

# Caracterización de pectina de cáscara de banano (*Musa paradisiaca* L.) como agente coadyuvante

*Characterization of Banana peel pectin as a co-adjuvant agent*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18891260>

**Luisao Villamar Castillo**<sup>1</sup>

Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

 <https://orcid.org/0009-0009-1825-4096>

[lvillamar@utb.edu.ec](mailto:lvillamar@utb.edu.ec)

**Dayaneth Rivera Troya**<sup>2</sup>

Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

 <https://orcid.org/0000-0001-7837-8423>

[driverat@utb.edu.ec](mailto:driverat@utb.edu.ec)

**Sheyling Segobia Muñoz**<sup>3</sup>

Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

 <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

[ssegobiam@utb.edu.ec](mailto:ssegobiam@utb.edu.ec)

**Ricardo Rojas Sanchez**<sup>4</sup>

Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador

 <https://orcid.org/0009-0007-6188-227X>

[rojassanchez@utb.edu.ec](mailto:rojassanchez@utb.edu.ec)

**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** [lvillamar@utb.edu.ec](mailto:lvillamar@utb.edu.ec)

**Fecha de recepción:** 15/04/2025

**Fecha de aceptación:** 24/06/2025

## RESUMEN

El propósito de estudio se concentró en extraer y caracterizar pectina a partir de cáscaras de banano (*Musa paradisiaca*) mediante el método de hidrólisis ácida, con el fin de valorizar los residuos agroindustriales generados por el sector bananero. A partir de 4.750 g de cáscara se obtuvo un rendimiento del 0,77%, lográndose una pectina con humedad del 11%, acidez de 1,85% y pH de 3,4, valores acordes con las normativas internacionales (FAO, FCC y EEC). El análisis estadístico ( $\chi^2$ ,  $p=0,473$ ) evidenció que no existen diferencias significativas en la consistencia de jaleas elaboradas con pectina comercial

frente a aquellas con pectina de cáscara de banano. Estos resultados confirman el potencial de los residuos de banano como fuente alternativa de pectina de calidad, favoreciendo el desarrollo de una economía circular y la reducción del impacto ambiental.

**PALABRAS CLAVE:** *pectina, residuos agroindustriales, hidrólisis ácida, economía circular.*

## ABSTRACT

The aim of this study was to extract and characterize pectin from banana (*Musa paradisiaca*) peels using the acid hydrolysis method, in order to valorize agro-industrial waste generated by the banana sector. From 4,750 g of peels, a yield of 0.77% was obtained, with pectin showing 11% moisture, 1.85% acidity and a pH of 3.4, in compliance with international standards (FAO, FCC, EEC). Statistical analysis ( $\chi^2$ ,  $p=0.473$ ) revealed no significant differences in the consistency of jellies prepared with commercial pectin compared to those made with banana peel pectin. These findings highlight the potential of banana residues as an alternative source of high-quality pectin, supporting circular economy practices and reducing environmental impact.

**KEYWORDS:** *pectin, agro-industrial waste, acid hydrolysis, circular economy.*

## INTRODUCCIÓN

El banano constituye uno de los cultivos de mayor relevancia económica y social para el Ecuador, sin embargo, su cadena de producción genera grandes volúmenes de desechos, especialmente de pseudotallo, raquis y cáscara, que alcanzan hasta el 80% de la biomasa total (Baysal & Ercişli, 2022). Estos residuos, al no ser gestionados de manera adecuada, contribuyen a la contaminación del suelo y del agua, así como a la proliferación de plagas. La cáscara, que representa entre el 35 y 40% del fruto, contiene compuestos de alto valor agregado, entre ellos la pectina, polisacárido de interés en las industrias alimentaria, farmacéutica y biomédica (Romero Bonilla et al., 2015).

La demanda global de pectina se ha incrementado sostenidamente, y Ecuador depende de importaciones de países como China, Argentina o México, con costos que oscilan entre 20 y 40 dólares por kilogramo (Rubiano Gonzalez et al., 2022). La ausencia de producción nacional limita la competitividad del sector agroindustrial. En este contexto, la valorización de los residuos de banano mediante la extracción de pectina se configura como una estrategia que responde a los principios de sostenibilidad, innovación y economía circular *Obtención de Pectina a Partir de Las Cáscaras de Plátano Para Su Aprovechamiento, n.d.*)

Este trabajo plantea la extracción de pectina de cáscara de banano utilizando hidrólisis ácida, su caracterización fisicoquímica y su aplicación en la elaboración de jalea de pitahaya, comparándola con pectina comercial. De esta forma, se busca evidenciar la viabilidad técnica de aprovechar un subproducto de gran disponibilidad local, ofreciendo alternativas que reduzcan costos, mitiguen la contaminación y generen valor agregado en la cadena productiva del banano.

## **DESARROLLO**

### **Diseño y enfoque de la investigación**

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo experimental, orientado a la obtención y caracterización de pectina a partir de cáscara de banano (*Musa paradisiaca*), aprovechando residuos generados por el sector bananero. El estudio se planteó como una alternativa de valorización agroindustrial, debido a la alta disponibilidad de biomasa residual que usualmente no se utiliza y que puede provocar impactos ambientales si no se gestiona adecuadamente (Ficha sectorial banano y plátano subgerencia de análisis de productos y servicios, n.d.).

---

### **Obtención de la materia prima y preparación inicial**

La materia prima utilizada correspondió a cáscaras de banano de rechazo recolectadas en una hacienda bananera ubicada en la parroquia San Juan, cantón Pueblo Viejo, provincia de Los Ríos. Las cáscaras fueron lavadas para eliminar impurezas, luego se procedió al pesado de aproximadamente 4750 g (sin pulpa) y se realizó un troceado para favorecer el proceso de hidrólisis. Posteriormente, se aplicó una inactivación enzimática mediante escaldado a temperaturas entre 80 y 90 °C durante 5 minutos, con la finalidad de reducir la carga microbiana e impedir reacciones enzimáticas no deseadas durante la extracción.

### **Proceso de extracción de pectina por hidrólisis ácida**

El procedimiento de extracción se realizó mediante hidrólisis ácida, utilizando agua destilada en proporción 1:2 (1 kg de muestra por 2 L) y ajustando el pH entre 2,0 y 2,5 mediante ácido cítrico. La mezcla fue calentada durante 45 minutos a temperaturas de 80 a 90 °C con agitación periódica, favoreciendo la solubilización de la pectina desde la estructura vegetal. Una vez finalizado el calentamiento, se realizó una filtración con tela quesera y papel filtro para separar la fracción sólida del extracto líquido, donde se encontraba el compuesto objetivo. Luego, el filtrado se enfrió aproximadamente a 20 °C durante 15 minutos y se procedió a la precipitación incorporando etanol al 96%, dejando reposar entre 45 y 60 minutos para favorecer la recuperación del polisacárido (Toyo-Díaz et al., 2021).

Para finalizar, la pectina húmeda obtenida se secó en estufa a 55 °C por 6 horas, se trituró manualmente y se almacenó en fundas herméticas rotuladas para su posterior evaluación. Por otro lado, una vez obtenida la pectina, se efectuó su caracterización mediante parámetros básicos de calidad (Rajendran & Thampi, 2019).

Para comprobar la funcionalidad de la pectina extraída como agente coadyuvante, se aplicó en la elaboración de una jalea de pitahaya, empleando en diferentes proporciones. La “tabla 1” muestra la relación porcentual de la formulación desarrollada.

**Tabla 1.**

*Relación porcentual de ingredientes*

<b>Pectina</b>	<b>Pulpa de pitahaya</b>	<b>Azúcar</b>	<b>Ácido cítrico</b>	<b>total</b>
2% pectina de cáscara de banano	57%	40%	1%	100%
1% pectina comercial	58%	40%	1%	100%

Con ello se evaluó la capacidad real de gelificación en un producto final, comparando consistencia y sabor como criterios fundamentales.

La aceptación y diferenciación sensorial de las jaleas se determinó mediante una prueba pareada discriminatoria aplicada a 30 panelistas, considerando dos atributos principales: consistencia y sabor. Las muestras se codificaron para evitar sesgos y los resultados fueron procesados en el software SPSS con un nivel de confianza del 95% y significancia del 5%. Para determinar diferencias estadísticas en el atributo consistencia, se aplicó la prueba de chi-cuadrado (Pearson), interpretando el valor p como criterio para aceptar o rechazar la hipótesis planteada.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El rendimiento obtenido en la extracción de pectina a partir de cáscara de banano se calculó considerando una masa inicial de 4750 g de materia prima y un peso final de 36,96

g de pectina seca, alcanzando un rendimiento de 0,77 % (p/p). Este valor evidencia que, si bien la cáscara de banano constituye un residuo disponible y aprovechable, el proceso de extracción requiere condiciones controladas para maximizar la recuperación del biopolímero, debido a que la pectina se encuentra asociada a la estructura vegetal y su liberación depende de variables como el pH ácido, la temperatura y el tiempo de hidrólisis.

La “tabla 2” muestra los resultados de la caracterización de humedad, acidez y pH de la pectina extraída de las cáscaras del banano.

**Tabla 2**

*Resultados de la caracterización físico química de la pectina extraída*

Parámetro	Unidad	Resultado	Especificación internacional (Fao, FCC, EEC)
Humedad	%	11%	Max. 12
Acidez	%	1,85	-
pH	-	3,4	-

La evaluación sensorial se realizó mediante una prueba pareada discriminadora aplicada a 30 panelistas, comparando dos muestras de jalea: una elaborada con pectina comercial (código 0739) y otra con pectina de cáscara de banano (código 8693). En el atributo de consistencia, el 63% de los participantes eligió la jalea preparada con pectina comercial, mientras que el porcentaje restante seleccionó la jalea elaborada con pectina extraída de cáscara de banano. En cuanto al sabor, el 53% prefirió la jalea con pectina comercial y el 47% eligió la jalea con pectina obtenida del residuo bananero, lo que evidencia una aceptación relativamente cercana entre formulaciones.

Para el análisis estadístico del atributo consistencia se aplicó la prueba de chi-cuadrado de Pearson, obteniéndose un valor de significancia  $p = 0,473$ , superior al nivel de significancia de 0,05. Este resultado implica que se acepta la hipótesis nula, estableciendo que no existe diferencia significativa entre la consistencia de la jalea elaborada con

pectina comercial y la jalea elaborada con pectina de cáscara de banano, dentro de las condiciones del estudio.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que la cáscara de banano constituye una materia prima viable para la extracción de pectina, al tratarse de un residuo abundante y subutilizado (Vázquez-Briones et al., n.d.).

El rendimiento registrado (0,77%) evidencia que el proceso logra recuperar pectina, aunque en proporciones relativamente bajas, lo cual es coherente con la naturaleza estructural del polisacárido, ya que su liberación puede verse limitada por factores como el tipo de variedad utilizada, el estado de madurez de la cáscara y las condiciones de extracción. A pesar de ello, los valores fisicoquímicos obtenidos confirman la calidad del producto recuperado, particularmente porque la humedad (11%) se ubica dentro de las especificaciones internacionales máximas (12%), garantizando estabilidad del material seco, condición fundamental para conservar su funcionalidad tecnológica (Rajendran & Thampi, 2019).

Respecto a la funcionalidad práctica del extracto, la prueba sensorial evidenció que, aunque la mayoría de los panelistas prefirió la consistencia de la jalea elaborada con pectina comercial (63%), la diferencia no fue lo suficientemente marcada desde el punto de vista estadístico, ya que el análisis chi-cuadrado determinó un valor p de 0,473, permitiendo concluir que no existen diferencias significativas en consistencia entre ambas muestras. Esto significa que, a pesar de la preferencia porcentual, la pectina extraída de cáscara de banano demostró capacidad gelificante comparable en el producto final, validando su potencial como alternativa parcial o complementaria a la pectina comercial. En el atributo sabor también se observó una distribución cercana entre preferencias, lo

---

cual sugiere que el uso de pectina obtenida del residuo no genera cambios drásticos en la percepción sensorial del consumidor, manteniéndose en rangos aceptables.

## CONCLUSIONES

Con el presente proyecto se pudo corroborar que, si se puede extraer pectina a partir de la cáscara de banano, aprovechando los residuos que produce el sector bananero, ayudando a mitigar el impacto ambiental que genera, como también a contribuir a una economía circular.

Se realizó la caracterización de la pectina de cáscara de banano, demostrando una humedad de 11 %, la cual se encuentra dentro de las normas internacionales (FAO, FCC Y EEC), en cuanto a la acidez reporto (1.85%) y presento un pH de 3.4 por lo cual se la puede clasificar como una pectina de calidad. La pectina de cascara de banano es viable para reemplazar a la pectina comercial que suelen ser muy costosas.

Respecto al poder de gelificación de las pectinas se puede concluir que la pectina comercial tiene una ligera ventaja ya que en la elaboración de la jalea solo se utilizó al 1 % de la concentración total, mientras que la pectina de cáscara de banano se usó al 2% de la concentración total.

Los resultados del análisis estadístico de la prueba de chi cuadrado mostraron que el valor de  $p(0,473) > 0,05$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula, por lo que se establece que no existe diferencia significativa del parámetro consistencia de jalea elaborada con pectina comercial vs jalea elaborada con pectina de cáscara de banano.

---

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Baysal, F., & Ercişli, S. (2022). Morphological and molecular characterization of banana clones growing in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 46(3), 230–243. <https://doi.org/10.55730/1300-008X.2684>
- Ficha sectorial banano y plátano subgerencia de análisis de productos y servicios. (n.d.).
- Rajendran, N. S., & Thampi, B. S. H. (2019). Extraction and characterisation of pectin from banana peel. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 11(4), 45–63. <https://doi.org/10.34302/2019.11.4.4>
- Romero Bonilla, H., Tinoco Gómez, O., Kerly, /, & Dávila, D. (2015). Diseño y Tecnología Hidrólisis enzimática de residuos agroindustriales del banano para la obtención de jarabe glucosado aplicando tres pretratamientos. *Ind. Data*, 18(1), 101–107.
- Rubiano Gonzalez, V., Montaña Numpaque, M., & Da Silva Dias, N. (2022). Pectinas: extracción, usos e importancia en la agroindustria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 5294–5309. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i5.3498](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3498)
- Toyo-Díaz, M. J., Toyo-Fernández, B. M., & Moreno Quintero, M. E. (2021). Extracción de pectina mediante hidrolisis ácida de la cáscara de cambur (*Musa paradisiaca*). *Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias Del Agro y Mar*, 3(5), 25. <https://doi.org/10.35381/a.g.v3i5.1658>
- Vázquez-Briones, M. C., Vázquez-Briones, M., Hernández-Ramírez, D., Pimienta-Trinidad, C. A., & Mata-García, M. (n.d.). Estudio de pectina a partir de la cáscara del plátano roatán (*Musa paradisiaca* var. cavendish).