

Extracción de pectina mediante el método de hidrólisis ácida en frutos de maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M. Badillo) provenientes del distrito de San Miguel de Soloco, región Amazonas

Extraction of pectin by acid hydrolysis method in fruit maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M. Badillo) from the district of San Miguel de Soloco, Amazon region.

¹ Yojani Maldonado Culquimboz¹; Sarita M. Salazar Ocampo²; Carlos E. Millones Ch.³; Elena V. Torres M.⁴ & Ernestina R. Vásquez C.⁵

RESUMEN

Esta investigación se realizó como aporte a la industria de los alimentos que fue la extracción de pectina mediante el método de hidrólisis ácida en frutos de maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M. Badillo) en dos índices de madurez, provenientes del distrito de San Miguel de Soloco, región Amazonas; para lo cual se recolectó frutos de maushan con índice de madurez 3,64 y 6,51 respectivamente; empleando el método de hidrólisis ácida con tres tipos de ácidos (ácido clorhídrico, ácido fosfórico y ácido cítrico, en tres niveles de pH del agua acidulada 2,0; 2,5 y 3,0) para la extracción de pectina; evaluándose rendimiento, porcentaje de ácido galacturónico y tiempo de gelificación de la pectina extraída mediante un experimento factorial del tipo 2AX3BX3C bajo un DCA con 3 repeticiones; para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS (Statical Analysis System) for Window V8. Los mayores rendimientos de pectina, menores tiempos de gelificación se registraron en frutos de maushan en estado de sazón y empleando ácido fosfórico y ácido cítrico en el agua acidulada.

Palabras clave: Pectina, Hidrólisis ácida, *Vasconcellea weberbaueri*.

ABSTRACT

This research was conducted as a contribution to the food industry. It consisted on the extraction of pectin by acid hydrolysis in maushan fruit (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) VM Badillo) on two maturity indexes from the district of San Miguel of Soloco, Amazonas region; for which we collected maushan fruit with maturity index of 3.64 and 6.51 respectively, using the acid hydrolysis method with three kinds of acids (hydrochloric acid, phosphoric acid and citric acid in three levels of acidic water pH 2.0, 2.5 and 3.0) for the extraction of pectin, evaluating the performance, percentage of galacturonic acid and gel time of pectin extracted using a factorial experiment of type 2AX3BX3C under a CRD with 3 replications. For data processing we used the SAS statistical package (Statical Analysis System) for Windows V8. The highest yield of pectin, and lower gel times were recorded in maushan fruit seasoning state using phosphoric acid and citric acid in acidulated water.

Keywords: Pectin; Acid Hydrolysis; *Vasconcellea weberbaueri*.

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

INTRODUCCIÓN

La pectina es una sustancia de origen vegetal, presente en las plantas, principalmente en sus frutos; su característica principal es ser un gelificante natural. Las pectinas son hidrocoloides que en solución acuosa presentan propiedades espesantes, estabilizantes y sobre todo gelificantes; son insolubles en alcoholes y disolventes orgánicos corrientes, parcialmente solubles en jarabes ricos en azúcares, Amos (1969).

Las pectinas se obtienen de recursos vegetales que tienen un alto contenido de éstas, tales como manzanas, frutas cítricas, piña, guayaba dulce, tomate de árbol, maracuyá, remolacha etc. Durante el desarrollo y maduración de las frutas se efectúa el rompimiento, por hidrólisis, de estos compuestos para formar azúcares y ácidos y consecuentemente la cantidad y calidad de la pectina extraída dependerá, entre otras cosas de la edad y madurez de sus fuentes, Francis (1975).

La extracción se basa en una hidrólisis, separación y recuperación de la pectina; la protopectina se hidroliza en medio ácido diluido, en caliente, removiendo así, no sólo la pectina, sino también, otros productos tales como polisacáridos neutros y gomas. El grado de esterificación final, depende de la temperatura, del pH y de la duración del tratamiento ácido; pudiendo obtenerse pectinas fuertemente metiladas o pectinas débilmente metiladas, Hart y Fisher (1991).

Las especies del género *Vasconcellea* están constituidas por un grupo de papayas de montaña, que se encuentran en los climas sub tropicales de la Cordillera de los Andes de América del Sur, particularmente en Colombia y Ecuador; estas papayas son comparables a su pariente tropical la papaya (*Carica papaya* L.); pero son más pequeñas, poco suculentas y a menudo con un sabor muy placentero. Las especies nativas del género *Vasconcellea* se distribuyen al sur del Ecuador, sobre los 1000 msnm, entre las que destacan *Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M. Badillo, Scheldeman *et al*, (2003).

En el distrito de San Miguel de Soloco, región Amazonas crecen naturalmente plantas de maushan, cuyos pobladores utilizan el fruto artesanalmente en la elaboración de dulce y conserva para autoconsumo, no siendo hasta la fecha industrializado para obtener un valor

agregado. De este modo, el aprovechamiento del fruto de maushan para la obtención de pectina como alternativa rentable al creciente desarrollo agroindustrial, hizo necesario evaluar la cantidad y calidad de pectina presente en el fruto; por tal razón, se evaluó el índice de madurez, tipo de ácido (HCl, H₃PO₄ y ácido cítrico), y pH del agua acidulada para la extracción de pectina en fruto de "maushan" (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M Badillo).

MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente investigación se empleó como materia prima frutos de maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M. Badillo), provenientes del distrito de San Miguel de Soloco, provincia de Chachapoyas, región Amazonas; en dos estados de madurez (sazón y maduro) a partir de los cuales se extrajo pectina mediante el método de hidrólisis ácida. La obtención y análisis de la pectina fueron realizados en los Laboratorios de Tecnología Agroindustrial y Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

El procedimiento para la obtención de bagazo de frutos de maushan se muestra en la Figura 1, cuyas etapas fueron las siguientes: La materia estuvo constituida por frutos de maushan sin magulladura, libres de plagas, enfermedades y en dos estados de madurez (sazón y maduro); los cuales se lavaron con agua corriente por varias veces para eliminar las impurezas, realizando un enjuague final con agua destilada para evitar la presencia de metales pesados. Los frutos se trozaron empleando cuchillos de acero inoxidable para facilitar la extracción de semillas y pedúnculos. La fruta se sometió por 10 minutos a 85°C, para controlar la proliferación de microorganismos y bloquear la actividad enzimática. El pulpeado se realizó usando una licuadora industrial marca ETDISA modelo LAR-25 de 20 kg, obteniéndose un bagazo de tamaño reducido, el cual se tamizó para eliminar el agua empleando una malla de nylon. El bagazo obtenido se lavó con agua destilada a 60°C hasta registrar 0°Brix. Se realizó un segundo tamizado del bagazo con una malla de nylon para facilitar la filtración y prensado, procediendo posteriormente al deshidratado empleando una estufa marca Raypa, modelo DO-9D; extendiéndose la muestra sobre una bandeja y sometida a 80°C por 12 horas, hasta obtener un bagazo con 8% de humedad.

El procedimiento para la obtención de pectina a partir del bagazo desecado de frutos de maushan se muestra en la Figura 2, cuyas etapas se describen a continuación: Para la solubilización ácida, el **bagazo** se sometió a una hidrólisis ácida, durante 80 minutos, en un bañomaria marca Quimis, modelo JSIB-50T, adicionando agua acidulada con niveles de pH 2,0; 2,5 y 3,0; además, se empleó ácido clorhídrico, ácido fosfórico y ácido cítrico, en una relación de 50g de bagazo/3L de agua acidulada a 85°C y agitación constante. La solución resultante de la hidrólisis se enfrió y se filtró con ayuda de una malla procurando obtener la mayor cantidad de solución péctica. Para la concentración se evaporó hasta aproximadamente 1/4 ó 1/5 del volumen inicial del filtrado, este proceso se realizó en una estufa a 60°C. En la coagulación de la pectina, al concentrado se agregó el doble en volumen de alcohol etílico de 96° con ayuda de una probeta. Se agitó suavemente (tapando e invirtiendo la probeta un par de veces), se dejó en reposo durante 4 horas; posteriormente, se realizó una segunda filtración, donde el coágulo fue separado de los componentes líquidos (agua y alcohol). En la etapa de lavado del filtrado péctico se empleó alcohol etílico 70° y se filtró; repitiendo el lavado con alcohol etílico a 96°. La pectina coagulada se secó en una estufa marca Nahita, modelo 632/13, a una temperatura de 55°C, hasta humedad constante. La pectina obtenida se envasó en recipientes y se sellaron estos herméticamente para su posterior evaluación.

De la pectina obtenida a partir de frutos de maushan se determinó el porcentaje de ácido galacturónico empleando el método desarrollado por Untiveros (2003) y el tiempo de gelificación empleando el método desarrollado por Joseph y Baier (1949).

Para evaluar el porcentaje de rendimiento, porcentaje de ácido galacturónico y tiempo de gelificación de la pectina obtenida a partir del mesocarpio del fruto de maushan, se empleó un Experimento Factorial 2Ax3Bx3C bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 03 repeticiones, donde el Factor A: índice de madurez, a1: estado sazón y a2: estado maduro; Factor B: tipo de ácido, b1: HCl, b2: H₃PO₄ y b3: ácido cítrico; y el Factor C: pH del agua acidulada, c1: 2,0, c2: 2,5 y c3: 3,0; con un nivel de significación del 0,05. En la comparación de medias se empleó la prueba Tukey; con un nivel de significancia del 0,05. Los datos fueron procesados empleando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) for Window V8.

RESULTADOS

En la Figura 1 se muestra que el mejor rendimiento de pectina, porcentaje de ácido galacturónico y menor tiempo de gelificación registrados fueron en frutos de maushan en estado de sazón. El mayor rendimiento de pectina se registró cuando se empleó un pH 2,0 del agua acidulada con ácido cítrico y ácido fosfórico, obteniéndose un 2,15% y 2,10% de rendimiento de pectina, respectivamente.

Los mayores porcentajes de ácido galacturónico se registraron cuando se empleó pH 2,0 y 2,5 en el agua acidulada con ácido cítrico y ácido fosfórico, obteniendo porcentajes de ácido galacturónico de 25,86% a 28,5%.

El menor tiempo de gelificación (5,63 minutos) se registró cuando se empleó agua acidulada con ácido cítrico a pH 2,0 (Figura 3).

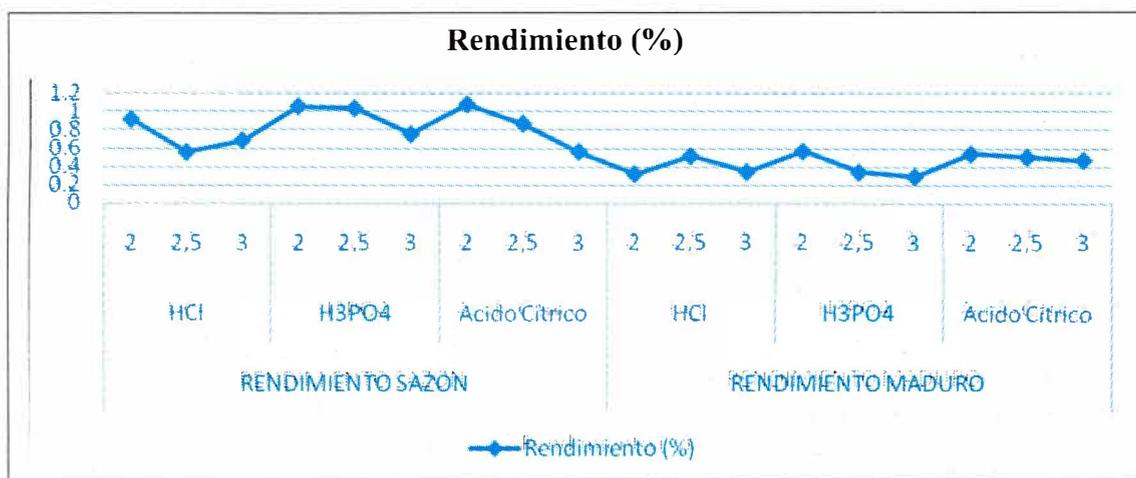


Figura 1. Rendimiento de la Pectina

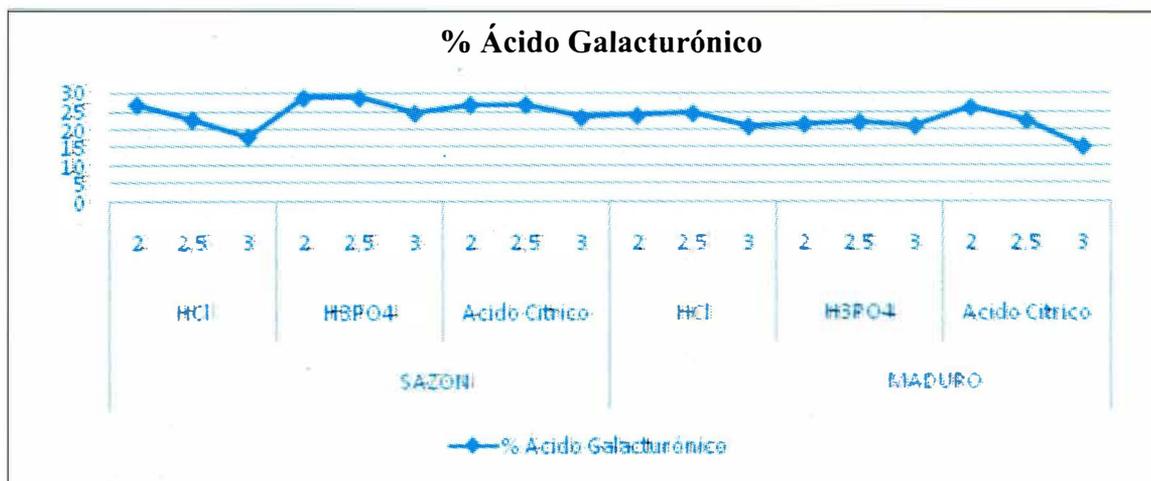


Figura 2. Valores de ácida galacturónico

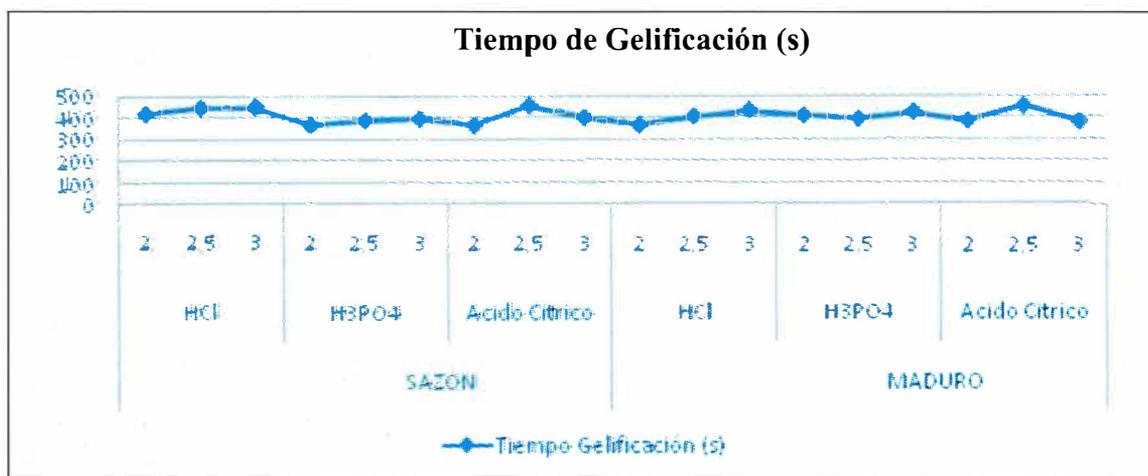


Figura 3. Valores promedios de rendimiento, porcentaje de ácido galacturónico y tiempo de gelificación de la pectina extraída de frutos de maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M. Badillo), proveniente del distrito de San Miguel de Soloco.

DISCUSIÓN

Los frutos de maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M Badillo) se recolectaron en el estado de sazón y maduro, registrándose un índice de madurez químico en el estado sazón de 3,64 y en el estado maduro de 6,51; valores dentro de los rangos reportados por Torres y Vásquez (2009).

Pilnik y Voragen (1970), manifiesta que son varias las formas de determinar las sustancias pécticas en el material vegetal, y se divide fundamentalmente los métodos que aplican la extracción del material péctico y su posterior análisis; es así, que debido a la naturaleza heterogénea de las sustancias pécticas, los resultados varían de un método a otro, estado de la pectina, el tipo de tejido vegetal, entre otros; en la presente investigación al emplear el método de

hidrólisis ácida para la extracción de pectina utilizando como agentes de extracción ácido clorhídrico, ácido fosfórico y ácido cítrico a pH de 2,0; 2,5; 3,0 y una relación de 1/16 (kg de bagazo/L de agua acidulada) se obtiene un mayor rendimiento; el empleo de relaciones menores no permite continuar con el proceso, debido a la alta viscosidad de la solución péctica. De acuerdo a Kelco (2005), a nivel industrial suele realizarse con agua caliente acidificada (hidrólisis ácida); ésta se realiza con ácido diluido (pH 1,5 – 3,0), en un rango de temperatura de 60-100°C. El extracto es filtrado y la pectina es precipitada, con lo cual se logra separar la pectina presente del resto de los compuestos de la cáscara, para luego secarla y molerla hasta obtener un fino polvo listo para comercializarlo, Charchalac (2008).

Pilnik y Voragen (1970), mencionan que los rendimientos al precipitar la pectina de un extracto hidrolizado, proporcionan cantidades de material hasta en un 30% mayor que el contenido de ácido galacturónico (AAG) presente. Según los datos mostrados en la Tabla 1. También identificaron que la precipitación con alcohol es un índice confiable del contenido teórico de pectina extraíble, donde Pilnik y Voragen (1970), manifiestan que: “los polisacáridos complejos extraídos de las plantas, poseen un alto contenido de ácido galacturónico”.

En la Tabla 1 se muestra que los mayores rendimientos de pectina extraída de frutos de maushan se registraron en frutos en estado de sazón en comparación con el estado maduro siendo significativa la prueba; lo cual concuerda con Proctor y Peng (1989), quienes manifiestan que cuando la fruta va madurando los componentes de la pared celular y de la lámina media de la célula vegetal experimentan notables variaciones estructurales que ocasionan cambios en la textura de la fruta; las sustancias pécticas hemicelulosa y celulosa son sometidos a proceso de despolimerización que contribuye al ablandamiento de la fruta, por lo cual el contenido de pectina va disminuyendo; lo cual puede haber ocurrido al hallar un menor rendimiento de pectina al emplear frutos de maushan en estado maduro.

El rendimiento de la pectina extraída de frutos de maushan, para el estado de sazón estuvo en un rango de 2,15% y 1,11% mientras que para el estado maduro estuvo entre 1,13% a 0,59%; similares rendimientos encontró Lima (1999), empleando también el método de hidrólisis ácida en frutos de maracuyá, obteniendo alrededor de 2%, porcentaje menor al rendimiento obtenido en el tratamiento T7 del fruto de maushan en estado de sazón (Tabla 1). El empleo de ácido cítrico y ácido fosfórico en el agua acidulada y fruto en estado de sazón registraron los mayores rendimientos de pectina; resultados que coinciden con el estudio realizado por Schemin (2005), quienes al extraer pectina de pulpa de manzana obtuvieron un mayor rendimiento en el agua acidulada con ácido cítrico.

En el porcentaje de ácido galacturónico de la pectina obtenida en frutos de maushan se observó que el estado de sazón registró los más altos porcentajes en los tratamientos T1, T4, T5, T7 y T8; mientras que en el estado maduro sólo se registró en el

tratamiento T16 (25,86%); porcentajes de ácido galacturónico por debajo a los registrados por D'Addosio *et al* (2005), quienes obtuvieron porcentajes de ácido galacturónico de 71,65 y 78% en corteza de limón y parchita, respectivamente; los bajos porcentajes de ácido galacturónico en la presente investigación pudieron deberse a interferencias de las impurezas tales como azúcares neutros asociados, látex, gomas y demás compuestos presentes en la estructura de la cáscara de maushan que pudieron hidrolizarse junto con la pectina extraída. Loesecke (1949) obtuvo 10,19% de ácido galacturónico en bananos, porcentaje de ácido galacturónico, por debajo a lo obtenido en la pectina de frutos de maushan.

Flores (1996), manifiesta que la velocidad o tiempo de gelificación depende en gran parte de la velocidad de enfriamiento del gel; al enfriar lentamente se logran gelificaciones a temperaturas más altas, por esta razón la velocidad de gelificación se determina a temperatura constante, debido a que es un parámetro importante para la caracterización de la pectina; en nuestra investigación los menores tiempos de gelificación se registraron en el tratamiento T7 (5,63 minutos), lo cual se aproximó a la pectina comercial (4,0 minutos). El mayor tiempo de gelificación obtenido en la pectina extraído de frutos de maushan posiblemente es atribuida al mayor tamaño de partícula, debido a que en la molienda de la pectina obtenida del fruto de maushan se empleó un mortero, obteniendo tamaños de partículas heterogéneas, siendo adecuado reducirlas hasta su paso por una malla 60 mesh, Kelco (2005).

CONCLUSIONES

1. Los mejores valores de rendimiento, porcentaje de ácido galacturónico y menor tiempo de gelificación en pectina de frutos de maushan se lograron cuando se empleó frutos de maushan en estado de sazón, pH 2,0 del agua acidulada con ácido cítrico y ácido fosfórico.
2. La pectina obtenida del mesocarpio del fruto del maushan en el estado de sazón se obtuvo con los mayores rendimientos (1,37% - 2,15%) y los menores tiempos de gelificación (5,63 - 6,04 minutos) empleando ácido cítrico y ácido fosfórico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amos, A.J. 1969.- Manual de industrias de los alimentos.- Pectina. pp.135 – 136.
- Charchalac, Lilian Raquel. 2008. Efecto del agente de extracción y tiempo de hidrólisis ácida en el rendimiento de pectina de cáscaras de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). Tesis de Ingeniera en Industrias alimentarias, Universidad Zamorano, Honduras. 29pp.
- D'Addosio, R., G. Páez, M. Marín, Z. Mármol y J. Ferrer. 2005. Obtención y caracterización de pectina a partir de la cáscara de parchita (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Degener). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 22(3):241-251.
- Flores J. 1996. Mermeladas y jaleas (II), las pectinas y el fenómeno de gelificación. Rev. de Agroquím. y Tecnol. Aliment. 6: 6-11.
- Francis, B. J. y Bel, K. J. 1975. Comercial Pectin: A Review. Trop. Science. 17:25-43.
- Hart, Leslie y Harry Fisher. 1991. Análisis moderno de los alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 619 pp.
- Joseph. G. H. y Baier, W. E. 1949. Methods of determining the firmness and setting time of pectin test jellies. Rev. Food Tech. 3:18-22.
- Kelco C.P 2005. Powder Characteristics and Storage Stability. Disponible en: http://www.cpkelco.com/pectin/raw_materials.htm l. Acceso em: 10 de Feb. 2008.
- Lima, A. 1999. (coord) Cultivo do maracuyá. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. 130 p. (EMBRAPA Mandioca y Fruticultura, 35).
- Loesecke, H.W. 1949. Outlines of Food Technology. Citrus pectin. London. Revista pags. 73-75.
- Pilnik, W. y Voragen, A. G. 1970. Pectic substances and other uronides. En Hulme, A. C. ed. The Biochemistry of Fruits and their products. London, Academic Press. Vol. 1. Pp. 53-80.
- Proctor, A. y L.C. Peng 1989. Pectin trantions during Blueberry fruit development and ripening. J. Food Sci. 54: 385-387.
- Scheldeman, J.R. Romero, V. Van, V. Heyens y P. Van. 2003. Potencial of highland papayas (*Vasconcellea* spp) in southern Ecuador. Lyonia. 5(1): 73-80.
- Schemin, *et al* 2005. Extraction of pectin from apple pomace. Brazilian Archives of Biology and Technology. Vol. 48, n. 2: pp 259-266.
- Torres, Elena y Ernestina Vásquez. 2009. Caracterización del fruto de maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M. Badillo) como materia prima para la elaboración de mermelada. Investigaciones Amazonenses 3(1): 12-15.
- Untiveros, Graciela Silvia. 2003. Obtención y caracterización de pectinas de alto y bajo metóxilo de la manzana variedad Pachacamac. Revista de la Sociedad Química del Perú, 2003 JUL-SEP; 69 (3) 155-162.
- Vargas, P. O. 1983. Estudio preliminar del contenido de pectina en cítricos de la estación experimental Fabio Baudrit a diferentes estados de madurez. Tesis para Lic. En Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 103 p.
- Vásquez, R; L. Ruesga; R. D'addosio; G. Paez y M. Marín. 2008. Extracción de pectina a partir de la cáscara de plátano (*Musa AAB*, subgrupo plátano) clon Harton. Departamento de Ciencias Agrarias de la Universidad Católica del Maule, casilla 7-D, Curico.

Correspondencia

Yojani Maldonado Culquimboz
 yojani_mc@hotmail.com

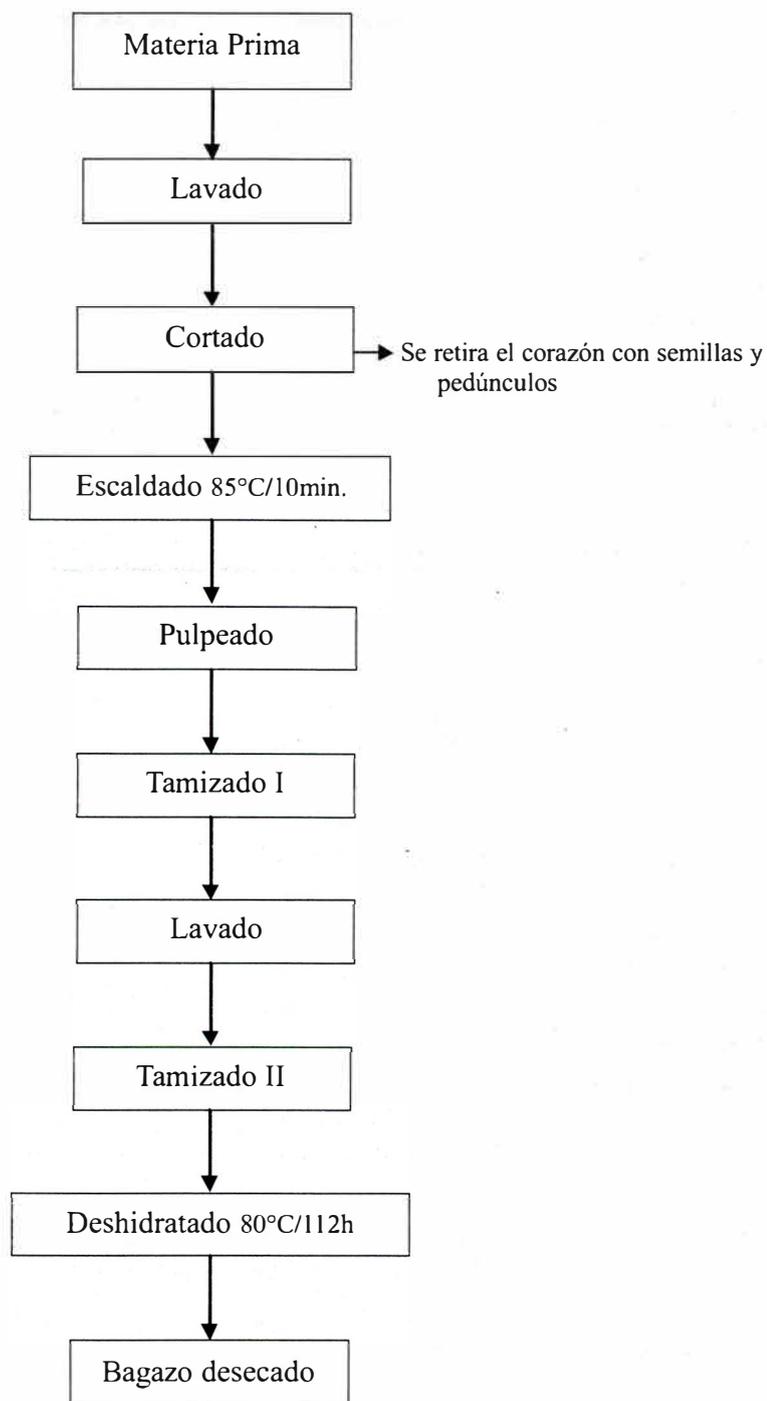


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de bagazo desecado a partir de fruto de Maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M. Badillo), proveniente del distrito de San Miguel de Soloco, región Amazonas.

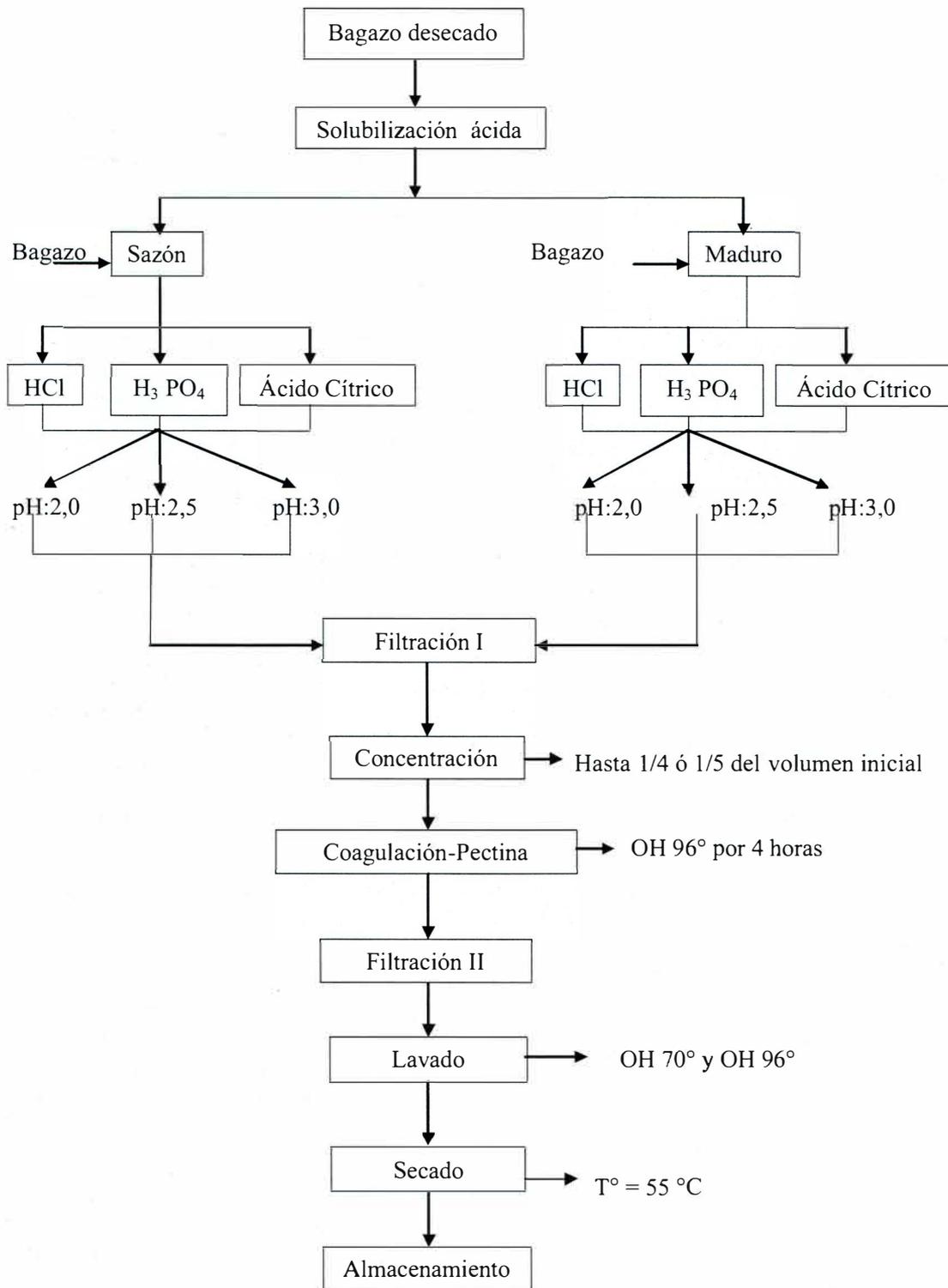


Figura 2. Diagrama de flujo para la extracción de pectina a partir de frutos de maushan (*Vasconcellea weberbaueri* (Harms) V.M. Badillo), proveniente del distrito de San Miguel de Soloco, región Amazonas.