



Extracción y caracterización de pectinas a partir del fruto de Limón Swinglea (Swinglea glutinosa)

Pectin extraction and characterization of the fruit of Limon Swinglea (Swinglea glutinosa)

Liliana Esther Sotelo Coronado
MSc en Gerencia de los programas
sanitarios e inocuidad de alimentos

Guillermo Arrázola Paternina
PhD en Ciencias Químicas-
Alimentos.

Sindy Emeri Acosta
Ing. Alimentos

Armando Alvis Bermúdez
PhD en Ingeniería Alimentos

Servicio Nacional de Aprendizaje
SENA Regional Córdoba
Centro de Comercio Industria
y Turismo (CCIT)



Resumen

El Limón Swinglea (*Swinglea glutinosa*), es una especie que se ha adaptado exitosamente a las condiciones agroecológicas del departamento de Córdoba. Según lo reportado por Díaz y Ortega, (2003), la siembra de este arbusto osciló para el año 2003 en 2.000 hectáreas, su uso se remonta únicamente como cerco vivo; sin embargo, este produce un fruto no comestible el cual en épocas de cosecha ocasiona problemas ambientales en el entorno, debido a que estos se depositan en el suelo causando problemas de acidificación de los mismos y proliferación de plagas. No obstante, estudios realizados por Díaz y Ortega (2003), dan un indicio de que estos pueden ser utilizados como fuentes de extracción de compuestos de interés para la industria de alimentos.

El objetivo de la presente investigación fue la extracción y caracterización de pectina a partir del fruto de Limón Swinglea, para tal fin se utilizó la técnica de extracción de hidrólisis ácida a dos partes del fruto, cáscara y albedo, teniendo en cuenta tres índices de madurez: maduros (S1), hechos (S2) y verdes (S3). Los resultados del contenido de pectinas en las dos partes del fruto fueron expresados en porcentaje peso/peso (%p/p) y en base húmeda, los cuales evidenciaron que existe un contenido de pectina en las dos partes del fruto y los tres índices de madurez: cáscara, S1c (0,27%), S2c (0,50%), S3c (0,54%), y albedo S1a (7,47%), S2a (12,93%), S3a (28,57%). Con los resultados obtenidos se pudo comprobar que estadísticamente no hay diferencias significativas del contenido de pectina en los tres índices de madures para la cáscara, para el albedo se obtuvieron diferencias significativas entre los tres índices de madurez, siendo S3a el de mayor valor. Al tratamiento que

presentó mayor rendimiento de pectinas, se realizaron análisis fisicoquímicos dando como resultado un grado de esterificación de 38,97% y el contenido de ácido galacturónico de 26,39%.

Palabras claves:

Pectina, índice de madurez, ácido galacturónico, Limón de cerca.

Abstract

The Swinglea (*Swinglea glutinosa*), lemon is a specie that has successfully adapted to the agro-ecological conditions of the department of Cordoba, As reported by Diaz and Ortega, 2003, planting of this oscilo bush for 2003 on 2,000 hectares. Its use dates back only as a living fence, but this produces an edible fruit which at harvest causes environmental problems in the environment; because they sink into the ground causing acidification issues and proliferation of pests. However, studies by Diaz and Ortega 2003, give an indication that these can be used as sources of extraction of compounds of interest to the food industry. The aim of this research was the extraction and characterization of pectin from the fruit of lemon Swinglea, for the purpose of extraction technique acid to two parts of the fruit, peel and albedo hydrolysis was used, taking into account three levels of maturity mature (S1), made (S2) and green (S3). The Pectin content results in both parts of the fruit were expressed as weight / weight (% w / w), and wet basis, which showed that there is a content of pectin in the two parts of the fruit and the three indices maturity: shell S1c (0.27%), S2c (0.50%), S3c (0.54%) and S1a albedo (7.47%),

S2a (12.93%), S3a (28.57%). With the results obtained it was found that no statistically significant differences content of pectin in the three indices of maturity for peel, albedo for significant differences between the three indices of maturity, S3a being the highest value obtained.

The treatment yielded better physicochemical analysis of pectins resulting degree of esterification of 38.97% and galacturonic acid content of 26.39%, were made.

Keywords:

Pectin, maturity index, galacturonic acid, Lemon closely.

Introducción

Colombia posee aproximadamente 5.000 especies de flora, esto implica una gran variedad de productos que se pueden obtener y comercializar en el mercado de los productos forestales no maderables; no obstante, en la mayoría de los casos estas especies no se incluyen como materias primas de uso industrial. Una de estas tantas especies es el Limón Swinglea (*Swinglea glutinosa*), el cual se ha adaptado exitosamente a las condiciones agroecológicas del departamento; a razón de esto, la siembra de este tipo de arbusto oscila en 2.000 hectáreas (año 2003) para el departamento de Córdoba, cuya función es actuar como cerco vivo (Díaz y Ortega, 2003). Las pectinas son utilizadas ampliamente en la industria de alimentos como agentes estabilizantes. Su componente principal es una cadena lineal constituida de unidades de ácido poli- α -D galacturónico unidos

por enlaces glucosúricos (1-4) Badui (2006). Dependiendo del origen botánico y el proceso de extracción los grupos carboxílicos están parcialmente esterificados con metanol y en ciertas pectinas los grupos hidroxilos están parcialmente acemilados. La pectina es un ingrediente importante en la industria alimentaria, donde es usado como gelificante en mermeladas y jaleas, se destaca por ser utilizado como: espesante, emulsificante y estabilizante en productos lácteos, margarinas, mayonesa y salsas o sustitutos de la grasa en confitería y en helados (Casas et al. 2015). Este polisacárido, también se ha usado para mejorar las propiedades mecánicas de las películas y recubrimientos de proteínas (Pérez et al. 2013). La industria alimenticia colombiana es muy amplia en cuanto a diversidad de productos usados, esto conlleva a la utilización de insumos para su procesamiento, dentro de los cuales podemos encontrar

la pectina. Pese a la deficiente producción interna y la gran dependencia que hay hacia las empresas extranjeras para la adquisición de esta sustancia, lo cual implica altos precios de venta de dicho producto; es aquí donde se puede percibir la creciente necesidad de la producción a nivel nacional de pectina, debido a que esta puede reducir el precio de la misma (Acevedo y Ramírez, 2011).

1. Marco Teórico

1.1. Pectina

Las sustancias pépticas comprenden un grupo extenso de polisacáridos vegetales cuya estructura básica está integrada por moléculas de ácido D - galacturónico unidas por enlaces glucosídicos α - D - (1.4), en la cual algunos de los carboxilos pueden estar esterificados con metilos o en forma de sal. Se encuentran asociados con otros hidratos de carbono, principalmente con

hemicelulosas en las paredes celulares de los vegetales y son responsables de la textura de algunos productos alimentos. La disolución de los componentes de dicha pared celular, sobre todo de las pectinas se ha relacionado con el ablandamiento de diversos alimentos (Badui, 2006). Los usos conocidos de la pectina en las industrias de alimentos son como gelificante de diversos dulces de fruta como piña, mora y fresa (Hashib et al .2015).

En los últimos años los productos bionaturales han cobrado importancia debido a sus innumerables beneficios para la salud, uno de estos productos es la pectina, que es un biopolímero constituido principalmente por ácido galacturónico, y que como resultado de sus propiedades gelificantes y de absorción se emplea en la industria de los alimentos, cosmética y farmacéutica. La pectina es una sustancia natural que se forma principalmente en la pared primaria y en los

tejidos mesenquimáticos y parenquimáticos de frutos y vegetales, y tiene la función de cemento intercelular (Nwanekesi, et al. 1994, citado en Chasquibol et al. 2008).

Mercado de la Pectina

La pectina es un aditivo muy importante en los alimentos, usado en el procesamiento de frutas, vegetales y en las industrias farmacéuticas. Anualmente se producen aproximadamente 35.000 toneladas métricas de pectina en el mundo (Acevedo y Ramírez, 2011); el uso de pectina en mermeladas de alto contenido de azúcar es una de las más conocidas aplicaciones para la pectina. Las pectinas de alto metoxilo, en orden decreciente de su porcentaje de esterificación y de su rapidez en la formación del gel, se clasifican comercialmente en los siguientes tipos:

- Ultra Rapid Set

(URS) 150° SAG*.

- Rapid Set (RS) 15° SAG *.

- Medium Rapid Set (MRS) 150° SAG*.

- Slow Set (SS) 150° SAG*. 26.

Las pectinas de alto metoxilo son usadas solamente en jaleas estándar por encima del 60% de sólidos solubles; algunos países ahora permiten reducir el azúcar hasta el 30-55% de sólidos solubles o un porcentaje aún inferior. La selección de la pectina correcta es importante (la que es efectiva al contenido de menor cantidad de sólidos solubles y la de más sensibilidad al calcio, será la pectina que debe usarse) pero el contenido en fruto es también importante. (Acevedo y Ramírez, 2011).

En el mundo los mayores productores de pectina fabrican más de 8 mil toneladas anuales. Por su parte, Colombia importó en el año

2010 alrededor de 463.411,27 kilogramos del químico, con una inversión aproximada de US\$ 2.335.000.000. El mercado de la pectina en Colombia está enfocado principalmente a la industria alimentaria, por ejemplo en la producción de mermeladas, gelatinas, yogures, postres y todo aquel alimento que necesite una consistencia en su preparación; lo importante aquí es destacar que esta sustancia en su gran mayoría es importada; se tiene conocimiento que en los últimos años se han creado empresas dedicadas a la producción de pectina con el fin de satisfacer la demanda interna. Debido a la alta demanda de este producto, las empresas establecidas no alcanzan a suplirla, por ello la importación sigue siendo predominante, esto conlleva a que los precios sean muy elevados en el mercado.

Lo que representa una gran oportunidad para incursionar en ese mercado. (Acevedo y Ramírez, 2011).

Limón Swinglea (Swinglea glutinosa)

El Limón Swinglea es una planta originaria de la isla de Luzón (Filipinas), es un árbol de follaje brillante y compacto de flores blancas parecidas a los azahares; el Limón Swinglea mide entre 7.3 y 9.1 m de altura, posee un tronco poco grueso con espinas largas y solitarias, sus hojas son lanceoladas, alternas y agrupadas en ternas; este árbol es utilizado en Filipinas como pilar o columna de casas (Webber, 1967 citado por Díaz y Ortega, 2003), en la Tabla 1 se describe la clasificación taxonómica del Limón Swinglea.

Tabla 1. Clasificación botánica del Limón

Clasificación Taxonómica	
REINO	VEGETAL
Superdivisión:	Aurantioideae
División:	Angiospermae
Clase:	Agiospermae
Orden:	Sapindae
Familia:	Rutaceae
Género:	Atros
TRIBU:	Citreae
Subtribu:	Balsamocitrinae
Nombre científico	Swinglea glutinosa

Fruto

El fruto del Limón Swinglea consta de una envoltura exterior o cáscara que incluye la epidermis, el flavedo y el albedo. El flavedo en la región subepidérmica contiene cloroplastos que confieren a la fruta los colores verde -amarillo

o naranja y numerosas glándulas rellenas de aceites esenciales aromáticos ver Figura 1, el albedo (mesocarpio) está formado por capas esponjosas de células parenquimatosas ricas en pectina, la pulpa interna o endocarpio está formada por segmentos o gajos distribuidos alrededor de un núcleo blando y consistente que forma el eje central de la fruta; cada segmento está recubierto de una delgada membrana carpelar llamada septum y está rellena de vesículas de zumo de las cuales se extrae la mayor parte de los zumos en los cítricos; los segmentos pueden contener semillas situadas cerca del núcleo (Mazza, 1999 citado por Díaz y Ortega, 2003).



Figura 1. Fruto del Limón Swinglea

El fruto del árbol Limón Swinglea tiene forma de limón oblongado y ovoide con protuberancias y surcos confusos sobre la superficie; este mide entre 5 a 10 cm de largo y 3 a 6 cm de espesor, en su interior presenta notables estructuras dentro de las cuales se encuentran de 8 a 10 lóbulos que incluye largas glándulas mucilaginosas de

forma elíptica. Cada lóbulo contiene cantidades de semillas rodeadas por pulpa glutinosa secretadas por glándulas mucilaginosas, la piel del fruto no se separa fácilmente como la de la naranja, la fruta es aromática y el jugo ácido, este es usado como pegante en la región del monte Araya (Filipinas) (Webber, 1967 citado por Díaz y Ortega, 2003).



Figura 2. Estados de madurez del Limón Swinglea

2. Materiales y Métodos

Córdoba sede Berasategui.

Recolección de la materia prima

Los frutos de Limón Swinglea utilizados fueron los obtenidos en los patios de la Universidad de

La determinación del estado de madurez de los frutos consistió en una inspección visual donde se observaron aspectos como color, textura, longitud, tamaño y firmeza al tacto; la clasificación

se realizó en grupos: S1 maduros, S2 hechos y S3 verdes (ver Figura 2), los frutos que presentaron las características requeridas fueron sometidos a procesos de extracción.

Extracción de pectinas

La extracción de pectinas se realizó a través del método de hidrólisis ácida previo al proceso de extracción se realiza la adecuación de los frutos de Limón Swinglea, mediante las siguientes etapas: recolección y limpieza, medición de parámetros para determinación del grado de madurez, pelado del fruto, separación de la cáscara del albedo; luego de obtener las dos partes del fruto (cáscara y albedo) se sometieron a hidrólisis ácida. Para el proceso de extracción de pectinas los frutos se clasificaron por índice de madurez S1 (maduros), S2 (hechos) y S3 (verdes), la cantidad de muestra utilizada para los procesos de extracción

fue 30 g de reducida a un tamaño de 25-30 mm. (Addosio y Páez, 2005).

La pectina de Limón Swinglea obtenida, se caracterizó utilizando el método de Wester Regional Research Laboratory para análisis de pectinas; los resultados se expresarán respecto a la pectina en base seca. El grado de esterificación: Se determinó usando el método de Schultz y Schweiger, el contenido de ácido galacturónico se calculó según la siguiente expresión (FAO, 1975): contenido de ácido galacturónico (mg): $19.41 \times (v1 + v2)$ ($V1$ = volumen de NaOH 0.1N en la primera titulación del grado de esterificación, $V2$ = volumen de NaOH 0.1N en la segunda titulación del grado de esterificación).

3. Diseño experimental

El diseño experimental que se aplicó fue un diseño en factores (2x3), donde los factores son

el índice de madurez, teniendo en cuenta el índice de madurez S1 (maduros), S2 (hechos) y S3 (verdes), y los niveles fueron las partes del fruto de donde se extrajo la pectina (cáscara y albedo). Los resultados se sometieron a análisis de varianza para determinar interacción entre las diferentes repeticiones y prueba Tukey al 5%.

4. Resultados y Discusión

En la Tabla 2 se describen los resultados del contenido de pectina a los diferentes tratamientos aplicados, siendo el tratamiento de frutos en estado de madurez verdes el que presenta mayor contenido de pectinas (28,57%), esto se debe posiblemente a que durante la maduración los tejidos se reblandecen y pierden cohesión, hay un incremento de pectina soluble en agua acompañada de una pérdida de protopectinas Bartley y Knee (1982).

Los análisis estadísticos

demonstraron que no hay diferencias significativas entre los porcentajes de pectina obtenido en la cáscara del fruto del Limón Swinglea, para el caso del albedo se obtienen resultados significativamente diferentes entre los tres índices de madurez, siendo S3 (frutos verdes) los que presentan el mayor.

El contenido de pectinas del fruto de Limón Swinglea es significativo respecto a otras frutas cítricas como cáscaras de naranja de valencia que presentan contenido de pectina del 3,10 % para el caso de albedo y 2,93 % en las cáscaras (Devia, 2003).

La pectina caracterizada presentó un pH bajo 1,60 y una acidez alta 0,128, comparada con pectina comercial (pH de 2.68 y acidez de 0,064 %), respecto a los análisis fisicoquímicos los resultados en base seca fueron: humedad 5,43%, cenizas 0,565%. El grado

de esterificación encontrado en este estudio se considera bajo (38,97) comparado con pectina de origen comercial (59.55%). El contenido de ácido galacturónico obtenido

fue de 26,399% e inferior a los reportados por D'Addosio et al., (2005) con 52,83 en limones; 71,65 y 78,00% en corteza de parchita, respectivamente.

Tabla 2. Rendimiento de pectina en base húmeda para cáscara y albedo

Índice de madurez	S1 7,28%	S2 3,96%	S3 2,38%
Estado de madurez	Maduros	Hechos	Verdes
Muestra	sa1 sc1	sa2 sc2	sa3 sc3
Rendimiento	7,47 0,27	12,93 0,50	28,57 0,53

5. Conclusión

- El fruto de Limón Swinglea es fuente de pectinas.
- El contenido de pectinas más significativo se encuentra en el albedo de los frutos verdes del Limón Swinglea.
- La pectina de Limón Swinglea se clasifica de gelificación lenta de acuerdo al contenido de metoxilo 38.97% y ácido galacturónico de 26.39%.

Bibliografía

- Addosio, R. D y Páez, G (2005). Obtención y caracterización de pectina a partir de la cáscara de parchita (*Pasiflora edulis* f. *Flavicarpa degener*) Facultad de Ingeniería. Universidad de Zulia Venezuela.
- Acevedo y Ramírez, 2011. Análisis técnico y económico de la pectina, a partir de la cáscara de la naranja (*Citrus sinensis*). Tesis de grado para

optar el título de Ingeniería Agroindustrial. Universidad de San Buenaventura Cali, Facultad de Ingeniería.

Badui, S. (2006). Química de los alimentos, Pearson, Addison Wesley. 4ª edición. México.

Bartley, I.M. y Knee, M. (1982). The chemistry of textural changes in fruit during storage. Food Chem. 9, 47-58.

Braverman, J.B.S. (1967). Introducción a la bioquímica de los alimentos. Barcelona, España: Ed. Omega. p. 111-124.

Calvo, M. 2001. Bioquímica De Los Alimentos (2001). Disponible en (<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/pectinas.html>) fecha de consulta marzo 15 de 2009.

Casas, D. et al (2015). Process development and simulation of pectin extraction from orange peels. Food Bioprod. Process. 96:86-98.

Chasquibol S., et al., (2008). Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. Revista de Ingeniería Industrial n. O 26, 2008, ISSN 1025-9929, pp. 175-199.

Devia, J. (2003). Proceso para producir pectinas cítricas. Universidad EAFIT. Revista enero- marzo, Num. 129.

Díaz y Ortega, F. 2003. Extracción y caracterización de los aceites esenciales a partir del fruto del Limón Swinglea (Swinglea glutinosa). Tesis para optar al título de ingeniero de alimentos. Universidad de Córdoba.

Pérez, C., et al (2013). High methoxyl pectin-methylcellulose films with antioxidant activity at a functional food interface. J Food Eng. 116:162-169.