientes. *Agroindustrial Science*, 8(1), 67–72. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2018.01.10>
- Mieles-Gómez, L., Quintana, S. E., & García-Zapateiro, L. A. (2021). Development of new eggplant spread product: A rheological and chemical characterization. *Heliyon*, 7(8). <https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2021.E07795>
- Mishra, A., Chandel, A. K. S., Bhalani, D. V., & Shrivastava, R. (2020). Importance of Dietary Supplements to the Health. *Current Nutrition & Food Science*, 17(6), 583–600. <https://doi.org/10.2174/1573401316999200901111519>
- Moreira, M. R., & Ponce, A. G. (2024). Bioactive compounds in functional fruits and vegetables: A strategy for promoting wellness and preventing diseases. *Studies in Natural Products Chemistry*, 82, 315–345. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15756-1.00012-4>
- Neyra-Benites, M., Rúa-Pomahuacre, S., Alvites-Ruestas, W., Pesantes-Arriola, G., Huamani-Palomino, W., Brios-Avenidaño, J., & Rocha-Fernández, V. (2024). Design of centroid-simplex mixture for the formulation of a high-protein energy bar based on the edible fungus Suillus Luteus (Cuzco-Peru). *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2024.1.1.810>

- Olagunju, A. I., Arigbede, T. I., Makanjuola, S. A., & Oyeboode, E. T. (2022). Nutritional compositions, bioactive properties, and in-vivo glycemic indices of amaranth-based optimized multigrain snack bar products. *Measurement: Food*, 7, 100039. <https://doi.org/10.1016/J.MEAFOO.2022.100039>
- OMS. (2021). *Micronutrients*. WORLD HEALTH ORGANIZATION. https://www.who.int/health-topics/micronutrients?utm_source=chatgpt.com#tab=tab_1
- Philippe, K., Issanchou, S., Roger, A., Feyen, V., & Monnery-Patris, S. (2021). How Do French Parents Determine Portion Sizes for Their Pre-Schooler? A Qualitative Exploration of the Parent–Child Division of Responsibility and Influencing Factors. *Nutrients* 2021, Vol. 13, Page 2769, 13(8), 2769. <https://doi.org/10.3390/NU13082769>
- Quintero, I., Ceccaldi, A., Martínez, H., Santander, M., Rodríguez, J., & Escobar, S. (2025). Dry cacao pulp in chocolate bars: A sustainable, nutrient-rich sweetener with enhanced sensory quality through refractance windows drying. *Applied Food Research*, 5(1). <https://doi.org/10.1016/J.AFRES.2025.100700>
- Radmann Bergmann, A. (2021). Benefícios do consumo de frutas fontes de vitamina C para o fortalecimento do sistema imunológico, associado ao COVID-19. *Revista Thema*, 20, 102–111. <https://doi.org/10.15536/thema.v20.especial.2021.102-111.1838>
- Ramírez-Navas, J. S., Betancourt-Botero, S. P., Montoya-Devia, L. M., & López-Ramírez, M. P. (2024). Diseño de alimentos: de la reflexión al proceso de formulación. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 11(1), 57–79. <https://doi.org/10.23850/24220582.6221>
- Rashidinejad, A. (2024). The road ahead for functional foods: Promising opportunities amidst industry challenges. *Future Postharvest and Food*, 1(2), 266–273. <https://doi.org/10.1002/FPF2.12022>
- Reynolds, A. N., Akerman, A. P., & Mann, J. (2020). Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS Medicine*, 17(3), e1003053. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.1003053>
- Saikia, P., & Borah, R. (2024). INNOVATIVE SOLUTIONS FOR PROCESSING UNDERUTILIZED FRUITS IN INDIA. En *IIP Series* (Vol. 3, Número 5). Futuristic Trends in Agriculture Engineering & Food Sciences.

- Sánchez-Capa, M., Corell González, M., & Mestanza-Ramón, C. (2023). Edible Fruits from the Ecuadorian Amazon: Ethnobotany, Physicochemical Characteristics, and Bioactive Components. *Plants*, 12(20), 3635. <https://doi.org/10.3390/PLANTS12203635/S1>
- Sandoval, J. A. L., Encalada, C. M. S., Andrade, R. E. C., Castro, K. A. H., & Gordillo, A. M. G. (2022). Desarrollo de una barra nutricional como una alternativa para combatir la desnutrición infantil. *La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición*, 12(SISANH), 18–27. <https://doi.org/10.47244/CSSN.VOL12.ISSSISANH.644>
- Santos, P. M., & Alegre, P. (2024). *Processamento e avaliação de barra 100% fruta com adição de fruta nativa brasileira*. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/287835>
- Schoonbrood, D., & Delarue, J. (2024). Do consumer perceptions of a product category relate to their sensory properties? A case study on energy bars with consumers of high and low familiarity. *Journal of Sensory Studies*, 39(1), e12899. <https://doi.org/10.1111/JOSS.12899>
- Sorrenti, V., Burò, I., Consoli, V., & Vanella, L. (2023). Recent Advances in Health Benefits of Bioactive Compounds from Food Wastes and By-Products: Biochemical Aspects. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2019. <https://doi.org/10.3390/IJMS24032019>
- Subroto, E., Andoyo, R., & Indiarto, R. (2023). Solid Lipid Nanoparticles: Review of the Current Research on Encapsulation and Delivery Systems for Active and Antioxidant Compounds. *Antioxidants* 2023, Vol. 12, Page 633, 12(3), 633. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX12030633>
- Svisco, E., Shanks, C. B., Ahmed, S., & Bark, K. (2021). Variation of adolescent snack food choices and preferences along a continuum of processing levels: The case of apples. *Foods*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/FOODS8020050>
- Szydłowska, A., Zielińska, D., Łepecka, A., Trząskowska, M., Neffe-skocińska, K., & Kołożyn-krajewska, D. (2020). Development of Functional High-Protein Organic Bars with the Addition of Whey Protein Concentrate and Bioactive Ingredients. *Agriculture* 2020, Vol. 10, Page 390, 10(9), 390. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE10090390>
- Taramona-Ruiz, L. A., Delgado-Huamán, C. K., Huatuco-Lozano, M. M., & Sánchez-Vargas, H. E. (2024). Formulación y evaluación de una compota de frutas tropicales enriquecida

- con harina gelatinizada de quinua. *Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu*, 11(2), 23–34. <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2024V11N2.003>
- Temple, N. J. (2022). A rational definition for functional foods: A perspective. *Frontiers in Nutrition*, 9, 957516. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2022.957516>
- Topolska, K., Florkiewicz, A., Filipiak-Florkiewicz, A., Gł, D., Abska, , & Tchounwou, P. B. (2021). Functional Food—Consumer Motivations and Expectations. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 5327, 18(10), 5327. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18105327>
- Toscano-Palomar, L., García-Gómez, G., Gómez-Puentes, F. J., Beltrán-González, G., Valenzuela-Espinoza, I. G., Armenta-Gálvez, J. M., Toscano-Palomar, L., García-Gómez, G., Gómez-Puentes, F. J., Beltrán-González, G., Valenzuela-Espinoza, I. G., & Armenta-Gálvez, J. M. (2020). Análisis de las propiedades físico-químicas y sensoriales de barra alimenticia a base de semillas y nueces sin componentes de origen animal. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 24(2), 143–153. <https://doi.org/10.14306/RENHYD.24.2.963>
- Tuárez García, D., Erazo Solórzano, C. Y., Vera Chang, J., Solórzano Menéndez, M., Vásquez Cortez, L., & Alvarado Vásquez, K. (2022). Evaluación de las características fisicoquímicas del mango, madurado artificialmente con acetiluro de calcio. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, ISSN-e 2422-4456, Vol. 9, N°. 2, 2022 (Ejemplar dedicado a: Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales), págs. 102-107, 9(2), 102–107. <https://doi.org/10.23850/24220582.4939>
- Tyczkowska-Sieroń, E., Kapica, R., Wielgus, E., & Tyczkowski, J. (2025). Protein fractions in cow milk inhibit decontamination by cold atmospheric plasma. *Food Chemistry*, 480. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2025.143865>
- Urfalino, D. P., Ordoñez, A. L., Worlock, J., & Daniele, M. J. (2021). Evaluación de configuraciones inversas en hornos de deshidratado de ciruela. *Revista de Ingeniería y Ciencias Aplicadas*, 1(1). <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/revicap/article/view/5301>
- U.S. Food & Drug Administration. (2021). Chapter 3: Aerobic Plate Count (o el título completo si es más específico en la versión que estás usando, a veces es "Aerobic Plate Count).

- U.S. Food & Drug Administration (FDA). (2020). *Chapter 15: Bacillus cereus*. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-15-bacillus-cereus>
- U.S. Food & Drug Administration (FDA). (2023). *Chapter 14: Staphylococcus aureus*. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-14-staphylococcus-aureus>
- U.S. Food and Drug Administration (FDA). (2021). *BAM Chapter 18: Yeasts, Molds, and Mycotoxins*. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-18-yeasts-molds-and-mycotoxins>
- Verduga, K., Santamaría, J. L., Gordillo, G., Montero, C., Verduga, K., Santamaría, J. L., Gordillo, G., & Montero, C. (2022). Barras energéticas de sachá inchi: optimización de la formulación mediante diseño estadístico de mezclas. *Enfoque UTE*, 13(1), 58–72. <https://doi.org/10.29019/ENFOQUEUTE.783>
- Vidhanelage, G. K., & Mitchell, M. (2022). Myrtaceae as antimicrobial agents against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *EMERGING INVESTIGATORS*.
- Vidović, B. B., Milinčić, D. D., Marčetić, M. D., Djuriš, J. D., Ilić, T. D., Kostić, A., & Pešić, M. B. (2022). Health Benefits and Applications of Goji Berries in Functional Food Products Development: A Review. *Antioxidants* 2022, Vol. 11, Page 248, 11(2), 248. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX11020248>
- Wilson, S. J., & Rhemtulla, J. M. (2020). *Small montane cloud forest fragments are important for conserving tree diversity in the Ecuadorian Andes*. Association for Tropical Biology and Conservation. https://www.jstor.org/stable/48575067?utm_source=chatgpt.com
- Yaqoob, H., Teoh, Y. H., Sher, F., Jamil, M. A., Murtaza, D., Al Qubeissi, M., Ui Hassan, M., & Mujtaba, M. A. (2021). Current Status and Potential of Tire Pyrolysis Oil Production as an Alternative Fuel in Developing Countries. *Sustainability* 2021, Vol. 13, Page 3214, 13(6), 3214. <https://doi.org/10.3390/SU13063214>
- Zaca, F. N., Chipfupa, U., Ojo, T. O., Managa, L. R., Mabhaudhi, T., Slotow, R., & Ngidi, M. S. C. (2025). The role of fruit trees in reducing food insecurity and improving nutrition security of rural households: A case study of the KwaZulu-Natal province, South Africa. *Journal of Agriculture and Food Research*, 21, 101883. <https://doi.org/10.1016/J.JAFR.2025.101883>

ANEXOS

Anexo 1

Ficha de evaluación sensorial de barras energéticas



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
ALIMENTOS

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA



FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE BARRAS ENERGÉTICAS A BASE DE FRUTOS DESHIDRATADOS DE ARRAYÁN (*Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh) como suplemento funcional.

Código del evaluador: _____

Fecha: ____/____/____

Edad: _____

Sexo: __ Femenino __ Masculino

Instrucciones:

Pruebe cada una de las muestras y califique cada atributo sensorial utilizando la siguiente escala:

Puntaje Significado

- 1 Me desagrada mucho
- 2 Me desagrada
- 3 Ni me gusta ni me desagrada
- 4 Me gusta
- 5 Me gusta mucho

Evaluación sensorial

Código de la muestra: _____	Apariencia	Aroma	Sabor	Textura	Aceptación global
Puntaje (1-5)	_____	_____	_____	_____	_____
Código de la muestra: _____	Apariencia	Aroma	Sabor	Textura	Aceptación global
Puntaje (1-5)	_____	_____	_____	_____	_____
Código de la muestra: _____	Apariencia	Aroma	Sabor	Textura	Aceptación global
Puntaje (1-5)	_____	_____	_____	_____	_____

Observaciones adicionales del evaluador (opcional):

Anexo 2

Recolección de frutos de arrayán



Anexo 3

Deshidratado de frutos de arrayán



Anexo 4

Certificado de análisis físico químicos de laboratorio (LACONAL)



LACONAL
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

01578

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 25-018		R01-7.8.01				
Solicitud N°: 25-018		Pág.: 1 de 1				
Fecha recepción:	29 de abril de 2025	Fecha de ejecución de ensayos: 06 al 09 de mayo de 2025				
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC: 1804827440					
Representante:	Jonathan Cambo	Tlf: 968161180				
Dirección:	Ambato	E mail: jcambo7440@uta.edu.ec				
Ciudad:	Ambato					
Descripción de las muestras:						
Producto:	Fruto de arrayán deshidratado	Peso / Volumen: 200g				
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: funda plástica				
Lote:	n/a	No de muestras: una				
F. Elb.:	n/a	F. Exp.: n/a				
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 30 días				
Cierres seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 25 de abril de 2025				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Fruto de arrayán deshidratado	1825051	Ninguno	Cenizas, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 923.03	%	3,87
			Proteína total, Kjeldhal	AOAC 991.2 Ed. 22, 2023	%(Nx6,25)	9,85
			Humedad vacío, Gravimetría	PE06-1.2-4Q, AOAC Ed. 22, 2023 927.05	%	22,9
			pH, Potenciometría	AOAC 942.15 Ed. 22, 2023 / INEN 389	Unidades de pH	3,93
			Acidez, Potenciometría	INEN-ISO 750	% ácido cítrico	2,18
			Sólidos solubles, Refractometría	AOAC 932.12 Ed. 22, 2023 / INEN 380	%Bx Dilución 1:5	15,5
			Grasa, Gravimetría	AOAC Ed. 22, 2023 2003.06	%	0,246
			Fibra cruda, Gravimetría	INEN 522	%	8,32
			Carbohidratos Totales, Cálculo		%	55
			Conds. Ambientales: 21.2°C; 54.9%HR			
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 12 de mayo de 2025						
Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente. "La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser circulante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".						



UTA

Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los Chasquis y Río Payamino
Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador

(593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec

Anexo 5

Certificado de análisis de vitamina C de laboratorio (LASA)



INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-03-06-25 -5767
ORDEN DE TRABAJO No. 25-3942

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE		
SOLICITADO POR: JONATHAN XAVIER CAMBO RAMÍREZ	DIRECCIÓN: Ambato - 22 de enero y ballenita	
TELÉFONO: 0968161180	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA - Arayán (Myrcianthes hallii D. Berg McVaugh)
IDENTIFICACIÓN: FRUTOS DE ARRAYÁN DESHIDRATADOS FE: 20/05/2025 FV: 21/06/20225 LOTE: 001		

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR:	SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 22/05/2025
FECHA DE ANÁLISIS:	22/05-03/06/2025	FECHA DE ENTREGA:	03/06/2025
CÓDIGO DE MUESTRA:	25-10701	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO MATRIZ	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
			CÓDIGO INICIAL: M2

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U' (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
VITAMINA C (a)	mg/100g	21,39	± 10,37 %	PEELASA.FQ.33 AOAC 967.21

El parámetro marcado con (a) ESTÁ incluido en el alcance de acreditación de AZLA.


Q.A. Belén Saavedra
ASISTENTE TÉCNICO

Elaborado por: Belén Saavedra

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

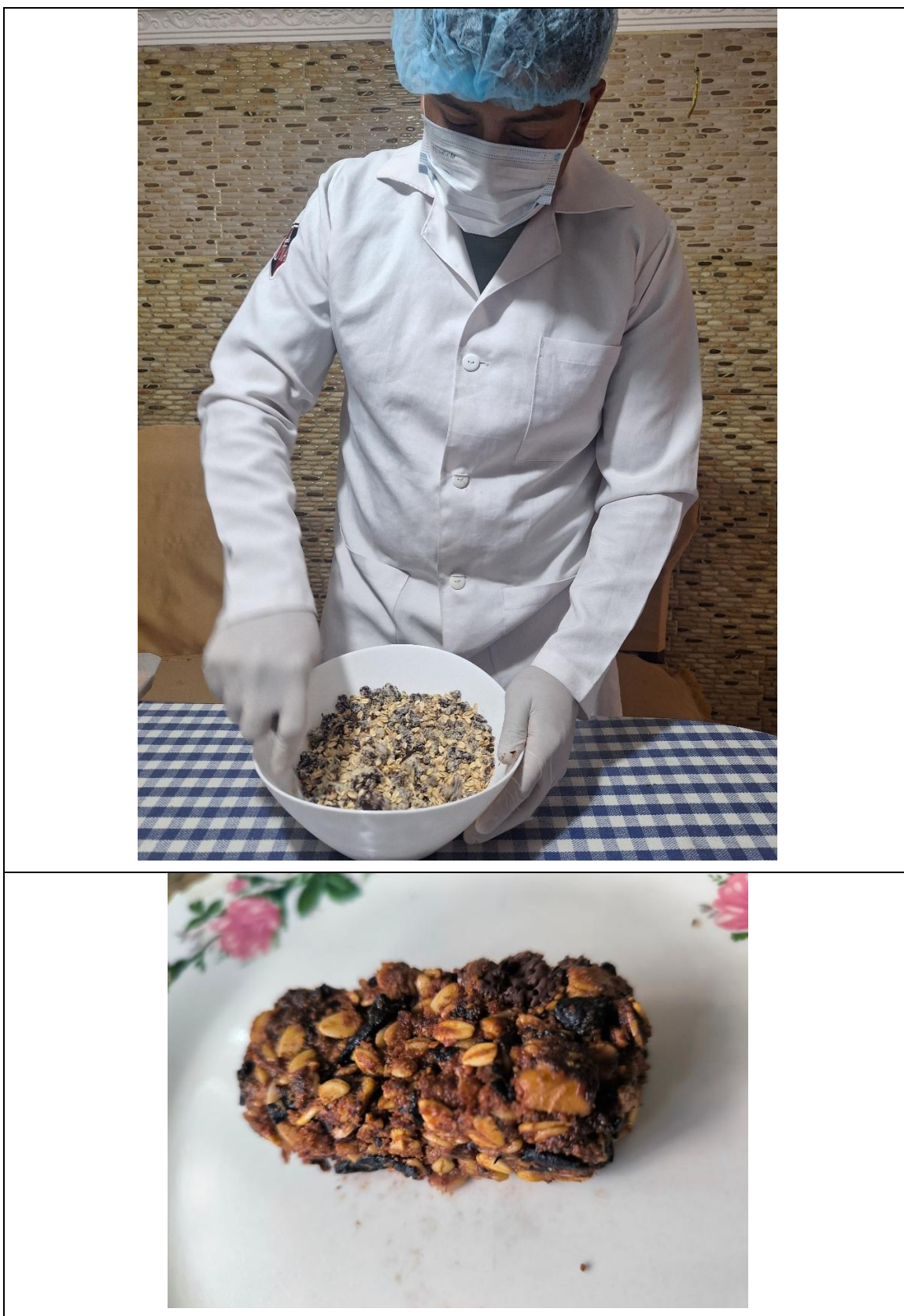
Lasa se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a la muestra sometida a ensayo y que ha sido recibida en el laboratorio; por el contrario, no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra, así como sus datos descriptivos.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolas.com).

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

Anexo 6

Preparación de barras energéticas



Anexo 7

Realización de análisis sensorial



Anexo 8

Certificado de análisis bromatológico de laboratorio (LASA)



LABORATORIO LASA



SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS



ILAC-MRA



ACCREDITED
CERT #s 5524.01 & 5524.02

INFORME DE RESULTADOS

INF LASA 03/06/25- 6568
ORDEN DE TRABAJO N°-25- 3942

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE			
SOLICITANTE: JONATHAN XAVIER CAMBO RAMIREZ		DIRECCIÓN: AMBATO - 22 DE ENERO Y BALLENTA	
TELÉFONO: 0968161180	TIPO DE MUESTRA: Alimento	PROCEDENCIA: Arrayán Myrcianthes hallii O.Berg McVaugh	
IDENTIFICACIÓN: Barra energética a base de frutos de arrayán deshidratados FE: 21/05/2025 FV: 21/06/2025 LOTE: 001			

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 22/05/2025	
FECHA DE ANÁLISIS: 22/05 al 03/06/2025	FECHA DE ENTREGA: 03/06/2025	NÚMERO DE MUESTRAS: UNA	
CÓDIGO DE MUESTRA: 25- 10694	REALIZACIÓN DEL ENSAYO: Laboratorio matriz	CÓDIGO INICIAL: M 1	

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE %U (K=2)	MÉTODO DE ENSAYO
Recuento <i>Bacillus cereus</i> (b)	UFC/g	<10	± 9	PEE.LASA.MB.08 BAM CAP. 14
Petrifilm Coliformes totales (a)	UFC/g	<10	±17	PEE.LASA.MB.20 AOAC 991.14
Recuento en placa Aerobios mesófilos (a)	UFC/g	12 x 10 ²	±17	PEE.LASA.MB.03 BAM Cap 3
Recuento en placa Mohos (a)	UPC/g	<10	±8,8	PEE.LASA.MB.04 BAM CAP 18
Recuento en placa Levaduras (a)	UFC/g	<10	±7,6	PEE.LASA.MB.04 BAM CAP 18
<i>Salmonella</i> spp. en placa (a)	aus/pres	ausencia	N.A	PEE.LASA.MB.05 BAM Cup. 05

Nota 1: <10 ausencia de microorganismos.
N.A: No aplica
El parámetro marcado con (a) está incluido en el alcance de acreditación del A2LA.
El parámetro marcado con (b) NO está incluido en el alcance de acreditación del A2LA.



Ing. Adriana Guevara
ASISTENTE TÉCNICO

Elaborado por: Adriana Guevara

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Lasa se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a la muestra sometida a ensayo y que ha sido recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos. El laboratorio se compromete con la imparcialidad y confidencialidad de la información y los resultados (La aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolas.com). Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

Pág 1 de 1

Anexo 9

Certificado de análisis microbiológico de laboratorio (LASA)



Acreditación N° SAE LEN 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

CERT #s 5524.01 & 5524.02

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-03-06-25 -5766
ORDEN DE TRABAJO No. 25-3942

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE		
SOLICITADO POR: JONATHAN XAVIER CAMBO RAMÍREZ	DIRECCIÓN: Ambato - 22 de enero y ballenita	
TELÉFONO: 0968161180	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA - Arroyán (Myrcianthes hallii O. Berg McVaugh)
IDENTIFICACIÓN: Barra energética a base de frutos de arroyán deshidratados FE: 21/05/2025 FY: 21/06/2025 LOTE: 001		

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 22/05/2025	
FECHA DE ANÁLISIS: 22/05-03/06/2025	FECHA DE ENTREGA: 03/06/2025	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)	
CÓDIGO DE MUESTRA: 25-10694	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO MATRIZ	CÓDIGO INICIAL: M1	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
CARBOHIDRATOS (b*)	%	48,7	-	CÁLCULO
CENIZAS (a)	%	1,6	± 9,6 %	PEE.LASA.FQ.10c1 AOAC 923.03
ENERGÍA (b*)	Kcal/100g	456,2	-	CÁLCULO
GRASA (a)	%	23,8	± 13,2 %	PEE.LASA.FQ.10b1 AOAC 920.85, 2003.06, NTE INEN ISO 11085
HUMEDAD (a)	%	14,1	± 1,2 %	PEE.LASA.FQ.10a1 AOAC 925.10, 920.171, 920.151
PROTEÍNA (E 5,7)	%	11,8	± 5,3 %	PEE.LASA.FQ.11 NTE INEN ISO 20483, AOAC 981.10, 928.08, 991.20

El parámetro marcado con * NO está incluido en el alcance de acreditación del SAE.

El parámetro marcado con (a) ESTÁ incluido en el alcance de acreditación de A2LA.

El parámetro marcado con (b) NO está incluido en el alcance de acreditación de A2LA.

Q.A. Belén Saavedra
ASISTENTE TÉCNICO

Elaborado por: Belén Saavedra

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Lasa se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a la muestra sometida a ensayo y que ha sido recibida en el laboratorio; por el contrario, no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra, así como sus datos descriptivos.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolas.com).

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.