



PROSPECCIÓN DE NUEVAS FUENTES NATURALES DE PECTINAS CON POTENCIALIDADES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

PROSPECTING FOR NEW NATURAL SOURCES OF PECTINS WITH POTENTIAL FOR THE FOOD INDUSTRY

L. M. COTILLA PELIER, M. GALLARDO LÓPEZ, G. BERROA NAVARRO

Centro de Desarrollo de la Montaña, El Salvador, Guantánamo, Cuba. E-mail: lazaroz@cdm.gtmo.inf.cu

Palabras clave:	Resumen
pectinas aditivos alimentarios bioestimulantes	Se evaluaron las potencialidades de un residuo agrícola, la cáscara de la bellota del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) y de la especie cítrica asociada <i>Citrus aurantium</i> L. (naranja ácida), como fuentes de pectinas de interés para la industria alimentaria. Se utilizaron las cáscaras de las bellotas del cacao y los albedos o corteza intermedia de naranja ácida, procedentes de dos formas de producción del municipio El Salvador Guantánamo. Se extrajeron las pectinas mediante procesos de hidrólisis ácida, determinándose los rendimientos, así como los porcentajes de metoxilos y de ácido anhídrido galacturónico, cuyos parámetros determinan las propiedades de las pectinas que permiten su utilización como aditivo alimentario. Los resultados permiten clasificar las pectinas obtenidas de ambas fuentes como de alto metoxilo y alta pureza, lo que avala su utilización como aditivo alimentario y como materia prima para la obtención de bioestimulantes agrícolas. Asimismo, ofrecen una alternativa para mitigar el problema ambiental derivado de la acumulación de grandes volúmenes de residuos generados por la agroindustria del cacao en el territorio guantanamero.
Key words:	Abstract
pectins food additives biostimulants	Abstract The potentialities of an agricultural residue, the shell of the acorn of cocoa (<i>Theobroma cacao</i> L.) and the associated citrus species <i>Citrus aurantium</i> L. (acid orange), were evaluated as sources of pectins of interest to the food industry. The cocoa acorn shells and the albedos or intermediate bark of acid orange were used, coming from two forms of production in the municipality of El Salvador Guantánamo. Pectins were extracted through acid hydrolysis processes, determining the yields, as well as the percentages of methoxyls and galacturonic anhydrous acid, whose parameters determine the properties of the pectins that allow their use as a food additive. The results allow classifying the pectins obtained from both sources as high methoxyl and high purity, which endorses their use as a food additive and as a raw material for obtaining agricultural biostimulants. Likewise, they offer an alternative to mitigate the environmental problem derived from the accumulation of large volumes of waste generated by the cocoa agribusiness in the territory of Guantánamo.

Introducción

La consolidación de la industria alimentaria depende no solo de la disponibilidad de alimentos e ingredientes básicos sino, además, de otros insumos como los aditivos alimentarios y agro insumos (como los bioestimulantes agrícolas) que garanticen altos rendimientos y calidad de los cultivos.

Entre los aditivos de origen vegetal está la pectina, la cual consiste en un conjunto de polisacáridos que están presentes en la pared celular y son particularmente abundantes en las

partes no leñosas de las plantas terrestres ([Casas et al., 2015](#); [Sánchez et al., 2019](#)).

Las pectinas promueven el aumento de la viscosidad, por lo que actúan como coloide protector y estabilizador en alimentos y bebidas. También permiten mejorar la textura de productos como las mermeladas y la gelatina; las pectinas amidadas de bajo metoxilo proporcionan la textura y el punto de congelación adecuados ([Jafari et al., 2017](#)). La pectina de alto metoxilo se utiliza, entre otras, para estabilizar los yogures que se someten a un tratamiento ultra-calor (UHT) ([Águila y Melendes, 2018](#)).

Recibido: 12 de julio de 2020

Aceptado: 30 de julio de 2020

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



Asimismo, las pectinas pueden degradarse por diferentes vías para obtener oligoalacturónidos (oligosacáridos con grado de polimerización entre 7 y 16) con efecto bioestimulantes sobre cultivos agrícolas al favorecer sus parámetros de crecimiento e inducir resistencia frente a plagas y enfermedades.

Mundialmente, las fuentes convencionales de pectinas son las manzanas y los cítricos. Las actuales limitaciones económicas impuestas por el bloqueo a Cuba, tornan atractiva la identificación de nuevas fuentes de pectinas a partir de recursos disponibles en los territorios, puesto que la mayor parte de la pectina utilizada como aditivo alimentario en el país es importada.

Sobre esta base, el presente trabajo tuvo como objetivo establecer las potencialidades de un residuo agrícola, la cáscara de la bellota del cacao (*Theobroma cacao* L.) y una especie cítrica asociada al agroecosistema cacaotero, como fuentes de pectinas de interés para la industria alimentaria. La propuesta se fundamenta en la disponibilidad de residuos de la agroindustria del cacao en el territorio guantanamero, por ser el principal productor de este renglón en el país, así como de la especie silvestre *Citrus aurantium* L. (naranja ácida, naranja amarga) utilizada como especie de sombra en agroecosistemas cacaoteros. Frecuentemente, este residuo de la agroindustria cacaotera se subutiliza o se desecha, mientras que los frutos de la especie cítrica utilizada como sombra se pierden en los campos, a pesar de que en los últimos tiempos se ha incluido dentro de los renglones exportables del país.

Materiales y Métodos

Como materia prima para la obtención de las pectinas se utilizaron la cáscara de las bellotas de *T. cacao* y los albedos o corteza intermedia de *C. aurantium*, procedentes de dos formas de producción del municipio El Salvador Guantánamo.

Los frutos con madurez fisiológica se cortaron y se les retiró manualmente la pulpa y las semillas procediéndose a la separación de los albedos (corteza intermedia) en el caso de la especie cítrica y de la cáscara en el caso de las mazorcas de cacao. El material vegetal se congeló para su conservación hasta el momento de realizar las extracciones.

Como estudio exploratorio preliminar de las materias primas seleccionadas, se determinó el contenido de pectina

(expresado como porcentaje de pectato cálcico), así como los porcentajes de humedad y cenizas (Suárez *et al.* 2014).

La extracción de pectinas se realizó mediante hidrólisis con agua acidulada (pH=3), a 85°C y con agitación durante 80 minutos, según principio metodológico propuesto por varios autores (Suárez, 2014; Sosa, Martínez y López 2016). Se determinaron los rendimientos en pectina, así como los porcentajes de metoxilos y de ácido anhidro galacturónico cuyos parámetros determinan las propiedades de las pectinas que permiten su utilización como aditivo alimentario. Las determinaciones se realizaron según la metodología descrita por (Chamorro, 2019).

Todas las determinaciones se realizaron por triplicado y, los datos obtenidos durante las mismas, se sometieron a Análisis de Varianza de clasificación simple, siendo la causa de variación la materia prima utilizada para la extracción de los compuestos pécticos. Para la estimación de la significación de las diferencias se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan, con un nivel de significación de $p < 0,05$.

Resultados y Discusión

El porcentaje de pectina total en los albedos de *C. aurantium* estuvo dentro del intervalo informado por otros autores (15% - 18%) al realizar estudios similares en los frutos de otras especies cítricas. Así, Higareda *et al.* (1995) observaron contenidos de pectina total de 17,80% en *C. sinensis* y de 17,20% en *C. aurantifolia*. Por otra parte, Baltazar *et al.* (2013) informaron un contenido de pectina total que osciló entre 15,5% - 16,5% en albedos de *C. medica* (Tabla 1).

El porcentaje de pectina total en *T. cacao*, sin embargo, presentó un valor más bajo que el promedio informado para las especies cítricas. Barazarte, Sangronis y Unai (2008) investigaron la presencia de pectinas en la cáscara de mazorcas de cacao, y evaluaron los rendimientos para diferentes condiciones de extracción, pero no informaron determinaciones del contenido de pectina total en el material vegetal de partida. Otros autores que realizaron estudios similares en cacao, también se han limitado a evaluar los rendimientos en función de las condiciones de extracción pero sin informar evaluaciones del contenido de pectina total en la materia prima (Suárez, 2014; Sosa, Martínez y López, 2016; Ponguillo, 2018; Priyangini, Walde y Ramalingam, 2018).

Tabla 1. Contenidos de humedad, cenizas y pectina total en albedos de *C. aurantium* y cortezas de bellotas de *T. cacao*.

ESPECIE	HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)	PECTINA TOTAL (%)
<i>Citrus aurantium</i> L.	83,22	0,41	16,18
<i>Theobroma cacao</i> L.	76,31	0,37	9,88

El rendimiento en pectinas fue significativamente superior cuando se utilizaron los albedos de la especie cítrica estudiada, con respecto al obtenido cuando se utilizaron cortezas de las bellotas de *T. cacao* (Tabla 2).

Tabla 2. Comportamiento de los rendimientos y los porcentajes de metoxilos y ácido anhidro galacturónico en las pectinas extraídas a partir de *C. aurantium* y *T. cacao*.*

Fuente de Extracción	Rendimiento (%)	Metoxilos (%)	Ácido Anhidro Galacturónico (%)
<i>C. aurantium</i>	10.19a	10.96a	85.60a
<i>T. cacao</i>	5.11b	7.39b	65.44b
Es x	± 0.21	± 0.23	± 0.32

*Valores con letras diferentes difieren significativamente según Duncan para $p < 0.05$

Sin embargo, debe destacarse como hecho interesante que Barazarte, Sangronis y Unai (2008) informaron rendimientos de pectinas a partir de la corteza de bellotas de *T. cacao*, que oscilaron entre 2,64 y 4,69%, al utilizar como agente de extracción EDTA al 0,5%, valores de pH de 3,4 y 5 y temperaturas de 60, 75 y 90 ° C. Con la variante de extracción utilizada en la presente investigación, el rendimiento obtenido supera el máximo valor informado por estos autores. Lo anterior sugiere que las condiciones de extracción, en especial el agente extrayente, el pH y la temperatura, también influyen decisivamente en los rendimientos de pectinas obtenidos para cualquier especie.

Los porcentajes de metoxilos y de ácido anhidro galacturónico también fueron significativamente superiores en la pectina obtenida a partir de *C. aurantium*, aunque los valores obtenidos para la pectina de *T. cacao*, coinciden aproximadamente con los informados por Barazarte, Sangronis y Unai (2008) los cuales oscilaron entre 4,72% - 7,18% para los porcentajes de metoxilos y 49,8% - 64,06% para los de ácido anhidro galacturónico.

Estos parámetros, constituyen indicadores de vital importancia a los efectos de la calidad de las pectinas. Del grado de metoxilación dependen la velocidad de gelificación de las mismas, en tanto que el porcentaje de ácido anhidro galacturónico es el principal indicador de la pureza de una pectina cualquiera sea su origen.

El grado de esterificación de las pectinas influye mucho sobre sus propiedades. En general, a mayor grado de esterificación, mayor es la temperatura de gelificación. Por ejemplo, una pectina con un alto grado de esterificación es capaz de gelificar ya a temperaturas de 95 °C, y lo hace en muy pocos minutos (pectinas de gelificación rápida).

Además, las pectinas con alto grado de esterificación forman geles irreversibles térmicamente, mientras que los

geles formados por pectinas de grado de esterificación menor son reversibles (Barazarte, Sangronis y Unai, 2008).

Una pectina se considera de alto metoxilo si el grado de metoxilación de la cadena poligalacturónica es superior al 7% y de bajo metoxilo si el porcentaje es inferior a este valor (Águila y Melendes, 2018). En este caso, las pectinas extraídas de las dos fuentes en estudio pueden considerarse, por lo tanto, de alto metoxilo.

De interés resulta también el comportamiento observado en los valores de los porcentajes de ácido anhidro galacturónico. En general, la mayoría de los autores coinciden en plantear que una pectina se puede considerar con un buen nivel de pureza si el porcentaje de ácido anhidro galacturónico es superior al 70% (Águila y Melendes, 2018; Chamorro, 2019).

Los resultados obtenidos, demuestran las potencialidades de las dos fuentes evaluadas para la obtención de pectinas de interés para la industria alimentaria, tanto como aditivos que como materia prima para la obtención de bioestimulantes de cultivos agrícolas. El aprovechamiento de las mismas, no solo permitiría contar con aditivos alimentarios y bioestimulantes agrícolas desarrollados a partir de recursos locales y que sustituirían productos importados, sino, además, contribuir a mitigar el problema ambiental derivado de la acumulación de grandes volúmenes de residuos generados por la agroindustria del cacao en el territorio guantanamero.

Conclusiones

- Las pectinas obtenidas a partir de *T. cacao* y *C. aurantium*, presentaron grados de metoxilación y porcentajes de ácido anhidro galacturónico, que permiten clasificarlas como pectinas de alto metoxilo y alta pureza, por lo que se perfilan como productos atractivos para su utilización en calidad de aditivos alimentarios y materias primas para la obtención de bioestimulantes agrícolas.
- Los resultados obtenidos, ofrecen una alternativa para el aprovechamiento de residuos del cacao y de una especie asociada al agroecosistema cacaotero, a partir de su transformación en productos de alto valor agregado.

Bibliografía

- Águila, P.C. y Melendes, María A. (2018). Caracterización de la pectina obtenida de la piel de la pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*). Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agroindustrial. 84 pp.
- Barazarte, H.; Sangronis, E. y Unai, E. (2008). La cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) una posible fuente

- comercial de pectinas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 58(1): 634-70.
- Casas, D. *et al.* (2015). Process development and simulation of pectin extraction from orange peels. Food Bioprod. Process, 96: 86-98.
- Chamorro, Gloria. (2019). Extracción y caracterización de pectinas de piel de lima y su uso como estabilizante de emulsiones de aceite en agua. Tesis presentada en opción al título de Químico Industrial. Universitat de les Illes Balears. Facultad de Ciencias. 30pp.
- Jafari, F.; Khodaiyan, F.; Kiani, H. y Hosseini, S.S. (2017). Pectina de orujo de zanahoria: optimización de la extracción y propiedades fisicoquímicas. Carbohydrate Polymers, 157: 1315-1322.
- Ponguillo, Lisseth E. (2018). Estudio del aprovechamiento de los residuos de cacao en el Cantón Balao, Provincia del Guayas. Tesis presentada en opción al título de Economista. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas. Carrera de Economía. 71 pp.
- Priyangini, Florentina; Walde, S.G. y Ramalingam, C.H. (2018). Extraction, optimization of pectin from cocoa pod husks (*Theobroma cacao* L.) with ascorbic acid using response surface methodology. Carbohydrates Polymers, 202: 497-503.
- Sánchez, María A.; Salgado, María T.; San-Miguel, Á.; Pachón, J.J.; Rodríguez, E.; Pasto, María R. y Cabrero, Patricia. (2019). Nisina (N 234), aditivo utilizado como conservante en alimentos. Gac. Med. Bilbao, 116(3): 166-173.
- Sosa, W.; Martínez, Carmen y López, I. (2016). Obtención y caracterización de pectina extraída de la cascara de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante hidrolisis acida. Vitae, 23(1): 647-650.
- Suárez, Diana L. (2014). Obtención y caracterización de pectina a partir de la cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.), subproducto de una industria chocolatera nacional. Tesis presentada en opción al título de Químico Industrial. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. Escuela de Química. 102 pp.