



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2026,
Volumen 10, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i4

**HARINA DE PLÁTANO VERDE (MUSA ACUMINATA
AAA SUBGRUPO CAVENDISH):
CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA,
POTENCIAL NUTRICIONAL Y VALORIZACIÓN
SUSTENTABLE DE RESIDUOS
AGROINDUSTRIALES**

**GREEN BANANA FLOUR (MUSA ACUMINATA AAA
SUBGROUP CAVENDISH): MICROBIOLOGICAL
CHARACTERIZATION, NUTRITIONAL POTENTIAL AND
SUSTAINABLE VALORIZATION OF AGRO-INDUSTRIAL
WASTE**

Valeria Álvarez Martínez
Instituto Politécnico Nacional

Rebeca Flores Magallón
Instituto Politécnico Nacional

Harina de plátano verde (*Musa acuminata* AAA subgrupo Cavendish): caracterización microbiológica, potencial nutricional y valorización sustentable de residuos agroindustriales

Valeria Álvarez Martínez¹

Valealvarezmartinez2@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0760-5486>

Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad
Michoacán.

México, D.F.

Rebeca Flores Magallón

rfloresma@ipn.mxmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4474-762X>

Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad
Michoacán.

México, D.F.

RESUMEN

El aprovechamiento sustentable de los residuos agroindustriales representa una estrategia para promover la economía circular y el desarrollo de alimentos con valor agregado. En este estudio se elaboró harina a partir de pulpa de plátano verde (*Musa acuminata* AAA subgrupo Cavendish) descartada durante la comercialización en Coahuayana, Michoacán, México. La pulpa deshidratada molida y tamizada para obtener la harina, la cual se evaluó mediante análisis microbiológico para detectar *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, coliformes, mohos y levaduras, así como análisis bromatológicos de humedad, proteína, grasa, carbohidratos, fibra y cenizas. Los resultados mostraron ausencia de *Salmonella* spp y *Escherichia coli*, además de niveles comprobables con la inocuidad del producto para consumo humano. La composición bromatológica evidenció bajo contenido de grasa y proteína, humedad dentro de los parámetros recomendados y presencia de fibra y minerales que contribuyen una alternativa viable para el aprovechamiento de residuos del cultivo de plátano, con potencial aplicación en la industria alimentaria y contribución a la reducción del impacto ambiental mediante estrategias de economía circular.

Palabras clave: *Musa acuminata* AAA, economía circular, harina de plátano, inocuidad, valorización de residuos.

¹ Autor principal:

Correspondencia: rfloresma@ipn.Mx

Green banana flour (*Musa acuminata* AAA subgroup Cavendish): microbiological characterization, nutritional potential and sustainable valorization of agro-industrial waste

ABSTRACT

The sustainable use of agroindustrial waste represents a strategy to promote the circular economy and the development of value-added foods. In this study, flour was produced from green banana pulp (*Musa acuminata* AAA subgroup Cavendish) discarded during marketing in Coahuylayana, Michoacán, Mexico. The dehydrated pulp was ground and sieved to obtain the flour, which was evaluated through microbiological analysis to detect *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, coliforms, molds, and yeasts, as well as bromatological analyses of moisture, protein, fat, carbohydrates, fiber, and ash. The results showed an absence of *Salmonella* spp and *Escherichia coli*, and the levels were consistent with the product's safety for human consumption. The bromatological composition showed low fat and protein content, moisture within the recommended parameters and the presence of fiber and minerals that contribute to a viable alternative for the use of banana crop waste, with potential application in the food industry and contribution to the reduction of environmental impact through circular economy strategies.

Keywords: *Musa acuminata* AAA, circular economy, banana flour, food safety, waste valorization.

Artículo recibido 13 mayo 2026
Aceptado para publicación: 20 junio 2026



INTRODUCCIÓN

La pérdida y desperdicio de alimentos representa uno de los principales desafíos para la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios (Delgado et al., 2023). Se estima que aproximadamente un tercio de los alimentos producidos para consumo humano no llega al consumidor final, lo que genera importantes repercusiones ambientales, económicas y sociales (O'Connor et al., 2023). En este contexto, la valorización de residuos agroindustriales constituye una estrategia prioritaria dentro del modelo de economía circular, ya que permite transformar subproductos y desechos agrícolas en materias primas con valor agregado, reduciendo la presión sobre los recursos naturales y disminuyendo la generación de residuos (Martín et al., 2024).

Entre los cultivos tropicales de mayor importancia económica destaca el plátano (*Musa spp*), debido a su elevada producción y amplia distribución mundial (Gatto & Cheleliev, 2024). La variedad Cavendish domina el comercio internacional; sin embargo, durante la cosecha, selección, transporte y comercialización se generan pérdidas considerables ocasionadas por daños mecánicos, defectos estéticos o falta de cumplimiento de los estándares comerciales (Bantayehu & Alemayehu, 2024). Aunque estos frutos mantienen un valor nutricional, con frecuencia son descartados, convirtiéndose en residuos agroindustriales cuyo manejo inadecuado favorece la emisión de gases efecto invernadero y representa pérdidas económicas para los productores (Prasad & Das, 2024).

Actualmente, la valorización de estos residuos mediante la obtención de ingredientes funcionales ha despertado un creciente interés. Entre las alternativas más prometedoras se encuentra la producción de harina de plátano verde, un ingrediente libre de gluten que puede incorporarse en diversos alimentos y que, además, permite prolongar la vida útil del fruto, facilitar su almacenamiento y generar nuevas oportunidades para la agroindustria (Pereira et al., 2024; Mota et al., 2024). La elaboración de harina a partir de frutos descartados se considera una estrategia sostenible que favorece la economía circular y la bioeconomía al transformar un residuo en un producto de alto valor agregado (Sagar et al., 2024).

Diversos estudios han demostrado que la harina de plátano verde posee un elevado contenido de almidón resistente, fibra dietética y compuestos bioactivos, características que le confieren propiedades funcionales de interés para la industria alimentaria (Munir et al., 2024). Su consumo se ha relacionado con efectos potenciales en la prevención de enfermedades metabólicas como obesidad, diabetes tipo 2,

razón por lo cual la harina de plátano ha adquirido relevancia como ingrediente funcional en el desarrollo de alimentos sustentables (Munir et al., 2024, Dibakoane et al., 2022, Dibakoane et al., 2024).

A pesar del creciente número de investigaciones sobre harina de plátano, la mayor parte se ha enfocado en la caracterización fisicoquímica de diferentes variedades o en la modificación del almidón resistente (Villa et al., 2025; Rammohan et al., 2025). En contraste existe información limitada acerca del aprovechamiento de pulpa de plátano Cavendish descartada durante la comercialización en México, particularmente en lo referente a su inocuidad microbiológica y composición bromatológica como alternativa para la valoración de residuos agroindustriales. Esta información resulta indispensable para promover el desarrollo de ingredientes seguros y funcionales que pueden incorporarse a cadenas de valor alimentarias y contribuir a la reducción de pérdidas postcosecha (Dibakoane et al., 2024).

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue elaborar harina a partir de pulpa de plátano *Musa acuminata* AAA Cavendish verde descartada durante la comercialización y caracterizarla mediante análisis microbiológicos y bromatológicos, con la finalidad de evaluar su inocuidad, su potencial nutricional y su viabilidad como estrategia de valoración sustentable de residuos agroindustriales.

METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Se realizó un estudio experimental con un enfoque cuantitativo para evaluar el potencial nutricional e inocuidad microbiológica de harina obtenida a partir de la pulpa de plátano (*Musa acuminata* AAA) descartada durante el proceso de comercialización.

La investigación comprendió cuatro etapas: obtención de la materia prima, elaboración de la harina, caracterización microbiológica y bromatológica del producto obtenido y análisis estadístico de los resultados.

Obtención de la materia prima

La materia prima consistió en residuos de plátano Cavendish proveniente de la empresa Nutriplátanos de Occidente ubicada en Jiquilpan, Michoacán, México, la cual comercializa frutos obtenidos de productores del municipio de Coahuayana, Michoacán. Se utilizaron plátanos descartados durante el proceso de comercialización debido a los daños físicos o por no cumplir con los estándares comerciales, conservando características adecuadas para su aprovechamiento agroindustrial.



Elaboración de harina de plátano

Los frutos fueron lavados y pelados manualmente para obtener la pulpa, la cual se cortó en tiras de aproximadamente 5 mm de espesor. Posteriormente, las muestras se sometieron a un proceso de secado inicial a temperatura ambiente (25⁰C) durante seis horas y posteriormente se deshidrataron en horno durante dos h a la temperatura (30⁰C) establecida para el proceso experimental. Una vez deshidratada, la pulpa fue molida hasta obtener un tamaño de partícula aproximadamente 400 µm y posteriormente tamizada para obtener una harina homogénea (Figura 1 y 2).



Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de obtención de la harina de plátano *Musa acuminata* AAA Cavendish a partir de la pulpa descartada.

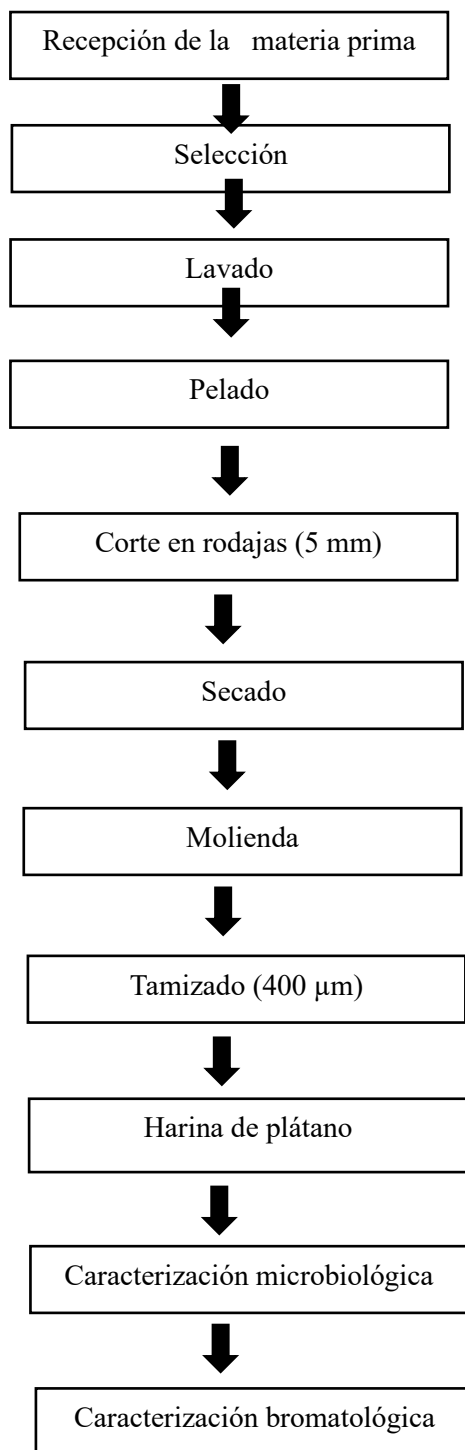


Figura 2. Secado de pulpa de plátano *Musa acuminata* AAA Cavendish



Caracterización microbiológica

La inocuidad microbiológica de la harina obtenida se evaluó mediante la determinación de mohos y levaduras conforme a la NOM-111-SSA1-1994, detección de *Salmonella* spp cuantificación de organismos coliformes totales y fecales conforme a la NOM-210-SSA1-2014 y detección de *Escherichia coli* por el método de MUG con fluorescencia descrita por Jenkis et al., 2009.

Caracterización bromatológica

La composición proximal de la harina se determinó mediante métodos oficiales de la AOAC (2008), evaluando humedad, proteína, grasa, fibra, cenizas y carbohidratos, con la finalidad de establecer el valor nutricional del producto obtenido.

Análisis estadístico

Las determinaciones microbiológicas y bromatológicas se realizaron por duplicado. Los resultados se expresaron como promedio de las determinaciones efectuadas. El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La valorización de residuos agroindustriales mediante la obtención de la harina constituye una estrategia que combina el aprovechamiento sostenible de materias primas con el desarrollo de ingredientes de interés para la industria alimentaria (Bishnoi et al., 2023; Waraczewski & Solowiej, 2024). En este estudio, la pulpa de plátano *Musa acuminata* AAA Cavendish descartada durante la comercialización fue transformada en harina mediante un proceso de selección, corte, deshidratación, molienda y tamizado, obteniéndose un producto con características microbiológicas y bromatológicas que evidencian su potencial para consumo humano (Viana et al., 2024; Silva & Rojas, 2024). La eficiencia del proceso no solo permitió reducir el volumen de residuos generados por la industria bananera, sino también conservar atributos de calidad que incrementan el valor agregado de este subproducto (Bishnoi et al., 2023; Waraczewski & Solowiej, 2024).

El proceso de deshidratación representa una de las etapas críticas durante la elaboración de harina de frutas, debido a que la disminución del contenido de humedad reduce la actividad de agua, limita el crecimiento microbiano y favorece la estabilidad fisicoquímica durante el almacenamiento (Alam et al., 2023). Asimismo, la molienda y el tamizado permiten obtener un tamaño de partícula homogéneo, condición que mejora la funcionalidad tecnológica de la harina y facilita su incorporación en diferentes formulaciones alimentarias (Alam et al., 2023; Dibakoane et al., 2024).

Caracterización microbiológica de la harina de plátano Cavendish

A partir de la pulpa de plátano Cavendish mostró ausencia de *Salmonella* spp y *Escherichia coli*, además de recuentos de coliformes totales y fecales inferiores a los límites establecidos como referencias para harinas destinadas al consumo humano (Martínez et al., 2024; Dibakoane et al., 2024). Estos resultados indican que el proceso de obtención de la harina permitió obtener un producto microbiológicamente inocuo, condición indispensable para su aprovechamiento como ingrediente alimentario. La reducción de la humedad durante el secado constituye uno de los principales factores que limitan el desarrollo de microorganismos patógenos y favorecen la estabilidad microbiológica de este tipo de productos (Martínez et al., 2024; Alam et al., 2023).

Los resultados obtenidos coinciden con investigaciones recientes sobre harinas de plátano verde y otros subproductos agroindustriales, en la cuales la aplicación de procesos adecuados con ausencia de



Salmonella spp y *Escherichia coli*, cumpliendo los criterios de inocuidad requeridos para su utilización en formulaciones alimentarias (Tabla 1) (Dibakoane et al., 2024; Martínez et al., 2024). Así mismo, diversos autores señalan que la disminución de la actividad de agua ocasionada por el secado representa una barrera efectiva para el crecimiento microbiano y contribuye a prolongar la vida útil del producto (Viana et al., 2024; Munir et al., 2024).

Tabla 1. Caracterización microbiológica de la harina elaborada a partir de la pulpa de plátano Cavendish (*Musa acuminata* AAA)

Parámetro microbiológico	Resultado	Criterio de referencia	Interpretación
Coliformes Totales	≤ 3 UFC/g	NOM-247-SSA1-2008*	Cumple
Coliformes fecales	≤ 3 UFC/g	NOM-247-SSA1-2008*	Cumple
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausencia en 1 g	Cumple
<i>Salmonella</i> spp	Ausente	Ausente en 25 g	Cumple
Mohos	256 UFC/g	$\leq 10^3$ UFC/g**	Cumple
Levaduras	689 UFC/g	$\leq 10^3$ UFC/g**	Cumple

UCF: Unidades Formadoras de Colonias

- ❖ *Los criterios de referencia se establecieron con base en la NOM-247-SSA1-2008 (Productos y servicios. Cereales y sus productos. Disposiciones y especificaciones y métodos de prueba) y en criterios internacionales aplicables a alimentos deshidratados.*

Los análisis microbiológicos se realizaron por duplicado y corresponden al promedio obtenido

En relación con los mohos y levaduras, el recuento obtenido sugiere que, aunque el producto presentó una adecuada calidad microbiológica general, resulta conveniente optimizar las condiciones de secado, molienda y almacenamiento para reducir aún más las cargas de levaduras y favorecer una mayor estabilidad durante su conservación (Martínez et al., 2024; Alam et al., 2023). Es importante señalar que actualmente no existen especificaciones microbiológicas particulares para la harina de plátano en la normatividad mexicana, por lo que la comparación se realizó utilizando normas aplicables a productos similares elaborados a base de cereales.

Caracterización bromatológica

La caracterización bromatológica constituye una herramienta fundamental para evaluar la calidad nutricional y tecnológica de las harinas obtenidas a partir de materias primas de origen vegetal (Viana et al., 2024). En el presente estudio, la harina elaborada a partir de la pulpa de plátano Cavendish presentó una composición proximal que refleja la influencia del proceso de elaboración, particularmente de las etapas de deshidratación, molienda y tamizado, las cuales favorecieron la obtención de un producto estable y con potencial para su aprovechamiento como ingredientes en la industria alimentaria (Dibakoane et al., 2024; Alam et al., 2023). Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2 y se discuten considerando su relación con el proceso de obtención.

El contenido de humedad (9.15%) indica que el esquema de secado empleado fue suficiente para disminuir el agua libre del producto sin afectar su estabilidad. Este parámetro es determinante para la conservación de harinas, ya que valores inferiores al 12% reducen considerablemente el desarrollo de bacterias, levaduras y mohos durante el almacenamiento (Alam et al., 2023; Martínez et al., 2024). Respecto al porcentaje de cenizas el proceso de pelado y utilización exclusiva de la pulpa pudo influir en el contenido de mineral de la harina, debido a que una proporción importante de minerales se concentra en la cáscara del fruto (Viana et al., 2024; Dibakoane et al., 2024). En cuanto a la variable Fibra la utilización únicamente de la pulpa explica parcialmente el contenido de fibra obtenido, ya que diversos estudios han demostrado que la incorporación parcial de la cascara incrementa significativamente el contenido de fibra dietética y compuestos fenólicos (Viana et al., 2024; Alam et al., 2023). El bajo contenido de grasa también favorece una mayor estabilidad oxidativa durante el almacenamiento, reduciendo el riesgo de enranciamiento y aumentando la vida útil del producto.



Tabla 2. Composición bromatológica de harina elaborada a partir de la pulpa de plátano Cavendish (*Musa acuminata* AAA).

Componente	Resultado (%)	Base de expresión	Método analítico
Humedad	9.15	Base húmeda	AOAC 925.10
Sólidos totales	93.00	Base húmeda	AOAC 925.10
Grasa	0.46	Base seca	AOAC 920.39
Proteína	1.50	Base seca	AOAC 979.09
Cenizas	1.50	Base seca	AOAC 923.03
Fibra	0.90	Base seca	AOAC 962.09
Carbohidratos	86.49	Base seca (por diferencia)	Calculado por diferencia

Los resultados se expresan como porcentaje (%) en base húmeda o seca según corresponda. Los análisis se realizaron conforme a los métodos oficiales de la AOAC.

CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que la pulpa de plátano Cavendish descartada durante la comercialización puede valorizarse mediante un proceso de deshidratación, molienda y tamizado para obtener una harina con características microbiológicas compatibles con su aprovechamiento como ingrediente alimentario. La ausencia de microorganismos patógenos y los bajos recuentos de microorganismos indicadores evidencian que el proceso de elaboración empleado fue adecuado para obtener un producto inocuo dentro de las condiciones evaluadas.

Desde el punto de vista bromatológico, la harina presentó una composición que refleja la influencia del proceso de obtención y confirma su potencial como materia prima para el desarrollo de productos alimenticios. La baja humedad favoreció su estabilidad durante su almacenamiento, mientras que la presencia de fibra, minerales y otros componentes nutricionales representa una alternativa para incrementar el valor agregado de este subproducto agroindustrial.

Además de sus características de calidad, la obtención de harina a partir de la pulpa de plátano descartada constituye una estrategia alineada con los principios de la economía circular y el aprovechamiento sostenible de residuos agroindustriales, al contribuir a disminuir las pérdidas de alimentos y generar nuevas oportunidades para la industria alimentaria.

Finalmente, se recomienda que investigaciones futuras evalúen las propiedades funcionales y tecnológicas de la harina, como la capacidad de retención de agua y aceite, las propiedades reológicas, el contenido de almidón resistente y su aplicación en diferentes formulaciones alimentarias, con el propósito de ampliar el conocimiento sobre su potencial industrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alam, M., Biswas, M., Hsan, M.M., Hossain, M.F. Zahid, M.A., Al-Reza, M.S., & Islam, T. 2023. Quality attributes of the developed banana flour: Effects of drying methods. *Heliyon*. 9(7):e18312.
- AOAC. 2008. Official methods of analysis of AOAC International. 17th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Bantayehu, M., & Alemayehu, M. 2024. Stability of fruit ripening traits of banana (*Musa species*) across postharvest environments. *Heliyon*. 10(18):37143. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37143>.
- Bishnoi, S., Sharma, S., & Agrawal, H. 2023. Exploration of the potential application of banana peel for its effective valorization: A review. *Indian Journal of microbiology*. 63(4):398-409.
- Delgado, L., Schuster, M., & Torero, M. 2023. Food Losses in Agrifood Systems: What We Know. *Annual Review of Resource Economics*. 15: 41–62. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-072722-025159>.
- Dibakoane, S.R., Du Plessis, B., Da Silva, L.S., Ashim, A.T., Naushad, E.M., Miambo, V., Cuthbert, W.O. 2022. Nutreaceutical properties of unripe banana flour resistant starch: A review. Wiley
- Dibakoane, S.R., Da Silva, L.S., Meiring, B., Anyasi, T.A. Mlambo, V., & Wokadala, O.C. 2024 The multifactorial phenomenon of enzymatic hydrolysis resistance in unripe banana flour and its starch: A concise review. *Journal of Food Science*. 89(9): 5185-5204.
- Gatto, A., & Chepeliev, M. 2024. Global food loss and waste estimates show increasing nutritional and environmental pressures. *Nature Food*. 5:136–147. <https://doi.org/10.1038/s43016-023-00915-6>.
- Jenkins, M.B., Endale, D.M., Fisher, D.S., & Gay, P.A. 2009. Most probable number methodology for quantifying dilute concentrations and fluxes of *Escherichia coli* 0157:H7 in Surface Waters.



- Journal of applied microbiology. 106(2):572-579.
- Martínez, S., Roman-Chipantiza, A., Boubertakh, A., & Carballo, J. 2024. Banana drying: A review on methods and advances. Food Reviews International. 40(8):2188-2226.
- Martín, L.M., Buena, D.A.P., Díaz, R.E.M., Rodríguez-Rodríguez., & Lobo, M.A. 2024. Physicochemical and nutritional characterization of green Banana flour from discarded Cavendish bananas. Sustainability. 16(5):6647.
- Mota, R. V., Laurindo, J. B., & Bonomo, R. C. F. 2024. Valorization of banana by-products: nutritional properties, bioactive compounds and applications in sustainable food systems. Journal of Cleaner Production. 452: 142055.
- Munir, H., Alam, H., Nadeem, M. T., Almalki, R. S., Arshad, M. S., & Suleria, H. A. R. 2024. Green banana resistant starch: A promising potential as functional ingredient against certain maladies. Food Science & Nutrition. 12(6): 3787–3805. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4063>.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicio. Métodos para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Diario Oficial de la Federación, México.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-247-SSA1-2014. Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba. Diario Oficial de la Federación, México.
- O'Connor, J., Skeaff, S., Bremer, P., Lucci, G., & Miroso, M. 2023. A critical review of on-farm food loss and waste: Future research and policy recommendations. Renewable Agriculture and Food Systems. 38:24. <https://doi.org/10.1017/S1742170523000169>.
- Pereira, A. M., Silva, L. M. R., & de Souza, E. C. 2024. Green banana flour as a functional ingredient: technological properties, nutritional potential and applications in food products. Food Research International. 177:113882. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113882>.



- Prasad, S.S. and Das, U. 2024. Banana Waste as a Nutraceuticals Product. In Nutraceuticals from Fruit and Vegetable Waste (eds V. Tomer, N. Chhikara, A. Kumar and A. Panghal). <https://doi.org/10.1002/9781119803980.ch6>.
- Sagar, N. A., Pareek, S., Sharma, S., Yahia, E. M., & Lobo, M. G. 2024. Fruit and vegetable waste: Bioactive compounds, their extraction, and possible utilization. Food Chemistry. 443:138509. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138509>.
- Silva, J., D.J., & Rojas, N.J.F. 2024. Revisión de usos y beneficios de la harina de plátano, base para el fortalecimiento de la cadena productiva del Putumayo. Revista ION. 371(1): 35-48.
- Viana, L.M., Rodrigues, F.S., Santos, MC.B., Lima, A. dos S., Nabeshima, e.h., Leite, M. de O., Martins, M.A., Carvalho, C.W.P. de Maltarollo, V. G., Azevedo, L., Ferreira, M.S.L., Martino, H.S.D., Felisberto, M.H.F., & Barros, F.A.R. 2024. Green banana (*Musa spp*) mixed Pulp and peel flour: A new ingredient with interesting bioactive, nutritional, and technological properties for food applications. Food Chemistry. 451:139506.
- Villa Zabala, A., et al. (2025). *Banana starch: Modification methods and their effect on starch properties—a recent review*. Food and Humanity, 4, 100543. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100543>.
- Waraczewski, R., & Solowiej, B.G. 2024. Potential valorization of banana production waste in developing countries: Bio-engineering aspects. Fibers. 12(9):72.

