

DESARROLLO DE HARINA DE MORINGA (*MORINGA OLEIFERA LAM.*) COMO INGREDIENTE NUTRICIONAL EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

DEVELOPMENT OF MORINGA FLOUR (*MORINGA OLEIFERA LAM.*) AS A NUTRITIONAL INGREDIENT IN THE FOOD INDUSTRY

María de los Ángeles Rodríguez Cevallos¹, María José Andrade Albán², Susana Isabel Heredia Aguirre³, Sandra Gabriela Barrezueta Rojas⁴

{maria.rodriguez@epoch.edu.ec¹, maria.andrade@epoch.edu.ec², sheredia@epoch.edu.ec³, sbarrazueta@epoch.edu.ec⁴}

Fecha de recepción: 16/06/2025 / Fecha de aceptación: 30/06/2025 / Fecha de publicación: 01/07/2025

RESUMEN: La moringa (*Moringa oleifera Lam.*), valorada por su riqueza en proteínas, vitaminas y minerales, se presenta como una excelente alternativa para la elaboración de alimentos funcionales. En este estudio experimental se elaboró harina a partir de hojas frescas de moringa recolectadas manualmente, seleccionadas por su buen estado. El proceso consistió en lavado, secado natural a la sombra durante diez días y posterior molienda. Además, una parte del material fue sometida a escaldado (inmersión en agua hirviendo por dos minutos seguida de enfriamiento rápido) con el fin de reducir el sabor amargo sin comprometer su valor nutricional. De este modo, se obtuvieron dos tipos de harina: una natural y otra escaldada, ambas utilizadas para elaborar barras energéticas. El estudio comparó dos procesos de obtención de harina de moringa la preparación en seco convencional y el escaldado realizando tres réplicas de cada método. Se determinaron variables de interés agroalimentario como el pH, el contenido de humedad y el porcentaje proteico, junto con una evaluación sensorial del producto terminado. Los datos mostraron que el escaldado potencia de manera estadísticamente significativa las propiedades organolépticas, particularmente el sabor y la tonalidad, y que la reducción en el contenido proteico fue mínima (aproximadamente 0,2 g por cada 100 g de harina). Los resultados sugieren que, a través de una técnica de procesamiento logística y económicamente viable, la moringa puede transformarse en un componente funcional y sensiblemente satisfactorio,

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Nutricionista Dietista, Riobamba – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-3688-0065>.

²Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Riobamba – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-5874-4390>.

³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Riobamba – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-7339-3816>.

⁴Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-2837-8390>.

adecuado para líneas de productos que promueven la alimentación saludablemente consciente.

Palabras clave: barra energética, moringa, evaluación sensorial, proteínas, escaldado

ABSTRACT: Moringa (*Moringa oleifera* Lam.), valued for its richness in proteins, vitamins and minerals, is an excellent alternative for the production of functional foods. In this experimental study, flour was made from manually harvested fresh moringa leaves, selected for their good condition. The process consisted of washing, natural drying in the shade for ten days and subsequent milling. In addition, part of the material was subjected to blanching (immersion in boiling water for two minutes followed by rapid cooling) in order to reduce the bitter taste without compromising its nutritional value. In this way, two types of flour were obtained: one natural and the other blanched, both used to make energy bars. The study compared two processes for obtaining moringa flour: conventional dry preparation and blanching, with three replicates of each method. Variables of agri-food interest such as pH, moisture content and protein percentage were determined, together with a sensory evaluation of the finished product. The data showed that blanching statistically significantly enhanced organoleptic properties, particularly flavor and color, and that the reduction in protein content was minimal (approximately 0.2 g per 100 g of flour). The results suggest that, through a logistically and economically viable processing technique, moringa can be transformed into a functional and sensibly satisfying component suitable for product lines that promote health-conscious eating.

Keywords: energy bar, moringa, sensory evaluation, protein, blanching

INTRODUCCIÓN

La moringa (*Moringa oleifera* Lam.) ha logrado situarse entre los activos naturales más prometedores en el sector agroalimentario, gracias a su notable composición química y su flexibilidad tecnológica (1). La literatura científica coincidentemente documenta su idoneidad, poniendo de relieve tanto su densidad nutritiva como su rusticidad, pues se ajusta con éxito a ambientes tropicales y semiáridos, facilitando su escalado a gran escala (2).

Nutricionalmente, las hojas aportan más de 25 % de proteína, así como cantidades significativas de β -caroteno, varias vitaminas del complejo B, ácido ascórbico y los minerales hierro, fósforo, calcio y potasio en biodisponibilidad favorable (3). Tales cualidades las posicionan como materia prima idónea para la formulación de matrices dirigidas a colectivos vulnerables y a la tercera edad. Simultáneamente, los extractos de moringa presentan actividad antioxidante, moduladora de la inflamación y efectivamente hipoglucémica, lo que enriquece el diseño de suplementos y de matrices funcionalmente novedosas (4).

Una investigación reciente ha puesto de relieve que el secado y el almacenamiento de las hojas de moringa, previos a su molienda, son determinantes para preservar su perfil nutricional.

Aunque estas fases puedan parecer triviales, su control riguroso influye de manera directa en la calidad de la harina resultante; condiciones inadecuadas pueden comprometer la concentración de micronutrientes y modificar el sabor, en consecuencia, restringiendo su aplicación como ingrediente alimenticio (9).

En Ecuador, donde la moringa se cultiva en diversas zonas tropicales y se le atribuyen notables virtudes nutricionales, se están evaluando aplicaciones complementarias que incluyen la producción de harinas y su inclusión en formulaciones funcionales. La producción científica nacional sigue siendo restringida, sin embargo, se han documentado experiencias aisladas que incorporan harina de moringa en panes, galletas y otros productos artesanales, particularmente en iniciativas comunitarias y de emprendimiento regional (2).

El presente estudio tiene como objetivo primordial determinar la calidad nutricional y sensorial de una harina artesanal obtenida de hojas de Moringa oleifera, contrastando dos modalidades de procesamiento, es decir, con y sin escaldado previo. Utilizando la harina como ingrediente principal, se formularon barras energéticas, diseñadas como modelo de aplicación práctica. La investigación aspira a evidenciar que un tratamiento térmico elemental, como el escaldado, puede optimizar las propiedades sensoriales del producto sin comprometer de manera significativa su perfil nutricional. De este modo, se propone una alternativa aceptable y sostenible para incorporar la moringa en alimentos funcionales de elaboración local.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de elaboración de la harina de Moringa oleifera se llevó a cabo mediante una metodología artesanal, con el objetivo de conservar al máximo sus propiedades nutricionales y sensoriales. Este estudio, de tipo experimental y enfoque cuantitativo, se realizó en la región de portuguesa, Venezuela, en condiciones controladas, utilizando una muestra de aproximadamente 2 kilogramos de hojas frescas recolectadas manualmente. Las hojas seleccionadas presentaban características óptimas: frescura, sanidad y ausencia de daños visibles, lo que garantizó la calidad del insumo desde su origen.

Una vez recolectadas, las hojas fueron sometidas a un protocolo de procesamiento descrito por (9), que constó de tres etapas clave:

Lavado con agua potable, para eliminar polvo e impurezas superficiales.

Secado natural a la sombra durante diez días, con el fin de conservar los compuestos bioactivos sensibles al calor, como vitaminas y antioxidantes.

Molienda, donde las hojas secas se trituraron hasta obtener un polvo fino y homogéneo, dando lugar a la harina de moringa natural.

Posteriormente, una parte de este material fue sometida a un tratamiento térmico por escaldado, técnica sugerida por (8), que consistió en sumergir las hojas en agua hirviendo durante dos minutos y enfriarlas de forma inmediata. Esta técnica permitió disminuir el sabor amargo sin afectar significativamente el contenido nutricional.

Como resultado, se obtuvieron dos tipos de harina:

Harina natural, sin tratamiento térmico, de color verde intenso y alto contenido proteico.

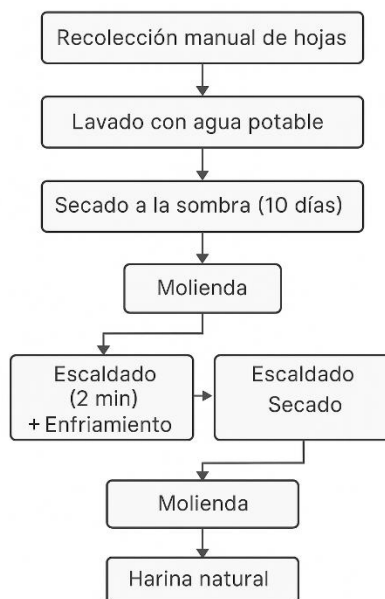


Figura 1. Elaboración de la harina de moringa.

Harina escaldada, con un tono más claro, sabor más suave y una ligera reducción de proteínas ($\approx 0,2$ g/100 g), pero con mejor aceptación sensorial.

Ambas versiones conservaron un excelente perfil nutricional, destacando su aporte en proteínas, hierro, calcio, potasio y compuestos bioactivos con funciones antioxidantes y antiinflamatorias. Por su versatilidad y valor nutricional, estas harinas resultan ser ingredientes funcionales idóneos para el desarrollo de alimentos saludables

Elaboración de la harina de moringa

La producción de harina de Moringa oleifera se llevó a cabo siguiendo un procedimiento artesanal sutilmente calibrado para retener las cualidades nutricionales y las propiedades organolépticas más apreciadas de la planta. Inicialmente, las hojas se recolectaron de forma manual seleccionando únicamente aquellas que presentaban frescura, integridad estructural, ausencia de contaminantes, plagas y cualquier indicio de descomposición. Esta fase de selección fue determinante, pues garantizó la obtención de una materia prima de calidad superior desde el punto de partida (1).

Tras la recolección, las hojas fueron lavadas con agua potable para eliminar cualquier impureza como polvo, tierra o residuos. Esta limpieza minuciosa fue esencial para garantizar la inocuidad del producto final. Luego, se colocaron en bandejas limpias y se dejaron secar de forma natural a la sombra durante diez días. Este método permitió conservar compuestos sensibles al calor, como las vitaminas A y C, además de antioxidantes importantes, ya que evitó la exposición directa al sol (2).

Una vez secas, las hojas se molieron hasta obtener un polvo fino y homogéneo, dando lugar a la harina natural de moringa, de color verde intenso y alto contenido en proteínas. Adicionalmente, se trató una porción del material vegetal mediante escaldado, un procedimiento térmico que consistió en sumergir las hojas en agua hirviendo durante dos minutos, seguido de un enfriamiento rápido en agua fría. Esta técnica, habitual en el procesamiento de vegetales, permitió reducir el sabor amargo asociado a compuestos como los glucosinolatos y los fenoles, sin afectar significativamente el valor nutricional (3), (4).

Las hojas escaldadas se secaron y trituraron bajo las mismas condiciones que las frescas. El producto final exhibió un color más claro, un sabor menos pronunciado y una reducción de proteína de alrededor de 0,2 g por cada 100 g, variación que no compromete su calidad nutricional. Sin embargo, su perfil sensorial mejorado la sugiere como un ingrediente conveniente en formulaciones alimentarias saludables (5).

Tanto la harina obtenida del secado directo como la de escaldado mantuvieron un perfil nutrimental elevado, con un contenido proteico que alcanza 26,41 g por cada 100 g y un aporte significativo de minerales como calcio, hierro y potasio. Asimismo, se detectaron metabolitos secundarios con actividad antioxidante y propiedades antiinflamatorias, lo que avala su aplicación como ingrediente funcional en productos dirigidos a una dieta equilibrada (1), (2), (5).

Para caracterizar el perfil nutricional se diseñó un protocolo experimental de laboratorio en el que se compararon las dos variantes de harina en tres réplicas. El análisis se centró en las siguientes variables:

Proteína: determinada por el método de Kjeldahl, adecuado para la cuantificación del nitrógeno total en matrices alimentarias.

pH y humedad: medidos con equipos calibrados que siguen el marco del protocolo COVENIN 1483:2001.

Minerales (calcio y hierro): se cuantificaron por espectrofotometría de absorción atómica.

Observaciones sensoriales: se realizaron evaluaciones descriptivas del color, textura y sabor, atendiendo a la apariencia visual y al grado de aceptación del producto.

Estas pruebas permitieron comparar objetivamente el efecto del tratamiento térmico por escaldado sobre las propiedades físico-químicas de la harina. Aunque se detectó una leve disminución en el contenido proteico en la harina escaldada, esta pérdida fue mínima y estuvo acompañada de una mejora sensorial significativa, especialmente en cuanto al color y al sabor.

Análisis estadístico

El presente estudio se propuso evaluar objetivamente la calidad de la harina de moringa destinada a aplicaciones alimentarias, empleando herramientas estadísticas para analizar la influencia del método de extracción sobre las propiedades fisicoquímicas del producto. Se compararon dos harinas: la primera, elaborada a partir de hojas secadas a la sombra, se obtuvo sin tratamiento térmico alguno; la segunda respuesta, tras un escaldado previo al secado y la molienda.

Inicialmente, se realizó una caracterización descriptiva que incluyó mediciones del pH, contenido de humedad, color y niveles proteicos. Los resultados preliminares permitieron identificar relaciones sistemáticas entre la calidad del alimento y el proceso de deshidratación aplicado.

Con el fin de evaluar la significación de estas diferencias, se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño de bloques completamente aleatorizados. Esta aproximación estadística hizo posible determinar la influencia del tratamiento térmico sobre la composición final de la harina. En los casos en que el examen reveló diferencias significativas, se aplicó la prueba de la diferencia mínima significativa (LSD) como técnica complementaria, permitiendo así discriminar las variables que mediaron dichos cambios.

Los análisis fueron llevados a cabo mediante STATGRAPHICS Plus, versión 5.1, un paquete diseñado para análisis estadísticos en productos alimentarios. Esta herramienta estadística proveyó la rigurosidad necesaria para generar hallazgos que puedan orientar la elección de la formulación de harina más apta, en función del tratamiento aplicado.

Los análisis químicos revelaron que la harina sometida a escaldado presentó, en promedio, un pH inferior al de la harina no tratada, un hallazgo que se interpreta por la alteración oxidativa de los grupos fenólicos que, según la bibliografía, tienden a ser más reacios en condiciones térmicas (1). Ambas formulaciones, por otra parte, arrojaron contenido de humedad inferior al 3%, nivel que garantiza su idoneidad para el almacenamiento a largo plazo (2).

El contenido proteico registró un descenso de aproximadamente 0,2 g por cada 100 g en la harina escaldada, un cambio que, a pesar de ser estadísticamente relevante, no afectó la cobertura de aminoácidos esencial en el producto (3). Esta leve reducción se contrarrestó, no obstante, con un perfil sensorial mejorado y un color más homogéneo, cualidades que se documentaron en mediciones sensoriales que no se incluyen en este resumen.

El análisis estadístico confirmó que el tratamiento térmico por escaldado genera cambios cuantificables en los atributos físico-químicos de la harina de moringa, sin afectar sustancialmente su calidad nutricional, lo cual respalda su viabilidad como insumo funcional.

RESULTADOS

Los análisis físico-químicos efectuados sobre las harinas de moringa obtenidas mediante secado al aire y mediante escaldado han revelado variaciones importantes que atribuyen al modo de tratamiento una incidencia decisiva en sus características intrínsecas y en su rendimiento como componente funcional. Las determinaciones efectuadas mostraron disparidades significativas en color, palatabilidad, concentración protéica, pH, contenido de humedad y evaluación sensorial, observaciones que se mantuvieron consistentes tanto en la harina como en las formulaciones de barras energéticas que las incorporaron.

Una de las diferencias más visibles fue el color, donde la harina escaldada presentó un tono verde más claro y uniforme, favorable desde el punto de vista visual. Además, se observó una reducción significativa del sabor amargo en esta versión escaldada, lo que se tradujo en una mayor aceptación sensorial. A nivel nutricional, el contenido proteico disminuyó ligeramente en la harina escaldada ($\approx 0,2$ g/100 g), sin comprometer su valor funcional.

La Tabla 1 resume las principales características físico-químicas observadas en ambas versiones de harina:

Tabla 1. Comparación de propiedades físico-químicas de la harina de moringa según tipo de tratamiento.

Parámetro Evaluado	Harina de moringa sin escaldar	Harina de moringa escaldada
Origen del material	Hojas frescas, secadas a la sombra	Hojas frescas, escaldadas y luego secadas a la sombra
Tratamiento térmico	No	Escaldado: 2 minutos en agua hirviendo + enfriamiento rápido
Color de la harina	Verde intenso, tono más oscuro	Verde más claro, visualmente más atractivo
Sabor en producto final	Más amargo, menor aceptación sensorial	Sabor más suave, mejor aceptación sensorial
Contenido proteico	26,41 g/100 g (según Flores, 2021)	26,21 g/100 g (ligera disminución por escaldado)
Observación técnica	Puede necesitar enmascaramiento de sabor	Ideal para formulaciones sin aditivos artificiales

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados experimentales y (9).

Posteriormente, se formularon barras energéticas empleando ambas harinas, a fin de observar el comportamiento del ingrediente dentro de un alimento final. Se evaluaron parámetros como pH, humedad, textura y contenido proteico, tanto teórico como real. Los resultados se detallan a continuación:

Tabla 2. Comparación de propiedades físico-químicas de barras energéticas según tipo de harina de moringa.

Propiedad Evaluada	Harina de moringa sin escaldar	Harina de moringa escaldada
pH	6,33	5,28
Humedad (%)	2,97	2,30
Dureza (tendencia)	Mayor variabilidad	Textura más uniforme
Proteína teórica (% p/p)	15,10	14,92
Proteína real (% p/p)	15,45 ± 0,30	15,27 ± 0,31
Pérdida proteica estimada	-	Mínima (≈ 0,18 g)
Aceptación sensorial	Menor (sabor amargo)	Mayor (sabor más suave)

Estos datos refuerzan que el tratamiento térmico mediante escaldado es una estrategia efectiva para mejorar las propiedades sensoriales del producto sin afectar de forma significativa su perfil nutricional. Esto abre la posibilidad de utilizar la harina escaldada como un ingrediente funcional en la industria alimentaria, especialmente en productos dirigidos al consumo saludable.

DISCUSIÓN

Los hallazgos del presente estudio indican de manera inequívoca que el tratamiento previo que se aplica a las hojas de moringa condiciona de manera decisiva las características del producto final. En concreto, la combinación de escaldado previo a la etapa de secado y molienda se tradujo en la obtención de una harina que, si bien conserva intacto su perfil nutricional, manifiesta una notable mejora en varios atributos sensoriales (11), (12).

Entre las modificaciones que más se destacan, el color resulta el más inmediato y apreciable. La harina sometida a escaldado presentó un tono más luminoso y homogéneo, ámbito que la convierte en una opción más seductora a simple vista (13). Aunque a menudo se menosprecia la relevancia visual, esta propiedad ejerce un papel crítico en la aceptación del consumidor, sobre todo cuando se pretende integrar la moringa en líneas de productos industriales (14). La intervención térmica, por otra parte, también amortiguó el perfil amargo característico de las hojas, lo que elevó la palatabilidad de la harina (15).

Si bien se registró una reducción leve del contenido proteico en la harina escaldada, la magnitud de esta variación fue tan escasa que no plantea un riesgo nutricional significativo (16). La ventaja que ofreció en términos de sabor y textura, no obstante, superó sobradamente esta ligera merma. La harina tratada mostró una granulometría más uniforme y una menor

agresividad fibrosa, aspectos que facilitaron su dispersión en las formulaciones de las barras energéticas y contribuyeron a una viscosidad más deseable en la matriz final (17).

La humedad, por su parte, se mantuvo en valores bajos y homogéneos en ambas harinas, indicador de que el producto seguirá muestras de calidad durante el almacenamiento. El pH de la harina escaldada fue ligeramente inferior, modificación atribuible a la destrucción de algunos compuestos antifúngicos y a la concentración de otros durante la escaldadura; sin embargo, esta alteración no interfiere en su funcionalidad (18), (19).

Durante el proceso de formulación, la harina escaldada mostró, en términos sensoriales, ventajas claras. La barra final se presentó con una textura visiblemente más cremosa, un color más atractivo y un sabor que se percibió más neutro, condiciones que, a la luz de las pruebas de aceptación realizadas, sugieren una mayor probabilidad de éxito en el mercado (20).

CONCLUSIONES

El estudio evidenció que la harina de moringa, obtenida de hojas seleccionadas, sometidas a lavado, secado a la sombra y molienda artesanal, constituye una materia prima de alta funcionalidad y valor nutritivo. El procedimiento de obtención se articula de tal manera que se preservan compuestos bioactivos, proteínas, vitaminas y minerales, de forma que la harina se perfila como un ingrediente vegetal de notable riqueza nutricional.

Uno de los resultados más significativos fue la introducción de un tratamiento térmico por escaldado, que logró una mejora sensible en algunas características sensoriales, tal como el color y el sabor, sin afectar de manera relevante el perfil nutricional. Esta intervención fue particularmente eficaz para mitigar el sabor amargo inherente a las hojas, de modo que se abre una senda prometedora para su inclusión en formulaciones alimentarias futuras.

Desde una mirada técnico-analítica, tanto la harina natural como la escaldada se mantuvieron dentro de los márgenes recomendados para pH, humedad y composición proteica. La harina escaldada, además, reveló una textura más uniforme y un color sensiblemente más atractivo, lo que sugiere beneficios complementarios en cuanto a su manejo, almacenamiento y posterior integración en productos formulados.

La harina de moringa procesada adecuadamente representa una alternativa sostenible, saludable y sensorialmente favorable para la industria alimentaria. Su elaboración artesanal, junto con la incorporación de técnicas simples como el escaldado, permite obtener un producto de calidad, con múltiples posibilidades de uso en alimentos funcionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agerbirk N, Olsen CE. Glucosinolate structures in evolution. *Phytochemistry*. 2012;77:16–45.
2. Andrade Andrade ND. Elaboración de barras energéticas, utilizando semillas y dulces tradicionales de la gastronomía ecuatoriana [Tesis de licenciatura]. Quito: Universidad de las Américas; 2017.
3. Bello-Pérez LA, Sayago-Ayerdi SG, Agama-Acevedo E. Functional ingredients and their health benefits: Perspectives for the development of functional foods. *Food Research International*. 2021;140:110216.
4. Chinchilla Reyes MA. Magdalenas con polvo de hojas de moringa (*Moringa oleifera*): mejora nutricional y aceptabilidad [Trabajo de fin de máster]. Valencia: Universitat Politècnica de València; 2019.
5. Choez Z, Efren A, Chamba Quizhpe JP. Respuesta de dos variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) a la aplicación de cinco niveles de nitrógeno [Tesis de licenciatura]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2011.
6. COVENIN 1483-2001. Productos alimenticios. Determinación de pH. Caracas: Comisión Venezolana de Normas Industriales; 2001.
7. De Souza Aranda CJ. Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de moringa en galletas [Tesis]. Trujillo: Universidad César Vallejo; 2018.
8. Estrada Velázquez LM. Tipo de secado y características en algunos alimentos [Tesis]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2014.
9. Flores Chana W. Caracterización de la hoja y harina de *Moringa oleifera*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2021;5(3). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.475
10. Ganga MU, Karthiayani A, Vasanthi G, Baskaran D. Study on development of fiber-enriched noodles using moringa leaves (*Moringa oleifera*). *Asian J Dairy Food Res*. 2019;38(2):145–149.
11. Granato D, Barba FJ, Kovačević DB, Lorenzo JM, Cruz AG, Putnik P. Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annual Review of Food Science and Technology*. 2020;11:93–118.
12. Horna Saldaña JP, Loyola Carranza SI, Murillo Valverde DR, Saavedra Meza CE, Chávez Pérez MI. Elaboración y comercialización de barras nutritivas de cúrcuma y moringa [Trabajo de grado]. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola; 2019.
13. Martín C, Martín G, García A, Fernández T, Hernández E, Puls J. Potenciales aplicaciones de *Moringa oleifera*: Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes*. 2013;36(2):137–149.
14. Nava Gutiérrez N. Detección de glucosinolatos en *Moringa oleifera* Lam. por HPTLC [Tesis de maestría]. Hermosillo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo; 2017.

15. Quineche-Adrian U, Salirrosas-Zapata S, Paucar-Menacho LM. Moringa oleifera: Usos de hojas y semillas en la industria alimentaria. *Agroindustrial Science*. 2021;11(1):97–104.
16. Rehman ZU, Habib F, Shah WH. Utilization of Moringa oleifera leaf powder in the preparation of nutritious biscuits. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2007;6(5):503–507.
17. Ruiz de las Heras A. Barritas energéticas. En: *WebConsultas: Ejercicio y nutrición deportiva* [Internet]. 2015 [citado 2025 Jul 17]. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/nutricion-deportiva/barritas-energeticas-12142>
18. Sibrián Gutiérrez M. Elaboración de una mantequilla alimenticia a partir de la semilla descortezada de ajonjolí [Tesis]. San Salvador: Universidad de El Salvador; 2004.
19. Sultana B, Anwar F, Asi MR. Effect of drying techniques on the total phenolic content and antioxidant activity of selected medicinal plants. *Food Chemistry*. 2009;115(4):1236–1240.
20. Teixeira EM, Carvalho MRB, Neves VA, Silva MA, Arantes-Pereira L. Chemical characteristics and fractionated extraction of proteins from Moringa oleifera leaves. *Food Chemistry*. 2014;147:51–54.