



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“EXTRACCIÓN DE PECTINA DE NOPAL (*Opuntia ficus indica*) POR MEDIO ÁCIDO APLICANDO DOS NIVELES DE TEMPERATURA, TIEMPO Y ESTADOS DE MADUREZ”

AUTORES: *Marcela Elizabeth Aza Espinosa*
Mario Antonio Méndez Arellano

DIRECTOR: *Dra. Lucia Toromoreno*

ASESORES: *Ing. Jheny Quiroz*
Ing. Marcelo Vacas
Ing. Reney Cadena

AÑO: 2010 - 2011

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN: Ciudad de Ibarra

BENEFICIARIOS: Habitantes de las comunidades del Valle del Chota.

HOJA DE VIDA 1



APELLIDOS: Aza Espinosa

NOMBRES: Marcela Elizabeth

CIUDADANIA: 1002861175

TELEFONO CELULAR: 099533547

E-mail: marceisma@hotmail.com

DIRECCIÓN: Barrio Azaya calle San Salvador y Quito

AÑO: FECHA DEFENSA DE TESIS 15/06/2011

HOJA DE VIDA 2



APELLIDOS: Méndez Arellano

NOMBRES: Mario Antonio

CIUDADANIA: 1002866109

TELEFONO CELULAR: 089448740

TELEFONO CONVENCIONAL: 2923- 074

E-mail: maranty1983@yahoo.es

DIRECCIÓN: Imbabura - Otavalo – San Luis - calle Guayaquil y Mejía

AÑO: FECHA DEFENSA DE TESIS 15/06/2011

PROBLEMA

El conocimiento de las propiedades y características del nopal en nuestro país es muy reducido, a pesar de estas limitaciones existen importantes zonas de cultivo en nuestra provincia como el cantón Ibarra que poseen climas secos o semiáridos adecuados para el desarrollo de esta planta la cual no requieren demasiado cuidado para su desarrollo.

El problema radica principalmente, en que la industria de extracción de pectina, está soportada únicamente en los desechos de cítricos ya sea de industrias de jugos o néctares entre otros, y no se buscan nuevas alternativas de extracción en otro tipo de materias primas, como por ejemplo las hojas del Nopal que excretan un mucílago con capacidad de gelificación que ha sido descrito como una pectina del cual no se tienen los parámetros de extracción para una adecuada obtención de la misma.

JUSTIFICACIÓN

Tradicionalmente la industria de alimentos ha obtenido la pectina de la cáscara de frutas cítricas, como el limón, la naranja y la toronja, etc. En términos generales, el perfil de composición de la pectina de nopal, coincide bien con el de pectina obtenida de cáscara de limón y de remolacha azucarera. En investigaciones realizadas la pectina de Nopal representó 0.6 % del peso del tejido fresco.

La investigación busca aprovechar las características propias del Nopal para obtener una pectina de buena calidad y buen redimiendo el mismo que aumentará el valor económico de este recurso natural dando como resultado que las comunidades de Chalguayacu y otros sectores de la provincia de Imbabura sean los principales beneficiarios.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Extraer la pectina del Nopal (*Opuntia ficus indica*) por medio ácido aplicando dos niveles de temperatura, tiempo y estados de madurez.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el mejor tratamiento para la extracción de pectina por medio ácido (ácido clorhídrico 0,2 N) a temperaturas de 80 y 90 °C a un tiempo de 30 y 60min, en los dos estados de madurez tierno y maduro.
- Evaluar las propiedades físico- químicas y organolépticas de la pectina obtenida para todos los tratamientos.
- Caracterizar a la materia prima y al producto final mediante análisis químico para los dos estados de madurez y el mejor tratamiento.
- Identificar a la pectina obtenida mediante pruebas físicas de: precipitación y solubilidad en alcohol, gelificación y solubilidad en agua caliente.

MATERIALES

- Materiales de vidrio
- Buretas
- Mufla
- Mortero
- Embudos
- Pinzas
- Papel filtro
- Jarras 1lt
- Guantes (térmicos ,caucho ,industriales)
- Mesas
- Envases para muestras
- Cuchillos

INSUMOS

- Ácido Clorhídrico
- Etanol

- Ollas
- Agitador
- Filtro o colador

EQUIPOS

- Balanza
- Licuadora industrial
- Cocina
- Secador
- Termómetro
- Cronómetro
- Potenciómetro
- Molino manual

MATERIA PRIMA

- Nopal
- Agua desmineralizada

MÉTODOS

CANTÓN	: Ibarra
PROVINCIA	: Imbabura
PARROQUIA	: El Sagrario
SITIO	: Unidades Productivas UTN
ALTITUD	: 2212 m.s.n.m.
LATITUD	: 0° 20' Norte
HR. PROMEDIO	: 73%
PLUVIOSIDAD	: 503- 1000 m.m. Año
LONGITUD	: 78° 08' oeste
TEMPERATURA	: 18°C

DISEÑO EXPERIMENTAL

Diseño completamente al azar, 8 tratamientos y 3 repeticiones con arreglo factorial $A \times B \times C$ en el que **A** corresponde a la madurez del nopal, **B** a la temperatura de extracción y **C** al tiempo de extracción.

RESULTADOS

Los valores promedios del rendimiento, identificando como el mejor: T5 (estado de madurez =12 meses, temperatura de extracción =80 °C y un tiempo = 30min). La pectina esta mejor conformada entre más madura este la fruta. Por esta razón el mejor rendimiento se obtiene de la madurez de doce meses, a temperaturas y tiempos mínimos de extracción el rendimiento es mejor.

Los valores promedios del grado de esterificación, identificando como los tres mejores tratamientos los siguientes: T2 (estado de madurez =6meses, temperatura de extracción= 80 ° C y tiempo extracción =60min), T6 (estado de madurez =12meses, temperatura de extracción =80°C y tiempo de extracción =60min). El grado de esterificación determina el tipo de pectina, es decir entre mayor sea el grado de esterificación mejor será el tipo de pectina obtenida

Los valores promedios de los sólidos solubles, identificando como los tres mejores tratamientos al T5 (estado de madurez =12meses, temperatura de extracción= 80 ° C y tiempo extracción =30min), T5 (estado de madurez =12meses, temperatura de extracción= 80 ° C y tiempo extracción =30min), T8 (estado de madurez =12meses, temperatura de extracción =90 °C y tiempo de extracción =60min) y T6 (estado de madures =12meses, temperatura de extracción= 80 °C y tiempo de extracción =60min). El alto contenido de sólidos solubles favorece a la calidad de la pectina obtenida.

Los valores promedios de la viscosidad, identificando como los mejores tratamientos: T1 (estado de madurez =6 meses, temperatura de extracción =80 °C y un tiempo= 30min), T2 (estado de madurez = 6meses, temperatura de extracción = 80°C y tiempo de extracción = 60min) y T3 (estado de madurez =6meses, temperatura de extracción 90°Cy tiempo de extracción =30min). La pectina es una sustancia que nos permite la formación de geles por esta razón la viscosidad debe ser alta. Los tiempos prolongados a temperaturas elevadas afectan a la viscosidad de la solución.

CONCLUSIONES

Los tres factores; madurez, temperatura extracción y tiempo de extracción influye en el rendimiento de la pectina obtenida. Esto significa que a mayor estado de madurez mejor contenido de pectina y por ende mayor rendimiento. Por el contrario entre menor temperatura y menor tiempo de extracción mayor será su rendimiento.

Con respecto a los factores tiempo y madurez podemos concluir que influyen significativamente en la viscosidad, esto significa que la mejor consistencia de la pectina líquida se obtiene del estado maduro de 6 meses y aun tiempo mínimo de extracción los valores de la viscosidad son mayores y favorecen a la estabilidad de la pectina.

Podemos concluir que los mejores valores de grado de esterificación se obtiene de los tratamientos: (T2, T3) y que pertenece a un tipo de pectina de bajo metoxilo por ser de un grado de esterificación inferior al 50%.

Los parámetros de grado de esterificación, sólidos solubles y acidez titulable tiene una relación directa con la calidad de la pectina obtenida. Es decir que entre mayor sea el valor de grado de esterificación, sólidos solubles y acidez titulable mejor será la calidad de la pectina.

Con respecto a los factores en estudio, se concluye que para obtener un buen rendimiento y una buena calidad de la pectina de nopal la madurez óptima es de 12 meses a una temperatura de 80 ° C, tiempo de extracción de 30 minutos.

En la variable de olor y textura existe una aceptación variada por los panelistas, pero los tratamientos mayormente aceptados son T7 (estado de madurez =12 meses, temperatura de extracción 90 °C y tiempo de extracción = 30min) T8 (madurez= 12meses, temperatura de extracción= 90° C, Tiempo de extracción= 60min), que tuvieron la mayor aceptabilidad.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la medición del pH no se realice al inicio del proceso sino después del corte y triturado, debido a que el nopal tiende a oxidarse y alterar el valor del pH que afectaría a la fase de hidrólisis.

El ajuste de pH al valor de 2 se debe realizar lo más preciso posible por cuanto se derivan de esta los factores en estudio en especial la temperatura y el tiempo de extracción.

Se recomienda investigar sobre otro método de extracción de pectina y comparar el rendimiento con el método aplicado en esta investigación.

Se recomienda que se realice al menos 2 veces el proceso de filtrado para obtener un buen rendimiento y reducir las pérdidas. Para optimizar este proceso es necesario que se caliente la solución y se adicione nuevamente etanol con el fin de que se separe la pectina restante.

Debido que la composición química del nopal difiere de una variedad a otra se hace necesario realizar una caracterización de la materia prima para obtener datos reales para la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

BARBERA, G (1999). Historia e importancia económica y agroecológica, eds. Agroecología, cultivo y usos del Nopal. Estudio FAO Producción y protección vegetal.
BOBICH, M (2002). Taxonomía de las Opuntias utilizadas Agroecología, cultivo y usos del nopal. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal N° 132 Roma.
HIGUERA, I (2004). Mercado mundial de la tuna. Apoyo y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA).
OCHOA, J (2003). Monografía del nopal tunero. Editorial CONTINENTAL S.A. México.
BRAVERMAN, J (1980). Introducción a la Bioquímica de los Alimentos
CHARLEY, H (1997) Tecnología de Alimentos: Procesos Químicos y Físicos en la preparación de alimentos.
(KIRK Y OTHMER, (1962). Análisis de los Alimentos.

RODRIGUEZ, H. (2009) Cultivo Orgánico del Nopal.
BRADDOCK (1976) .Bioquímica general.
ARAVANTINOS (1992) .Bioquímica Agroindustrial.
HAMPER, H- ROBERT, K (2004). Bioquímica ilustrada.
GRANADOS, D- CASTAÑEDA, A (1991). Bioquímica de los alimentos.
[Documento en línea]. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos59/obtencion-pectina/obtencion-pectina2.shtml>

[Documento en línea]. Disponible en:
http://www.euroresidentes.com/Alimentos/diccionario_gastronomico/pectina.htm

[Documento en línea]. Disponible en:
<http://milksci.unizar.es/bioquimic/temas/azucares/pectinas.html>

[Documento en línea]. Disponible en:
<http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/nopal.htm>

[Documento en línea]. Disponible en:
http://www.giga.com/~mag/Tratado_Nopal.htm
[Documento en línea]. Disponible en:

<http://www.lalinaza.com/propiedades-del-nopal.htm>
[Documento en línea]. Disponible en

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/obmerm/p3.htm>
[Documento en línea]. Disponible en

<http://www.monografias.com/trabajos/alimentos/alimentos.shtml>
[Documento en línea]. Disponible en

<http://usuarios.multimania.es/vicobos/nutricion/quimica3.html>

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo el objetivo de extraer la pectina de nopal y aprovechar de mejor manera la materia prima existente en las diversas comunidades como el Valle del Chota y obtener un producto de buena calidad.

El proceso de extracción de pectina se lo realizó en los laboratorios de extractos de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, la materia prima se obtuvo de la localidad de Chalguayacu y otros sectores de la provincia de Imbabura, los análisis correspondientes se lo realizó en los laboratorios de uso múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales en la Universidad Técnica del Norte.

La extracción de la pectina a partir del nopal, fue realizada con el método hidrólisis con ácido Clorhídrico a un pH 2 – 3, aplicando tres factores con dos niveles. Madurez; tierno (6 meses) y maduro (12 meses), temperatura 80- 90° C, y tiempo de extracción; 30 – 60 min. En la fase experimental para la extracción de pectina se usó un arreglo factorial AxBxC donde el factor A corresponde al estado de madurez, factor B temperatura de extracción y factor C tiempo de extracción. Las variables evaluadas fueron: rendimiento en porcentaje, grado de esterificación, sólidos solubles, acidez libre expresado en ácidos cítricos medidos en el producto en polvo y la viscosidad evaluada en la pectina líquida después del proceso de concentración.

Las características del experimento fueron tres repeticiones ocho tratamientos y 24 de unidad experimental conformadas por 10 Kg de nopal en fresco. Para el análisis sensorial se empleó la prueba de Friedman.

Palabras clave: extracción de pectina, gelificación, hidrólisis, concentración, viscosidad.

SUMMARY

The present investigation had the objective of to extract the nopal pectin and to take advantage in a better way the existent raw material in the diverse communities like the Valle del Chota and to obtain a product of good quality.

The process of pectin extraction was carried out it in the laboratories of extracts of the School of Agroindustrial Engineering, the raw material was obtained of the town of Chalguayacu and other sectors of the county of Imbabura, the corresponding analyses were carried out it in the laboratories of multiple use of the Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales en la Universidad Técnica del Norte.

The extraction of the pectin starting from the nopal, it was carried out with the method hydrolysis with hydrochloric acid to a pH 2-3, applying three factors with two levels.

Maturity; tender (6 months) and I mature (12meses), temperature 80 - 90° C, and time of extraction; 30-60 min. In the experimental phase for the pectin extraction you use a factorial arrangement AxBxC where the factor TO it corresponds to the state of maturity, factor B extraction temperature and factor C time of extraction.

The valued variables were: yield in percentage, esterification grade, soluble solids, free acidity expressed in citric acids measured in the powdered product and the viscosity evaluated in the liquid pectin after the concentration process.

The characteristics of the experiment were three repetitions eight treatments and 24 of experimental unit conformed by 10 Kg of nopal in fresh. For the sensorial analysis the test of Friedman was used.

Keywords: extraction of pectin, gelificación, hidrólisis, concentration, viscosity.