

Obtención de pectina en polvo a partir de la cáscara de maracuyá (*Passiflora Edulis*)

V. Durán, M. Honores, P. Cáceres
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
vduran@espol.edu.ec, mhonores@espol.edu.ec, pcaceres@espol.edu.ec

Resumen

La orientación del uso de la pulpa de maracuyá deja como residuos grandes cantidades de cáscara en la industria. Debido a que el jugo en la fruta representa un 30% - 40%, mientras la cáscara se presenta en 50-60%, y las semillas 10-15% [1]. El uso común de estos residuos es como alimento para ganado o abono orgánico, debido a que poseen interesantes características nutricionales aprovechables. Estudios realizados en las cáscaras de la maracuyá han determinado que poseen cantidades considerables de carbohidratos y fibra, y es una buena fuente de proteína, pectina y minerales.

El desecho de cáscara de los cítricos es una fuente rica de pectina, que contiene aproximadamente del 20 al 25% de la misma en base seca, por lo que esta tesis ha tenido como objetivo el aprovechamiento de los residuos provenientes de las industrias que procesan maracuyá, mediante lo cual se obtuvo pectina con propiedades tecnológicas similares a las existentes en el mercado. Se realizó un estudio preliminar de las diferentes variables influyentes en la calidad final de la pectina, tales como: temperatura y tiempo de hidrólisis, el tipo y concentración de ácido a utilizar. Teniendo en cuenta el efecto del proceso de secado sobre las características finales de la pectina, se buscó determinar el tipo de hidrólisis que se combina adecuadamente con un proceso de secado típico de pectina. Posterior a esto se determinaron las características finales de la pectina obtenida en el laboratorio mediante diferentes análisis, entre los cuales se realizó la determinación del porcentaje de esterificación, cuyo valor es importante, ya que indica la calidad de pectina.

Palabras Claves: *Pectina en polvo, Passiflora edulis, Maracuyá, hidrólisis ácida, grado de esterificación.*

Abstract

The Use of passion fruit pulp leaves as large amounts of shell residue in the industry. In this fruit the juice is 30% - 40%, while the shell is presented in 50-60% and 10-15% seeds [1]. The common use of these residues is as livestock feed or compost, because they have interesting nutritional characteristics usable. Studies in the shells of passion fruit have determined that significant quantities of carbohydrates and fiber, and is a good source of protein, pectin and minerals.

Disposal of citrus peel is a rich source of pectin, containing about 20 to 25% of it on a dry basis, so this research has been aimed at the utilization of waste from processing industries passion fruit, which was obtained by pectin technological properties similar to those in the market. We performed a preliminary study of the different variables influencing the final quality of pectin, such as temperature and hydrolysis time, the type and concentration of acid used. Taking into account the effect of drying on the final characteristics of the pectin, we sought to determine the type of hydrolysis is suitably combined with a typical drying process of pectin. Subsequent to this is determined the final characteristics of the pectin obtained in the laboratory using different analysis was performed including determination of the percentage of esterification, whose value is important because it indicates the quality of pectin.

Keywords: *Powdered pectin, Passiflora edulis, passion fruit, acid hydrolysis, percentage of esterification.*

1. Generalidades

La pectina posee un amplio espectro de uso, desde la industria farmacéutica hasta la alimentaria. Pero generalmente la pectina es utilizada en la industria alimentaria brindando consistencia en ciertos alimentos cuya característica es viscosa [2].

Como se ha mencionado, la mayor parte de las frutas contienen pectina, pero no en la cantidad suficiente para formar un gel, por lo que ciertas cantidades de pectina se añaden para mejorar la calidad de ciertos productos alimenticios, como en las mermeladas, brindándole la consistencia deseada.

La pectina es un éster metilado del ácido poligalacturónico, y consiste de cadenas de 300 a

1000 unidades de ácido galacturónico conectadas por enlaces $1\alpha \rightarrow 4$ [3].

Estas cadenas de ácido galacturónico se suelen encontrar esterificadas, conteniendo grandes cantidades de metil ésteres. El grado de esterificación afecta las propiedades gelificantes de la pectina, es decir, su capacidad de producir geles en condiciones normales con azúcar y ácido [4].

Las características finales de la pectina dependen del vegetal o fruto del que este siendo extraída y las condiciones de este, como también dependerá de los métodos utilizados para la extracción y transformación [5], [6], [7].

Por lo tanto, es de gran importancia determinar las variables que se utilizan en el proceso de extracción de la pectina, siendo la etapa más relevante, la hidrólisis ácida [8]. En esta etapa del proceso las variables a manipular son: Tipo de ácido con sus respectivas concentraciones, temperatura y tiempo de hidrólisis. En este estudio se busco identificar una combinación de variables y niveles que junto con el proceso de secado se obtengan pectinas con características óptimas.

2. Materiales y Métodos.

2.1. Determinación De Corridas Experimentales

Dentro los parámetros que varían en la etapa de hidrólisis ácida se encuentran: El tipo de ácido, las concentraciones del ácido, temperatura en la cual se realizará la hidrólisis y el tiempo que dura esta etapa.

En esta tesis se utilizo ácido clorhídrico, sulfúrico y cítrico debido a que son los que se utilizan comúnmente para estos fines además existe una mayor disponibilidad de los mismos.

Las concentraciones en las que fue utilizado cada ácido inorgánico, sulfúrico y clorhídrico, son 0,5% y 1% respectivamente. Mientras que el ácido cítrico se utilizó a tres concentraciones diferentes 1,2 y 3 %.

La temperatura de hidrólisis que se menciona en la literatura va desde 80°C hasta temperaturas cercanas a 100°C por lo que en la práctica de este experimento se utilizaron temperaturas de 80, 86, 92, y 98° centígrados.

Para esta tesis, los diferentes tiempos a los que se sometió la etapa de hidrólisis ácida fueron: 60, 90 y 120 minutos respectivamente.

El proceso de secado fue el mismo para cada uno de los casos, debido a que estudios previos han determinado las condiciones adecuadas para este proceso, por lo cual los parámetros de secado fueron establecidos tal como se indican en la Tabla:

Tabla 1. Parámetros de secado de la pectina

Temperatura de Secado	60 ° C
Tiempo de Secado	60 Minutos
Velocidad de aire de Secado	0,5 m/s

2.2. Pruebas Físicas y Químicas

El polvo obtenido fue sometido a diferentes análisis [9] para determinar el procedimiento adecuado de hidrólisis ácida, mediante el cual se obtenga una pectina de características iguales o similares a las existentes en el mercado, para luego ser comparada con la pectina comercial y el proceso utilizado comúnmente en la industria.

3. Análisis de los resultados

3.1. Influencia de las Variables en los resultados

La influencia de las variables en el producto se determino en base a los resultados del porcentaje de esterificación en la pectina obtenida, debido a que esta es la característica principal en las pectinas, la cual determina su calidad.

Se utilizo ANOVA mediante el programa estadístico Statgraphics, para comparar los promedios de los porcentajes de esterificación obtenidos posterior a la hidrólisis.

Luego de procesar los datos de porcentaje de esterificación obtenidos en las 84 muestras, se obtuvo la siguiente tabla ANOVA con un nivel de confianza del 95%:

Tabla 2. Tabla ANOVA de los porcentajes de esterificación

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Valor p
Inter-grupos	11670.0	83	140.603	**** **	0.0000
Intra-grupos	0	168	0		
Total	11670.0	251			

Mediante los análisis estadísticos realizados se obtuvo como resultado que existe una diferencia significativa en las 84 muestras estudiadas.

3.2. Caracterización de la pectina

El proceso de hidrólisis acida mediante el cual se obtuvo un mejor grado de esterificación fue en la muestra 70, la cual fue sometida a un tratamiento con ácido cítrico a una concentración del 2% durante 60 minutos a 98°C.

Esta muestra fue sometida a análisis físicos químicos, con el objetivo de caracterizar la pectina y determinar su uso apropiado según las propiedades de esta.

Los resultados obtenidos en la pectina de la muestra 70 se observan en la tabla 13:

TABLA 4. CARACTERISTICAS DE LA PECTINA

4. Conclusiones

En el proceso de obtención de pectina, las variables dentro de la hidrólisis ácida: tipo de ácido, concentraciones de ácido, temperatura y tiempo, son valores críticos que determinan el grado de esterificación final.

Con un nivel de confianza del 95,0% existe una diferencia significativa en los porcentajes de grado de esterificación de las 84 muestras obtenidas mediante el proceso de hidrólisis ácida.

La muestra 70 presentó el mayor grado de esterificación, ésta fue sometida a hidrólisis en presencia de ácido cítrico con una concentración del 2% a 98°C durante 60 minutos, obteniendo 68,18% de grado de esterificación, este valor indica que esta muestra pertenece al grupo de pectinas de alto metoxilo con tiempo de gelificación mediano, la cual

Análisis de la Pectina	Resultado	Unidades
Rendimiento	6.86	%
Humedad	4.7	%
Cenizas	1.5	%
Acidez (pH)	3.05	-
Grado de Esterificación	68.18	%
Ácido Galacturónico	315.245	Mg
Viscosidad	219.7	Cp

puede ser utilizada para la elaboración de mermeladas. Así mismo, esta pectina será capaz de formar geles a pH entre 1 y 3,5 en un medio con un contenido de azúcar entre el 55 y 85%.

Las temperaturas de hidrólisis mayores a 98 °C y tiempos de hidrólisis mayores a 90 minutos, influyen negativamente en los resultados finales, puesto que la pectina se desnaturaliza y sus características de gelificación, dadas por los valores de grado de esterificación, disminuyen.

Las temperaturas de hidrólisis mayores a 98 °C y tiempos de hidrólisis mayores a 90 minutos, influyen negativamente en los resultados finales, puesto que la pectina se desnaturaliza y sus características de gelificación, dadas por los valores de grado de esterificación, disminuyen.

Se observó que los porcentajes de grado de esterificación obtenidos mediante el uso de ácidos orgánicos fueron elevados, en comparación a aquellas muestras en las que se utilizó ácido inorgánico, este detalle no está concreto en ninguna información bibliográfica de estudios anteriores referente a este tema, pero se ha notado que es un comportamiento repetitivo en estudios anteriores.

5. Agradecimientos

Agradecemos de manera especial el apoyo recibido del Dr. Víctor Del Rosario, docente del Instituto de Ciencias Químicas de nuestra institución, puesto que fue de gran contribución en el desarrollo del presente estudio.

7. Referencias

- [1] Arauzo, I., *Estudio Preliminar Para La Instalación De Una Planta Productora De Aceite Gourmet A Partir De Semillas De Maracuyá*. Proyecto de Investigación de Ingeniería Industrial. Universidad de Lima. 2006
- [2] Hugues, C., *Guía De Aditivos*, Editorial Acribia. Zaragoza (España), 1994.
- [3] Fennema, O., *Química de los Alimentos*. Segunda Edición. Editorial Acribia, Zaragoza, España. Pág. 141-143.
- [4] Coultate, T., *Alimentos. Química De Sus Componentes*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (ESPAÑA).
- [5] Rivadeneira, M., "Extracción de pectina líquida a partir de cáscaras de Maracuyá (*Passiflora edulis*) y su aplicación en el desarrollo de un producto de humedad intermedia". Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior politécnica Del Litoral. Guayaquil (Ecuador) 2009.
- [6] Reinoso, B., Ollague, V., "Extracción y análisis experimental de la Pectina de las Cáscaras del Limón, Naranja y Toronja". Tesis, Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Guayaquil, Ecuador, 1976.
- [7] Loyola, N., Pavez, P., Lillo, S., "Extracción De Pectina A Partir De Manzana (*Malus Pumila*)". Facultad De Ciencias Agrarias Y Forestales, Departamento De Ciencias Agrarias. Universidad Católica Del Maule. Curicó. Chile.2010

- [8] Devia, J., "*Proceso para producir pectinas cítricas*". Proyecto, Universidad Eafit, Medellín Colombia. 2003
- [9] Belitz, H.D., y Grosch, W. *Química De Los Alimentos*. Segunda edición. Editorial Acribia, Zaragoza (España).1977
- [10] Dias, M., Duran, F., *Manual del Ingeniero de Alimentos*. Editorial Grupo Latino Ltda. 2006