

Obtención de pectina a partir de las cáscaras de plátano para su aprovechamiento



Colaboración

Ramos Perfecto Valentina; Hidalgo Cortés Marisol; Torres González Adrián, Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla

RESUMEN: El plátano (*Musa paradisiaca* L.) es una de las frutas más consumidas en el mundo. La pulpa por lo general es consumida tal cual, quedando la cáscara como un residuo agroindustrial al cual no se le da ningún uso, sin embargo poseen un gran potencial como fuente de obtención de pectina. El objetivo fue obtener pectina a partir de dos especies de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L. y *Musa Cavendishii* L.). Se inactivaron enzimas pectinesterasas (93°C-5 min), se cortaron piezas de 1*1 cm, se colocaron en medio ácido y se extrajo pectina (30 y 60 minutos a 73 y 85°C con agitación constante). Se determinó rendimiento, pH, tiempo de gelificación y grado de esterificación. La pectina obtenida presentó un color beige y una granulometría de partículas heterogénea; el rendimiento de la pectina estuvo en un rango de 3.1-7.76, para las variedades *Musa Paradisiaca* L y *Musa Cavendishii* L, respectivamente; los °SAG se encontraron en un rango de 91.74-97.56 en las dos variedades y los resultados de pH fueron 2.6-2.9 para la variedad *Musa Paradisiaca* y 2.7-3 para la variedad *Musa Cavendishii*. Dichos resultados indican que la pectina puede ser utilizada en la industria alimentaria sustituyendo a la pectina comercial.

PALABRAS CLAVE: *Musa Cavendishii*, *Musa Paradisiaca*, Pectina, pH, rendimiento.

ABSTRACT: The banana (*Musa paradisiaca* L.) is one of the most consumed fruits in the world. The pulp is usually consumed as it is, leaving the shell as an agro-industrial residue to which is not given any use, however, they have a great potential as source of obtaining pectin. The aim was to obtain pectin from two species of banana peel (*Paradisiac muse* L. y *Muse Cavendishii* L.). Pectinesterases enzymes were inactivated (93 °C-5 min), pieces of 1*1 cm were cut, they were placed in an acid medium and pectin was extracted (30 and 60 minutes at 73 and 85 °C with constant agitation). Performance, pH, gelation time and degree of esterification were determined. The obtained pectin presented a beige color and a heterogeneous particle size distribution; the performance of the pectin was in a range of 3.1-7.76, for the varieties *Paradisiac muse* L. and *Muse Cavendishii* L., respectively; the °SAG were in a range of 91.74-97.56 in both varieties and the results of pH were 2.6-2.9 for the variety *Paradisiac muse* L. and 2.7-3 for the variety *Muse Cavendishii* L. These results indicate that pectin can be used in the food industry, replacing commercial pectin.

KEYWORDS: *Muse Cavendishii* L., *Paradisiac muse* L., Pectin, pH, performance

INTRODUCCIÓN

El plátano o banano es una de las frutas tropicales más consumidas en México y el mundo, se le considera como una fruta básica en la alimentación humana, debido a su bajo

precio, rico sabor, disponibilidad en todo el año, por su elevado valor nutritivo en potasio, hierro y vitamina K, entre otros [5] y [14].

México es un importante productor de plátano a nivel mundial, en el año 2010 se ubicó en el noveno lugar con una producción del 2 %, y los principales estados productores de plátano fueron: Chiapas (35% de la producción nacional), Tabasco (22 %), Veracruz (11 %), Michoacán (7 %) y Colima (7 %); también se produjeron plátanos en otros estados del país, pero en menor proporción, en ese mismo año se produjeron dos mil 103 millones 361 mil 890 Kg de plátano [15].

La pulpa de plátano por lo general es utilizada para la elaboración de una gran variedad de productos tales como bocadillos, conservas, medicamentos naturales, comidas típicas de la región, entre otros, quedando la cáscara de plátano como un residuo agroindustrial, el cual se destina a la elaboración de alimento para el ganado, como materia prima para la elaboración de harina, es decir, se le da poco uso. Sin embargo las cáscaras de plátano poseen un gran potencial como fuente para la obtención de compuestos como la pectina, que es un subproducto vegetal de gran importancia económica para la industria alimentaria, y al utilizarlas también puede disminuir los problemas por la contaminación ambiental que ocasiona los residuos agroindustriales en el procesamiento del plátano [18].

La pectina es un polisacárido con una gran demanda en la industria de los alimentos, ya que tiene numerosas aplicaciones, de entre las cuales están la fabricación de compotas y mermeladas, principalmente; también se utiliza como agente gelificante en la elaboración de pudines, gelatinas, mermeladas, jaleas, productos lácteos bajos en grasa, entre otros; sirve además como estabilizante de emulsiones y suspensiones; como agente viscosante en bebidas; como agente estabilizante en helados y postres fríos y en soluciones para recubrir salchichas y carnes enlatadas [7].

Las pectinas se pueden extraer a partir de recursos vegetales o subproductos de la industria alimentaria, tales como de cítricos (limón, naranja y toronja que contienen entre 20 y 35 %; y la pomaza (residuos de manzana con cantidades entre el 15-20 % pectina). Sin embargo, también se puede obtener de otras fuentes alternativas como las cáscaras de mango, tejocote, nopal, entre otros) [4], [7], [11] y [12].

Las cáscaras de plátano poseen un gran potencial como fuente para la obtención de compuestos como la pectina, es por ello que existe un interés en su aprovechamiento para obtener pectina como alternativa rentable al uso de pectina comercial. Por

todo lo anterior el objetivo del presente estudio es evaluar la cantidad y calidad de pectina presente en la cáscara de plátano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Materia prima

La materia prima utilizada fue cáscara de plátano en estado óptimo de madurez, y sin estado de oxidación, las cuales se obtuvieron de un establecimiento de la ciudad de Zacatlán, Puebla. Se tomaron en cuenta solo aquellas cáscaras de plátano libres de contaminantes, sanas y sin daños mecánicos, reuniendo un total de 20 kg de cáscara.

Para realizar las actividades se siguió la metodología de Vasquez et al. (2008), realizando algunas modificaciones en la materia prima, el ácido utilizado, el tiempo de extracción y pH.

Pretratamiento de la materia prima

Las cáscaras de plátano se lavaron con agua tibia (de grifo) y posteriormente se sometieron a lavados sucesivos con agua destilada. Se inactivaron las enzimas pectinesterasas a una temperatura de 93°C durante 5 min utilizando la relación 3:1 (3 L de agua por cada kg de cáscara), posterior a la ebullición se realizó un lavado con agua fría. Al término de la inactivación de las enzimas se procedió a desechar el excedente de agua y a cortar la cáscara de plátano en piezas de 1 cm². El material cortado se colocó en un colador para lavarlo con agua destilada y se presionó de forma manual para extraer la mayor cantidad de agua posible.

Hidrólisis ácida

A 1 kg de cáscara de plátano cortada se le agregó agua destilada, acidulada con ácido cítrico hasta obtener un pH de 2.5 utilizando la relación 1:2 (1 kg/2 L). Posteriormente, la mezcla se sometió a calentamiento durante 30 y 60 min a 73 y 85°C respectivamente con agitación constante. Pasado el tiempo, la mezcla se enfrió a 20°C y se filtró usando tela cuadrillé, se presionó suavemente para separar el material sólido del líquido (separación del bagazo del líquido con pectina).

Precipitación, estabilización y molienda

Al concentrado pectínico obtenido en la etapa anterior, se le incorporó alcohol del 96° (grado alimentario) en una proporción del 60 %, posteriormente dicha mezcla se dejó en reposo por 30 min para finalmente filtrar usando tela cuadrillé. La pectina coagulada se extendió en una capsula de aluminio para su secado en estufa a 45°C hasta peso constante (aproximadamente 24 h). La pectina obtenida parcialmente seca se trituro en un mortero y posteriormente en un molino de rodillos y se envasó en recipientes plásticos (bolsas ziploc) para su almacenamiento en un lugar libre de humedad.

Rendimiento y determinación de pH de la pectina obtenida

Se calculó el rendimiento de la pectina extraída utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento de pectina (\%)} = \frac{m_0}{m} * 100$$

$$m_0 (g) = \text{Peso del producto (pectina) seco} \quad \text{Ec. (1)}$$

$$m (g) = \frac{\text{Peso de la materia prima húmeda}}{\text{muestra seca}}$$

Se calibró el potenciómetro con una solución buffer pH 7.0 y solución buffer pH 4.0. Posteriormente se preparó una solución de pectina al 10 % usando agua destilada y se determinó el pH.

Tiempo de gelificación de la pectina obtenida

Para determinar el tiempo de gelificación de la pectina obtenida se pesaron 1.4 g de pectina y 50 g de azúcar; se colocaron 100 ml de agua destilada en un recipiente de acero inoxidable y se calentó hasta alcanzar 90°C, posteriormente se agregó la pectina y el azúcar, la mezcla se calentó hasta llegar a los 95°C y se retiró del fuego, finalmente se enfrió hasta 25°C y se tomó el tiempo de gelificación.

Determinación del grado de esterificación de la pectina

El grado de esterificación se determinó utilizando el método de valoración de Loyola et al, (2011). Se valoraron 10 mL de solución de pectina al 1 % con NaOH 0.1 N, usando fenolftaleína como indicador (valoración A), posteriormente se adicionaron 20 mL de NaOH 0.5 N y se esperaron 30 min con el fin de desesterificar la pectina y finalmente se añadieron 20 mL de HCl 0.5 N para neutralizar el NaOH (valoración B). El grado de esterificación se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$GE = \frac{B}{A+B} * 100$$

$$GE = \text{Grado de esterificación} \quad \text{Ec. (2)}$$

$$A = \text{Volumen gastado en valoración A}$$

$$B = \text{Volumen gastado en valoración B}$$

RESULTADOS

Se compararon las características físicas de la pectina obtenida con respecto a una pectina cítrica comercial, y se pudieron observar diferencias en el color de ambas puesto que la pectina obtenida de las cáscaras de plátano presentó un color marrón un poco más intenso que la comercial (Fig. 1). Estos ligeros cambios observados se deben en primera instancia a la fuente de obtención y a la granulometría de las partículas, ya que la pectina cítrica comercial tiene partículas más pequeñas que las contenidas en la pectina extraída a partir de las cáscaras de plátano, dicha granulometría está ligada a

la carencia de equipo ideal para molienda de la pectina. Por otro lado se pudo constatar que al realizar la molienda varias veces la pectina se tornó a un color más claro.



Figura 1. Pectina obtenida a partir de los residuos de cáscaras de plátano. Autor

Los resultados muestran un rendimiento de pectina obtenida en un rango de 3.1 a 7.76 % (Cuadro 1), para las variedades *Musa paradisiaca* L y *Musa cavendishii* L. Arellanes [2], reportan que el rango en porcentaje de rendimiento en la obtención de pectina a partir de cáscara de plátano es como mínimo de 6.64 %, mientras que Cabarcas [4] reportan un máximo de 23.06 %, en esta investigación los resultados obtenidos están dentro del rango establecido por Arellanes [2].

Cuadro 1. Rendimiento (%) de pectina en dos variedades de plátano a diferentes temperaturas y periodos de extracción, a pH 2.5.

Temperatura	<i>Musa paradisiaca</i> L.		<i>Musa cavendishii</i> L.	
	60 min	30 min	60 min	30 Min
85 °C	4.08	7.76	7.3	5.0
73 °C	6.37	5.75	4.9	3.1

Respecto al grado de metoxilación, la pectina obtenida es de alto metoxilo, de acuerdo con Eliseo [8], Grunauer y cornejo [9] y Castillo-Israel et al. [5], esto es debido a que más del 50 % de los grupos carboxilos del ácido D-galacturónico se encuentran esterificadas o metoxilados (COOCH₃) por el grupo metilo. Al comparar los resultados obtenidos con los datos de una pectina cítrica comercial equivalente a 94.78°SAG, se puede constatar que la pectina obtenida a partir de dos variedades de cáscara de plátano tiene valores similares y superiores (Cuadro 2), así *musa paradisiaca* a 73°C y 60 min de extracción presenta 96.61°SAG y 97.56°SAG a 85°C con 30 min de extracción. En el caso de Acevedo y Ramírez [1] reportan que las pectinas comerciales de buena calidad tienen entre 150 y 130 °SAG, por otro lado Boatella et al. [3] afirman que pectinas comerciales de alto índice de metoxilo están estan-

darizadas a 150°SAG, por todo lo anterior se puede decir que la pectina obtenida, se encuentra dentro del rango de valores mencionados, lo cual indica que puede ser utilizada en la industria alimentaria sustituyendo a la pectina comercial.

Cuadro 2. Grado de metoxilación (°SAG) de la pectina obtenida a partir de dos variedades de plátano a diferentes temperaturas y periodos de extracción, a pH 2.5.

Temperatura	Musa paradisiaca L.		Musa cavendishii L.	
	60 min	30 Min	60 Min	30 Min
85 °C	95.23	97.56	94.78	91.74
73 °C	96.61	94.78	93.89	91.74

CONCLUSIONES

Se obtuvo pectina de alto metoxilo a partir de la cascara de plátano de dos variedades (Musa paradisiaca L y Musa cavendishii L).

BIBLIOGRAFÍA

[1] Acevedo Berger Vanesa y Ramírez Diaz Diana Marcela (2011). *Análisis Técnico y Económico de la Pectina, a Partir de la Cáscara de la Naranja (Citrus sinensis)*. Universidad de San Buenaventura Cali, Facultad de Ingeniería. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniera Agroindustrial.

[2] Arellanes A., Jaraba M., Mármol Z., Páez G., Aiello Mazzarri C. y Rincón M. (2011). *Obtención y caracterización de pectina de la cascara del cambur manzano (Musa AAB)*. Rev. Fac. Agron. 28: 523-539

[3] Boatella Riera Josep, Codony Salcedo Rafael, López Alegret Pedro (2004). *Química y bioquímica de los alimentos II*. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. ISBN: 84-475-2838-3

[4] Cabarcas Henao E.; Guerra Benedetti A.F.; Henao Balseiro C.A. (2012). *Extracción y caracterización de pectina a partir de cáscaras de plátano para desarrollar un diseño general del proceso de producción*. Trabajo de grado. Universidad de Cartagena, Colombia.

[5] Castillo-Israel, K.A.T., Baguio, S.F., Diasanta, M.D.B., Lizardo, R.C.M., Dizon, E.I. & Mejico, M.I.F. (2015). *Extraction and characterization of pectin from Saba banana [Musa 'saba' (Musa acuminata x Musa balbisiana)] peel wastes: A preliminary study*. International Food Research Journal, 22(1), 202-207.

[6] Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria (2010). *Monografía del plátano*. Go-

bierno del estado de Veracruz (portal.veracruz.gob.mx).

[7] Chacín Jessonica, Marín Merylyn, D'Addosio Rosa (2010). *Evaluation of Pectin Content in Different Genotypes of Guava from the South of Lake Maracaibo*. Multiciencias, vol. 10, núm. 1, pp. 7-12, Universidad del Zulia Venezuela. ISSN 1317-2255.

[8] Eliseo Stechina Damian (2005). *Estudios de Obtención de Pectina Aplicando Procesos de Membrana*. Tesis para obtener el grado académico de Magister. Instituto de Tecnología de Alimentos - Facultad de Ingeniería Química (U.N.L.). Facultad de Ciencias de la Alimentación (UNER).

[9] Grunauer E Cecilia, Cornejo Z. M.Sc Fabiola (2009). *Influencia del Secado sobre la Captación de Agua de Pectina Extraída a partir del Citrus x Aurantifolia Swingle*. Revista Tecnológica, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Vol. xx, N. xx, pp-pp.

[10] Loyola Nelson, Pavéz Paula, Lillo Sergio (2011). *Pectin extraction from cv. Pink Lady (Malus pumila) apples*. Food Technology. Ciencia e Investigación Agraria. 38(3):425-434.

[11] López Martínez Nohemí Jocabet, Sañudo Barrajas J. Adriana, Noé Aguilar Cristóbal, Rodríguez Herrera Raúl, Contreras Esquivel Juan Carlos (2011). *Pectina de mango: perspectivas para su extracción*. CIENCIACIERTA. No.27. año 7.

[12] Maldonado Culquimboz Yojani, Salazar Ocampo Sarita M., Millones Ch. Carlos, Torres M. Elena V., Vásquez C. Ernestina R. (2010). *Extracción de pectin by acid hydrolysis method in fruit maushan (Vasconcellea weberbaueri (Harms) V.M. Badillo) from the district of San Miguel de Soloco, Amazon region*. Rev. Aporte Santiaguino, 3(2): 177-184.

[13] Mangas Alonso Juan José, Dapena de la Fuente Enrique, Suárez Rodríguez Manuel, Moreno Fernández Javier, Blanco Gomis Domingo, Gutiérrez Álvarez Ma. D. (2014). *Evolución del contenido de pectina a lo largo de la maduración y desarrollo de la manzana. Consecuencias prácticas para la recolección y posterior elaboración de sidra y otros derivados de la manzana*. Información técnica. Centro de Experimentación Agraria de Villaviciosa.

[14] Muñoz Ordoñez F.J., (2011). *Extracción y caracterización de la pectina obtenida a partir del fruto de dos ecotipos de cocona (Solanum sessiliflorum), en diferentes grados de madurez; a nivel de planta piloto*. Tesis de maestría en ingenie-

ría agrícola. Universidad nacional de Colombia. pp. 82.

[15] SAGARPA, (2014). *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación* (Sagarpa.gob.mx).

[16] SIAP, (2017). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, MÉXICO. 2014* (www.siap.gob.mx).

[17] Untiveros B. G. S., (2003). *Obtención y caracterización de pectinas de alto y bajo metoxilo de la manzana variedad pachacamac. Rev. Soc. Quim. Perú. 69. (3): 55-162*

[18] Vasquez R., Ruesga L., D'addosio R., Páez, Marín M. (2008). *Pectin extraction from plantain (Musa AAB, sub-group plantain) peel, Harton clone. Revista de la Facultad de Agronomía. [online]. 2008, vol.25, n.2, pp. 318-333. ISSN 0378-7818. rización de pectinas de alto y bajo metoxilo de la manzana variedad pachacamac. Rev. Soc. Quim. Perú. 69. (3): 55-162*

[18] Vasquez R., Ruesga L., D'addosio R., Páez, Marín M. (2008). *Pectin extraction from plantain (Musa AAB, sub-group plantain) peel, Harton clone. Revista de la Facultad de Agronomía. [online]. 2008, vol.25, n.2, pp. 318-333. ISSN 0378-7818.*