

## Extracción de pectina a partir de cáscara de "naranja criolla" (*Citrus aurantium* L.) proveniente de la Provincia de Rodríguez de Mendoza

### Extraction of pectin from peel "criolla orange" (*Citrus aurantium* L.) from Rodríguez de Mendoza Province

Julio M. Chávez Milla<sup>1</sup>

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

#### RESUMEN

El propósito del presente trabajo de investigación fue la extracción de pectina a partir de cáscara de "naranja criolla" (*Citrus aurantium* L.) mediante el método de hidrólisis ácida; para lo cual la cáscara de naranja fue lavada, sometida a ebullición para la inactivación de enzimas, secado a 50°C y luego se sometió a hidrólisis ácida empleando HCl en el agua acidulada en una relación cáscara/agua de 1 a 3 y a temperaturas de 60°C y 90°C con agitación constante. Los resultados obtenidos muestran que empleando un pH de 2,0 en el agua acidulada y una temperatura de 90°C se obtiene un 15,6% de rendimiento de pectina.

**Palabras clave:** Pectina, hidrólisis ácida.

#### ABSTRACT

The purpose of this research work was the extraction of pectin from peel "criolla orange" (*Citrus aurantium* L.) by acid hydrolysis method, for which the orange peel were washed, subjected to boiling for inactivation enzyme, dried at 50 °C and then subjected to acid hydrolysis using HCl in the acidified water in a ratio of peel/ water for 1 to 3 and temperatures of 60 °C and 90 °C with constant agitation. The results show that using a pH of 2,0 in the acidified water and a temperature of 90 °C obtained 15,6% yield of pectin.

**Keywords:** Pectin, acid hydrolysis.

<sup>1</sup> Biólogo, Máster en Bioquímica, Profesor Asociado TC, UNAT-Amazonas, juliochm@hotmail.com

#### INTRODUCCIÓN

Las mermeladas y derivados de frutas en los que intervienen las pectinas se han elaborado desde hace siglos. En 1825, el químico francés Henri Braconnot aisló las pectinas por primera vez, reconociendo el papel en esos productos. La producción comercial de pectinas comenzó en 1908 en Alemania, a partir de los restos de la fabricación de zumo de manzana, actualmente se obtienen de los restos de la extracción de zumo de manzana y, sobre todo, de los de la industria de los zumos de cítricos. La pectina de manzana suele ser de un color algo más oscuro, debido a las reacciones de pardeamiento enzimático. Las pectinas están constituidas por cadenas largas formadas por unidades de ácido galacturónico, que pueden encontrarse como tal ácido, con el grupo carboxilo libre, o bien o con el carboxilo esterificado por metanol (metoxilado) (Sinkler & Radler, 2001).

Las pectinas son utilizadas ampliamente en la industria de los alimentos como agentes hidrocoloides (gomas) gelificantes. Tienen como componente, a una cadena lineal central constituida de unidades de ácido poli- $\alpha$ -D-galacturónico unidas por enlaces glicosídicos 1-4. Dependiendo del origen botánico y el proceso de extracción, los grupos carboxílicos están parcialmente esterificados

con metanol y en ciertas pectinas los grupos hidroxilo están parcialmente acetilados; azúcares neutros también están presentes como: ramnosa, arabinosa, galactosa, xilosa y glucosa (Prima, 2001).

De acuerdo al grado de esterificación (GE), las pectinas forman geles en un medio ácido y alta concentración de azúcar (pectinas de alto GE - mayor a 50 %), o por interacción con cationes divalentes, particularmente Ca<sup>2+</sup> (pectina de bajo GE - menor a 50 %). Comercialmente, se derivan de desechos de frutas, particularmente de desechos y subproductos de la manufactura de jugos de manzana y cítricos (Lodge & Nguyen, 1999).

La pectina es un coloide por excelencia que tiene la propiedad de absorber una gran cantidad de agua, pertenece al grupo de los polisacáridos y se encuentra en la mayoría de los vegetales, especialmente en frutas como naranja, toronja, limón y otros; la pectina se deposita principalmente en la pared primaria y en la lámina media, siendo los tejidos mesenquimáticos y parenquimáticos particularmente ricos en dicha sustancia, teniendo la función de cemento intercelular (Nwanekezi, et al, 2003).

La pectina es un polisacárido natural, uno de los



constituyentes mayoritarios de las paredes de las células vegetales. Es más barato que todos los otros gelificantes, con la excepción del almidón. Las pectinas, como muchos otros polisacáridos, se hinchan muy rápidamente con el agua, y por eso cuando se añaden de golpe, y especialmente si se añade agua sobre el sólido, forman agregados difíciles de disolver. Son relativamente inestables desde el punto de vista químico, especialmente a temperaturas elevadas (Simmonds, 1980).

Su máxima estabilidad está en torno a pH 4; pueden perder grupos metoxilo, hidrolizarse, y en medio neutro o alcalino romperse por beta-eliminación. Esto afecta muy negativamente a su viscosidad y capacidad de formación de geles. Forman gel en medio ácido en presencia de grandes cantidades de azúcar, situación que se produce en las mermeladas, una de sus aplicaciones fundamentales. Además de mermeladas y otras conservas vegetales, se utiliza en repostería y en la fabricación de derivados de zumos de fruta (Srinrangarajan & Shrikhande, 1979).

La pectina juega un papel fundamental en el procesamiento de los alimentos como aditivo y como fuente de fibra dietética. Los geles de pectina son importantes para crear o modificar la textura de compotas, jaleas, confites y productos lácteos bajos en grasa. Para fines industriales, la fuente de obtención se restringe principalmente a las cáscaras de frutos cítricos conteniendo cerca del 25% de sustancias pécticas y del bagazo de manzana rindiendo alrededor del 15 - 18% de pectina (Hart & Fisher, 2001).

Por otra parte, las propiedades físicas (tiempo de gelificación) y químicas (contenido de metoxilo, contenido de ácido galacturónico, grado de esterificación y viscosidad) en la molécula de pectina son función de la naturaleza de la planta, del estado de maduración y de la metodología de extracción estableciéndose variaciones en cuanto al contenido y calidad de pectina (Miyamoto, 1992).

En la región Amazonas, por ser una zona con potencial agroindustrial, se crea la necesidad de utilizar este insumo, no existiendo estudios de extracción de pectinas a partir de cáscara de "naranja criolla" en la región; por ello, el presente trabajo está orientado a producir dicho insumo de utilidad agroindustrial. Este insumo se obtendrá del desecho de un negocio dedicado a la venta de jugo de naranja en los mercados de la ciudad de Chachapoyas, dándole así un valor agregado a dicho subproducto.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En la presente investigación el material biológico consistió en cáscaras de frutos de "naranja criolla" (*Citrus aurantium* L.) en estado de madurez verde, provenientes de la provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas.

Se realizaron pruebas preliminares con cáscara de frutos de naranja maduros y verdes, así como HCl y ácido cítrico para determinar el estado de madurez y tipo de ácido adecuados en la hidrólisis ácida (empleando pH 3,0), teniendo que con el estado de madurez verde y HCl se obtuvo los mayores rendimientos, cuyos parámetros fueron utilizados en los ensayos respectivos.

Posteriormente, los frutos fueron lavados con agua corriente para eliminar algunas sustancias extrañas que pudieran interferir en el proceso. Para la inactivación de enzimas pécticas (pectinesterasa y la poligalacturonasa), las cáscaras de naranja obtenidas se sumergieron en agua hirviendo por un periodo de cinco minutos; posteriormente, se secaron a 50°C en una estufa Memmert; una vez obtenido el bagazo seco, éste se sometió al proceso de hidrólisis ácida empleando HCl para el agua acidulada en una relación cáscara / agua de 1 a 3; a temperaturas de 60 ° C y 90 ° C, con agitación constante; seguidamente con la ayuda de una tela gasa se separó el material sólido y la solución líquida; esta última fue sometida a una pre-evaporación (concentración) con aire durante tiempo suficiente para evaporar el 60 % de la carga inicial, luego se realizó la precipitación empleando alcohol a diferentes concentraciones, primero a 80° G.L., después a 96° G.L.; el precipitado se secó en estufa a una temperatura de 50°C hasta la obtención de una pectina sólida. Para homogenizar el tamaño de la partícula y mejorar la apariencia de la muestra obtenida se trituró en un mortero y luego se tamizó; por último, se colocó en un envase y en un lugar seco para proteger de la humedad y/o evitar su contaminación.

Para evaluar el rendimiento de la pectina a partir de la cáscara de "naranja criolla" se empleó un experimento bifactorial del tipo 4A x 2B bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 03 repeticiones; donde el Factor A correspondió al pH del agua acidulada y el Factor B correspondió a la temperatura de extracción de la pectina. Para la comparación de las medias de los tratamientos se empleó la prueba Tukey 0,05 de nivel de significación.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra que el mayor rendimiento de pectina se obtiene en el estado de madurez verde y empleando HCl en el agua acidulada a pH 3,0.

Tabla 1. Rendimiento de pectina en dos estados de madurez y dos tipos de ácido en el agua acidulada en la extracción de pectina a partir de cáscara de naranja criolla proveniente de la provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas.

Estado de madurez	Pectina %	
	HCl	Ac. Cítrico
Verde	15,4	13,8
Maduro	10,1	8,4

En la Tabla 2 se observa que el mayor rendimiento de pectina se obtiene cuando se emplea niveles de pH del agua acidulada de 1,5 a 2,0; así como una temperatura de 90°C; disminuyendo el rendimiento de pectina cuando se emplea mayores niveles de pH en el agua acidulada.



Tabla 2. Rendimiento de pectina a partir de cáscara de "naranja criolla" (*Citrus aurantium* L.) empleando cuatro niveles de pH en el agua acidulada (empleando HCl) y dos temperaturas de extracción.

Trat.	Extracción de pectina mediante hidrólisis ácida		Rendimiento de Pectina (%) <sup>a</sup>
	pH	Temperatura (°C)	
T <sub>1</sub>	1,5	60	12,1 b
T <sub>2</sub>	1,5	90	14,1 a
T <sub>3</sub>	2,0	60	15,6 a
T <sub>4</sub>	2,0	90	15,1 a
T <sub>5</sub>	2,5	60	12,1 b
T <sub>6</sub>	2,5	90	11,2 b
T <sub>7</sub>	3,0	60	9,5 c
T <sub>8</sub>	3,0	90	8,2 c

<sup>a</sup>: Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos para  $p \leq 0,05$  de acuerdo a la prueba de Tukey.

### DISCUSIÓN

El método más conocido para obtener pectina es la hidrólisis ácida. Actualmente se conocen varios métodos de obtención de pectina, a escala industrial. Por esta razón se prueba este método con algunas modificaciones hasta obtener un proceso sencillo. En la Tabla 2 se observa que se obtuvo un mayor rendimiento empleando una temperatura de 90 °C y en un rango de pH de 1,5 a 2,0; similares resultados a los obtenidos por Tandon *et al.* (1996).

En la Tabla 1, se observa que el mayor rendimiento de pectina se obtiene cuando se emplea agua acidulada con HCl, obteniendo un rendimiento de 15,6 % de pectina, pero este valor se obtiene cuando la fruta se encuentra en su estado de maduración verde, la pectina extraída de una fruta como la manzana o cáscaras de cítricos, varían principalmente según el grado de madurez de la fruta, del proceso de extracción y condiciones de almacenamiento de la pectina obtenida. Asimismo, se presenta las medias de los tratamientos y rendimientos en la extracción de pectina en la cual se puede observar que al emplear un rango de pH 1,5 a 2,0 y la temperatura de extracción a 90° C se obtiene el mayor rendimiento de pectina, asimismo, en el secado se tuvo en cuenta que la temperatura no sobrepase los 60°C, para evitar los procesos de pardeamiento no enzimático que obedecen a la reacción de Maillard (Hart & Fisher, 2001).

Las pectinas son insolubles en alcoholes y disolventes orgánicos corrientes y parcialmente solubles en jarabes ricos en azúcares. La utilización de alcohol es para precipitar el extracto soluble y para purificar la muestra obtenida con lavados sucesivos con solución hidroalcohólica; en la presente investigación se empleó etanol de 96 °G.L. y se obtuvo un 15,6% de pectina.

En la Tabla 2 se observa que empleando pH 1,5 y 2,0 en el agua acidulada y 90°C para la extracción de pectina, se obtuvo el mayor porcentaje de rendimiento (14,1 a 15,6%);

estos resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos por Camejo *et al.* (1996a), quienes emplearon pH 2,5 del agua acidulada y 90°C en la extracción de pectina, obteniendo 20,54% de pectina en cáscara de limones injertados; asimismo, Camejo *et al.* (1996b) obtuvieron 17,4% de pectina en corteza seca de toronja.

### CONCLUSIONES

Empleando como materia prima cáscara de naranja criolla de la provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas se ha logrado un rendimiento de 15,6% de pectina, trabajando a un pH de 2,0 y a 60°C.

El rendimiento de extracción de pectina fue mayor a un pH entre 1,5 y 2,0 y a una temperatura de 90 °C.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camejo, C.; A. Ferrer; B. Ferrer; J. Peña & M Cedeño. 1996a. Extracción y caracterización de pectina en limones injertados de la región Zuliana. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 13: 641-45.
- Camejo, C.; A. Ferrer; B. Ferrer; J. Peña & M Cedeño. 1996b. Extracción y caracterización de pectina en toronjas de la región Zuliana. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 13: 647-52.
- Hart, F. & H. Fisher. 2001. Análisis moderno de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 34 p.
- Lodge, N. & T. Nguyen. 1999. Characterization of a crude kiwifruit pectic extract. J. Food Sci. 52(4):1095-1096.
- Miyamoto, A. 1992. Extration and physicochemical characterization of pectin from sunflower head residues. J. Food Sci. 57(3): 19-23.
- Nwanekezi, E. O. Alawuba y C. Mkpolulu. 2003. Agron. (LUZ) 13: 641-45.
- Prima, E. 2001. Características gelificantes de la pectina de girasol. Rev. Agroquím. Tecnol. Alim. 19(2):363-366.
- Simmonds, N. 1980. Bioquímica de la fruta. Colección Agricultura Tropical. Editorial Blume. Los Plátanos. Barcelona. 240 p.
- Sinkler, T. & J. Radler. 2001. Effect of oxidative browning of apple pulp on the enzymatic extraction. Food Sci. Technol. 11(3):113-116.
- Srinrangarajan, A. & A. Shrikhande. 1979. Technical note: Comparative aspects of pectin extracted from the peels of different varieties of mango. J. Food Technol. 14: 567-569.
- Tandon, D., S. Kaira & G. Neelima. 1996. Characterization of pectin from mango fruit waste. Beverage and Food world. 16(1):21-22.