

Optimización del proceso de extracción de pectina de lima persa (*citrus latifolia tanaka*) de la zona de Cuitláhuac, Veracruz

Ismael Alatraste, Mary Cuervo, Félix Flores y Darney Martínez

I.Alatraste, M.Cuervo, F.Flores , D.Martínez
Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, Avenida Universidad 253, Congregación Dos Caminos, 94910
Cuitláhuac, Veracruz-Llave.

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.) Ciencias Agropecuarias, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

Abstract

This study presents the process optimization of pectin extraction by acid hydrolysis from lemon (*Citrus Latifolia Tanaka*). Raw material was donated by an orchard owner from the city of Cuitláhuac, Veracruz. The methodology followed was: raw material selection, washing, weighting, enzymatic inactivation, acid hydrolysis (T= 80 y 90°C/60 min.) and (pH = 1.5 y 2), filtration, precipitation, drying, grinding and packaging. Additionally, the quality of the obtained pectin was determined by the equivalent weight, content of anhydrous acid (AGA) and metoxil. The extraction yield was 7.25% on a dry basis, and the product presented a white appearance. The pectin obtained, according to the AGA and metoxil content, fell into a high metoxil classification, therefore a rapid gelification is expected. It is possible to conclude that the extraction of pectin from lemon is a viable option for the further exploitation of this fruit. Moreover, the process conditions that maximize the recovery yield are 80°C and an acid hydrolysis with a pH adjusted at 2, reaching the optimization objective of the present study.

12 Introducción

La lima persa (*C. latifolia Tan*), mejor conocida como limón sin semilla, es un cítrico de oblongo a ovoide, con una paila terminal ancha no muy pronunciada de 3.8 a 6.6 cm de largo e incluso mayor, de color amarillo brillante al madurar, con ligeras rugosidades con 8 a 10 segmentos. (Carrillo A. J., y Herrera M. M.P., 2010). Desde su incorporación a la gama de cultivos del trópico mexicano, ha mostrado ser una alternativa real para muchos productores y comerciantes de las regiones de Veracruz, Oaxaca y Tabasco. (Schwentenius R., y Gómez M A., 2005). La importancia de este cultivo radica en que se exporta hasta el 80 % de su producción, principalmente a los Estados Unidos. El Estado de Veracruz ocupa el primer lugar nacional en cuanto a volumen de producción de este cultivo. (Contreras *et al.*, 2008).

A pesar de que no toda la lima persa es exportada, existen otros usos a los que se ha destinado, como la venta al mercado nacional, la extracción del jugo e incluso en algunos casos se desecha. Debido a que se presentan temporadas con temperaturas altas y bajas, es necesario y urgente que los productores tengan nuevas alternativas de industrialización del fruto para mantener un equilibrio en la economía del productor y evitar mayores pérdidas (Carrillo y Herrera, 2010).

Lo interesante de los cítricos es que son ricos en pectinas de alto metoxilo, la cual es de gran uso en la industria, no sólo de los alimentos, sino también en otras áreas como la farmacéutica y cosmetológica. (Bazararte *et al.*, 2008). Los residuos de los cítricos están constituidos principalmente por pellets que se encuentran formados por el flavedo y albedo, los cuales se emplean para la obtención de pectina (Lario *et al.*, 2004).

Las pectinas son un grupo de polisacáridos vegetales estructurados básicamente por moléculas de ácido D-galacturónico unidas por enlaces glucosídicos, donde algunos de los carboxilos pueden estar esterificados con metilos o en forma de sal. Las pectinas se usan en la industria alimentaria como gelificantes, espesantes, texturizantes, emulsificantes y estabilizantes, como substitutos de grasas en alimentos de bajo aporte calórico y su aplicación más común es en la manufactura de mermeladas y jaleas.

Esta multifuncionalidad de la pectina es atribuida a la presencia de regiones polares y apolares dentro de una molécula, lo que permite incorporarla a diferentes sistemas alimenticios (Bazararte *et al.*, 2008).

Existen diferentes técnicas para la extracción de pectina a partir de tejidos vegetales, las cuales utilizan procedimientos físico – químicos, microbiológicos o enzimáticos. (Zapata *et al.*, 2009). En el presente trabajo se evalúa la extracción de pectina a partir de lima persa (*Citrus Latifolia Tanaka*) de la región centro de Veracruz por medio de un tratamiento fisicoquímico a nivel laboratorio. Al mismo tiempo se pretende establecer los parámetros críticos que maximicen su rendimiento de extracción.

12.1 Método

Materia Prima. La lima persa de primera calidad fue proporcionada por un agricultor de la zona de Cuitláhuac, Veracruz.

Preparación de la muestra. Al recibir la materia prima, esta se seleccionó, pesó y lavó eliminando toda cantidad de polvo presente en el fruto. El pelado se llevó a cabo de forma manual. Así mismo se pesaron 25 g de flavedo y 25 g de albedo.

Diseño de experimentos. Con el objetivo de optimizar el rendimiento de la pectina por extracción química se empleó un diseño factorial 2^2 . El primer factor fue la temperatura, con niveles de 80 y 90°C. El segundo factor fue pH, con niveles de 2 y 3. Todos los tratamientos se realizaron en duplicado. El efecto de los factores se evaluó por medio de un análisis de varianza (ANOVA), utilizando el programa MINITAB 12. La comparación de medias se realizó utilizando el método de Tukey ($p < 0.05$).

Extracción. Se colocó la materia prima en agua en relación 1:6 a una temperatura de 98°C por 15 minutos. Posteriormente se procedió a una filtración y un lavado con agua a una temperatura de 40-60 °C para reducir el contenido de sólidos solubles, lo cual se verificó mediante la determinación de °Brix. A continuación se calentó la mezcla de la cáscara con agua acidulada en relación 1:4 por 40 min, utilizando HCl al 6 N para ajustar el pH de la solución. Después, la mezcla se filtró con un tamiz de malla 100 (0.049 mm). Seguido de esto, se agregó alcohol isopropílico en relación 1:2 para precipitar la pectina y se dejó reposar durante 2 horas a una temperatura de 4.5 °C.

Transcurrido el tiempo de precipitación se procedió a separar la pectina líquida y el sobrenadante mediante la filtración con un tamiz de malla No.100 (0.149 mm). Este procedimiento se realizó varias veces con el objetivo de evitar altas concentraciones de agua y alcohol y en consecuencia disminuir el tiempo de secado. Finalmente, para el secado se utilizó un horno al vacío a una temperatura 75°C por un tiempo de 3 horas. Para homogenizar el tamaño de la partícula se trituró con la ayuda de un mortero para posteriormente cernir con un tamiz de malla No.100 (0.149 mm) para envasar en bolsas herméticas y por ultimo almacenar en un lugar seco evitando un cambio en la apariencia y de calidad de la pectina debido a la absorción de humedad.

Se determinaron los rendimientos de cada tratamiento y se caracterizaron las muestras de pectina obtenidas de acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas como peso equivalente, % de metoxilos y % de AGA, como lo indica Norazolina *et al.*, 2012.

12.2 Resultados

Los resultados de la extracción de la pectina mediante los diferentes tratamientos y la caracterización de cada producto se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12 Rendimiento (%) y caracterización de la pectina obtenida en los diferentes tratamientos de extracción

Variable	Temperatura (°C)	pH	
		1.5	2
Rendimiento (%)	80	3.73	7.25
	90	3.25	7.17
Peso equivalente	80	1562.5	1515.15
	90	1428.57	1041.66
Metoxilos (%)	80	8.2	9.05
	90	7.81	6.52
Acido anhidrouónico (AGA)	80	68.48	62.11
	90	61.24	66.2

12.3 Discusión

La proporción de pectina extraída de los residuos de lima persa presentados en la Tabla 1 muestran que el mayor rendimiento se estableció a condiciones de temperatura de 80°C y pH de 2 con un valor de 7.25 % en base seca. El peso equivalente de la pectina obtenida por hidrólisis ácida a pH de 1.5 y 2 a 80°C tienen valores de 1562.5 y 1515.15, respectivamente. Esos resultados indican que la pectina obtenida a 80°C y un pH de 1.5 tiene la propiedad de formar un gel más firme, (a mayor peso equivalente, mayor es la fuerza del gel) (Chacín *et al.*, 2010). Con respecto a los valores de metoxilos, un valor por arriba de 7 indica que es una pectina de alto metoxilo. Los valores más altos obtenidos en este trabajo fueron de 9.05, alcanzados en condiciones de temperatura de 80°C y pH de 2. Por último, los valores de AGA remarcan condiciones de gelificación en productos. En este trabajo se encontró que la pectina obtenida a 80°C y un pH de 1.5 obtuvo el mayor valor de AGA, seguido por el tratamiento de 90°C y pH de 2.

En la Tabla 12.1 se muestran algunos parámetros evaluados por diversos autores que de forma similar han extraído pectina de diversos frutos. Norazolina *et al.* reportó (2012) un rendimiento del 14.96% de pectina utilizando dragón fruit, una de las frutas con mayor rendimiento; en segundo lugar se encuentra el plátano, con un rendimiento de 7.65 y en tercer lugar la lima persa estudiada en el presente trabajo. Con respecto al peso equivalente y % de metoxilo, la pectina obtenida de la guayaba ovoide es la de mayor peso equivalente y % de metoxilo, seguida de la pectina de lima persa y en tercer lugar se encuentra la pectina de manzana.

Finalmente, el % AGA obtenido de la pectina extraída en este estudio se ubicó en segundo lugar siendo sobrepasada únicamente por la variedad Citrus Maxima (Uthai *et al.*, 2011).

Tabla 12.1 Comparación del rendimiento y parámetros de calidad de pectina obtenida a partir de lima persa contra pectina obtenida de otros frutos por otros autores

Fruto	Rendimiento (%)	Peso equivalente	% Metoxilo	% AGA	Autores
Lima persa	7.25	1515.15	9.05	62.11	El presente trabajo tratamiento de 80° y pH 2
Dragón fruit	14.96	713.99	3.43	45.25	Norazolina <i>et al.</i> , 2012
Guayaba Ovoide	1.65	2512	9.4	51.54	Chacín <i>et al.</i> , 2010
Pectina de manzana comercial	NR	892.56	7.34	61.72	Norazolina <i>et al.</i> , 2012
Plátano	7.65	NR	2.22	12.62	Vázquez, 2008
Citrus máxima	3.75	NR	NR	69.49	Uthai <i>et al.</i> , 2011

NR = No se reporta

12.4 Conclusiones

En este proceso evaluado a nivel laboratorio se determinó que las condiciones que maximizan el rendimiento de extracción de pectina son: temperatura de 80°C y pH de 2, durante la etapa de hidrólisis ácida. Este tratamiento mostró tener el rendimiento más alto, con un porcentaje de recuperación del 7.25 % en base seca. De igual forma, estas condiciones permitieron la extracción de una pectina de excelente calidad con parámetros de peso equivalente, % de metoxilos y % de AGA similares a otras pectinas extraídas de diversos frutos y utilizadas de forma comercial. Por lo anterior, se concluye que la extracción de pectina a partir de lima persa es una opción viable y es posible optimizar el aislamiento de este hidrocoloide manipulando parámetros críticos del proceso.

12.5 Referencias

- Abid A., Hussain A., Ali S. y Ali J. (2009). Technique for optimum extraction of pectin from sour orange peels and its chemical evaluation. *J. Chem.Soc.Pak.*, 31(3).
- Aldana Villarruel, D. S., Aguilar González, C. N., Contreras Esquivel, J.C., y G. V. Névarez Moorillon. (2011). Moléculas pécticas: Extracción y su potencial aplicación como empaque. *Tecnociencia*. 5(2).
- Chacín J., Marín M., D'Addosio R. (2010). Evaluación del contenido de pectina en diferentes genotipos de guayaba de la zona sur del lago de Maracaibo. *Multiciencias*. 10 (1).
- Contreras, E.M., Almaguer, G. V., Espinoza E.J.R., Maldonado T.R., y Álvarez S.E. (2008). Distribución radical de árboles de limón persa (*Citrus latifolia Tan.*). *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 14 (2).

Carrillo, J.A. y M.P. Herrera Morales. (2011). Características de productores y criterios de venta de lima persa de la región centro del estado de Veracruz, México. 2011. *Revista Universo de la Tecnológica*. 3 (8).

Devia, J.E. (2003). Proceso para producir pectinas cítricas. *Revista Universidad EAFIT*, No. 129.

Norazelina S.M.I., Nazaruddin R., Norziah M. & Zainudin M. (2012). Extraction and characterization of pectin from Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) using various extraction conditions. (2011). *Sains Malaysiana*. 41(1).

Schwentenius Rindermann, R., Gómez Cruz, M. A. (2005). Limón persa. Tendencias en el mercado mexicano. Editorial CIESTAAM / UACH y Banco Mundial. Primera Edición.

Uthai S., Amornrut C., Nudchanart K., Malai S., Panida A., & Pornsak S. (2012). Preparation of pectin from fruit peel of *Citrus maxima*. *Silkaporn U. Science & Tech J.* 6 (1)

Vásquez, R., Ruesga, L., D'addosio, R., Páez, G., y Marín, M. (2008). Extracción de pectina a partir de la cáscara de plátano (*Musa AAB*, subgrupo plátano) clon Hartón. *Rev. Fac. Agron.* 25(2).