



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“OBTENCIÓN DE PULPA DE TUNA (*Opuntia ficus*) A PARTIR DE DOS VARIEDADES (AMARILLA Y BLANCA) CON INCORPORACIÓN DE SU CÁSCARA Y POSTERIOR APROVECHAMIENTO DE SUS RESIDUOS”.

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial

AUTORES: Mena Pozo Gabriela Alexandra

Quiroz Rosero Sandra Elizabeth

DIRECTOR: Ing. Luis Sandoval

ASESORES: Ing. Raúl Arévalo

Ing. Germán Terán

Dra. Lucía Yépez

AÑO: 2011 - 2012

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN: Unidades Eduproductivas

BENEFICIARIOS: Productores del Valle del Chota.

Ibarra – Ecuador

2011

HOJA DE VIDA 1



APELLIDOS: Mena Pozo

NOMBRES: Gabriela Alexandra

C.CIUDADANÍA: 100300911 3

TELÉFONO CONVENCIONAL: 2604075

TELÉFONO CELULAR: 099908576

E – mail: eddu_gm88@hotmail.com

DIRECCIÓN:

Imbabura- Ibarra Calle Sergio Ayala 1-63

AÑO: FECHA DE DEFENSA DE TESIS

16/02/2012

HOJA DE VIDA 2



APELLIDOS: Quiroz Rosero

NOMBRES: Sandra Elizabeth

C.CIUDADANÍA: 040109524 5

TELÉFONO CONVENCIONAL: 2987540

TELÉFONO CELULAR: 091094463

E – mail: e.samyqr@gmail.com

DIRECCIÓN:

Carchi - Tulcán Avda. Argentina

AÑO: FECHA DE DEFENSA DE TESIS

16/02/2012

PROBLEMA

El cultivo, la cosecha y poscosecha del fruto de tuna han sido los principales temas de estudio hasta la actualidad en el sector productivo de tuna del Valle del Chota, y la poca industrialización de la fruta, constituye el principal problema del sector.

Otro tema no investigado es el aprovechamiento de sus residuos cuando esta es industria ligada, probablemente por desconocer las propiedades ya que no se ha generado valor agregado a estos componentes.

Por escasa industrialización de esta fruta se busca una alternativa agroindustrial, que estudie y brinde una opción adicional para el mercado nacional; contribuyendo a la generación de valor agregado a la fruta; y, con ello se propone la creación de una nueva línea de productos que lleve a un adecuado manejo comercial mediante el aprovechamiento integral de la fruta por las comunidades productoras de tuna residentes en el Valle del Chota.

La alternativa de industrialización de la tuna propuesta es la elaboración de pulpa congelada con incorporación de la cáscara y sacarosa, además se propone la obtención de torta para alimentación animal y las semillas para repostería con el fin de aprovechar la fruta en su totalidad.

JUSTIFICACIÓN

La iniciativa de la industrialización del fruto de tuna, nace cuando se observa la necesidad de darle un valor agregado y por ende aprovechar la producción de tuna que existe en el Valle del Chota, con el fin de incorporar una alternativa agroindustrial para el consumo en general.

En la actualidad con la globalización de los mercados mundiales, Ecuador no puede quedarse al margen de dichos procesos, más aún cuando el mercado requiere productos de calidad propios de la zona, lo que amerita darle la importancia debida.

La posibilidad de tener alimentos a la mano aun fuera de temporada permite aprovechar en forma industrial la tuna en épocas de abundante cosecha, esta situación a sido motivo de interés y preocupación en todos los tiempos y por ello justifica la elaboración de un nuevo producto a partir de la tuna y la utilización de sus residuos.

Es importante recalcar el valor nutricional que tiene como fruto la tuna, no solo de la parte comestible sino también de las dos porciones no utilizadas de las cuales se quiere sacar provecho.

OBJETIVOS

GENERAL

Obtener pulpa de tuna (*Opuntia ficus*) a partir de dos variedades (amarilla y blanca) con la incorporación su cáscara y posterior aprovechamiento de sus residuos.

ESPECÍFICOS.

Comparar el comportamiento de dos variedades del fruto de tuna en la obtención de pulpa.

Determinar el porcentaje óptimo de cáscara y sólidos solubles en la pulpa de la fruta.

Evaluar las características fisicoquímicas (Densidad, turbidez, Fibra, pH, °Brix), organolépticas (textura, color, olor, sabor) de la pulpa del fruto de la tuna.

Determinar las características microbiológicas (coliformes, levaduras, mohos, Recuento total) para los cuatro mejores tratamientos.

Elaborar torta para alimentación animal a partir de las cáscaras.

Utilizar las semillas de tuna para la elaboración de harina.

Evaluar el rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima e insumos

Fruto de Tuna

Azúcar

Ácido cítrico

Sorbato de Potasio

Benzoato de Sodio

Melaza

Afrechillo

Úrea

Sal mineralizada

Materiales

Recipientes plásticos
Tamiz
Cuchillos
Gafas
Guantes
Cloro
Agua
Fundas de polietileno (plásticas 300g)
Fundas plásticas (20g)

Equipos

Brixómetro
Termómetro
Balanza digital
Congeladora
Potenciómetro
Licuadora Industrial
Selladora
Secador de bandejas

Caracterización del área de estudio

UBICACIÓN

PROVINCIA	Imbabura
CANTÓN	Ibarra
PARROQUIA	El sagrario

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

TEMPERATURA	17.4 °C
ALTITUD	2250 m.s.n.m
HUMEDAD RELATIVA	73%
PLUVIOSIDAD	550.3 mm/año
LATITUD	0°20" Norte
LONGITUD	78°08" Oeste

Fuente: Departamento de Meteorología de la Dirección de Aviación Civil Aeropuerto Militar Atahualpa de la ciudad de Ibarra.

Diseño experimental

En esta investigación se utilizó el diseño completo al azar con arreglo factorial $A \times B \times C + 1$, con tres repeticiones por tratamiento, en donde A es la variedad de tuna, B corresponde al % de sólidos solubles, C el % de cáscara y 1 es el testigo. Cada unidad experimental tuvo un peso de 2 kg de materia prima (fruto de tuna), siendo doce tratamientos más el testigo con tres repeticiones por cada uno, teniendo un total de 39 unidades experimentales.

RESULTADOS

Los tratamientos mejoran las características organolépticas de la pulpa de tuna, es así que el tratamiento 3 (variable amarilla, 15% de sólidos solubles, 30% de cáscara), tratamiento 6 (variable amarilla 20% de sólidos solubles, 30% de cáscara), tratamiento 10 (Variable blanca, 20% de sólidos solubles, 20% de cáscara), tratamiento 11 (variable blanca, 20% de sólidos solubles, 25% de cáscara); tienen mayor aceptación y fueron destinados para realizar las pruebas microbiológicas de la investigación.

Los Sólidos Solubles presentes en las pulpas tuvieron diferente comportamiento para las dos variedades, tomando en cuenta que los mejores tratamientos que se obtuvieron fueron de la variedad blanca por tener un contenido de °Brix mayor.

La cáscara disminuyó la turbidez de la pulpa de 3200 unidades de turbiedad nefelométricas (NTU) correspondientes a la pulpa testigo hasta 2096,667 unidades de turbiedad nefelométricas (NTU), por lo que la cáscara es un clarificante natural, debido al contenido de mucílago.

El porcentaje de cáscara influye en las características de la pulpa, ya que el contenido de fibra aumenta en los tratamientos analizados.

CONCLUSIONES

Las variedades y la adición de cáscara de tuna son factores que influyeron en el incremento del rendimiento de la pulpa, es así que se puede observar en los resultados obtenidos en cada variable estudiada, la variedad amarilla con un 30 % de cáscara, frente a la variedad blanca con el mismo porcentaje de cáscara presenta mayor rendimiento en 3,5%.

Los Sólidos Solubles presentes en las pulpas tuvieron diferente comportamiento para las dos variedades, tomando en cuenta que los mejores tratamientos que se obtuvieron fueron de la variedad blanca por tener un contenido de °Brix mayor frente a la amarilla en un dos%, además la variedad blanca cuando se añade cáscara a la pulpa mantiene la misma diferencia de ° Brix.

La cáscara disminuyó la turbidez de la pulpa de 3200 unidades de turbiedad nefelométricas (NTU) correspondientes a la pulpa testigo hasta 2096,667 unidades de turbiedad nefelométricas (NTU) perteneciente al mejor tratamiento T7 (variedad blanca, 20% sólidos solubles, 20% de cáscara), por lo que la cáscara es un clarificante natural, debido al contenido de mucílago.

El contenido de humedad que presentó la pulpa fue de 76,24% reflejado en el tratamiento T12, cuando se añade cáscara de tuna y sólidos solubles a la pulpa, esta disminuye el valor de humedad.

Respecto a la densidad se observa que a medida que se incrementa la cáscara de tuna en la pulpa su valor aumenta, observándose igual tendencia con los sólidos solubles, siendo representativo de este parámetro el tratamiento T12.

El porcentaje de cáscara influye en las características de la pulpa, debido a que el contenido de fibra aumenta en los tratamientos analizados, los valores de 30% de cáscara de tuna presentan el valor más alto según el T12.

El mejor pH se presentó en la variedad amarilla siendo el más bajo el T6, lo cual disminuye la posibilidades de vida de los microorganismos favoreciendo su conservación.

En los análisis sensoriales se determinó que para los mejores tratamientos:

La apreciación del color en las pulpas de las dos variedades, los tratamientos en su orden ascendente T6, T7, T10, T11, son los mejor puntuados por los panelistas (20% de sólidos solubles) y los tres porcentajes de cáscara de tuna (20, 25 y 30 %) son aceptados tanto para la variedad amarilla (café rojiza) y blanca (verde pálida).

Para la variable olor no se diferenciaron del testigo por lo que los degustadores apreciaron que todos los tratamientos son iguales debido a que no presentaron olor a fermentado y su olor es característico al de la tuna.

En la variable sabor los mejores tratamientos fueron T6, T10, T3, T11 en orden ascendente los que contenían las dos variedades.

En textura los panelistas dieron calificación más alta a los tratamientos T10, T3, T11, T6 en orden ascendente resultando mejor el T6 (Variedad amarilla, 20% de sólidos solubles y 30% de cáscara).

Las cáscaras y pieles utilizadas en la elaboración de torta para alimentación animal fue importante por su contenido de fibra, proteína, calcio y fosforo que complementaron la formulación de un balanceado establecido que fue destinado para el consumo de ganado vacuno teniendo como resultado un gran aporte en el rendimiento de producción de leche.

Las semillas tanto de la variedad amarilla y blanca como materia prima en la elaboración de harina si tuvieron aceptación y su rendimiento fue del 50%.

RECOMENDACIONES

Es importante para la obtención de pulpa de tuna utilizar la variedad amarilla por su mayor rendimiento.

Es recomendable utilizar frutos con un 75 % de madurez ($\frac{3}{4}$ pintón) en la elaboración de pulpa de tuna por su rendimiento y mejor contenido de sólidos solubles. Los frutos con menor grado de madurez presentan menor rendimiento o los sobre maduros presentan sabor a fermentado.

Se recomienda realizar una investigación de extracción y caracterización de mucilagos de la tuna como clarificantes.

Se considera importante realizar estudios de incorporación de la cáscara en la elaboración de mermelada jaleas, scabeches, láminas deshidratadas, enconfitados, harina y balanceado etc, por las propiedades que esta posee.

Es importante tomar en cuenta las buenas prácticas de manufactura en el proceso de la elaboración de la pulpa de tuna, para evitar contaminaciones en el producto, lo que permitiría que la pulpa tenga mayor tiempo de vida útil.

BIBLIOGRAFIA

ALDANA, H. y OSPINA, J. (2001), Ingeniería y Agroindustria, Editores Terranova Ltda., Segunda Edición, Colombia-Bogotá, pp. (246).

DURAN, R. Felipe, (2007), Obtención de Pulpas, Edición 2007, Editorial Grupo latino Ltda., Colombia, pp. (225).

MANUAL DEL INGENIERO EN ALIMENTOS, 2da Edición, Editor Grupo latino, Colombia. pp. (230).

SINGH, P. HELDMAN, D.; (2009), INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS, Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España pp 11

FELLOWS, P. (1994), Tecnología del procesado de los alimentos, Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España pp 11

Guerrero Montenegro Diana Elizabeth, Guamialama Vásquez Víctor Hugo, 2006 EFECTO DE LOS PREPARADOS ENZIMÁTICOS PECTINEX ULTRASP-L Y AMYLASE AG 300L EN LA ELABORACIÓN DE PULPA TUNA DE CASTILLA (OPUNTIA FICUS-INDICA), 12:00 am. Miércoles 04-05-2011

Ana Jazmin Ponce Guevara, Danilo Tito Vela Lomas, 2010, MANAJO POSCOSECHA DE DOS VARIETADES DE TUNA (Opuntia Ficus-Indica) PRODUCIDA EN EL VALLE DEL CHOTA, 12:30 am. Jueves 05-05-2011

<http://www.colombiaincluyente.org/docs/proyektouva.pdf>, Proceso de Elaboración de la Pulpa de Frutas Congelada, 12:40 am. Miércoles 04-05-2011

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0534s/a0534s00.pdf>, Composición química de la pulpa de tuna (porcentaje), 11:00am. Viernes 06-05-2011

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue Obtener pulpa de tuna (Opuntia ficus) a partir de dos variedades (Amarilla y blanca) con la incorporación su cáscara y posterior aprovechamiento de sus residuos, para lo cual se estudiaron tres factores donde el factor A represento las variedades de Tuna (A), el factor B fue para los % de sólidos solubles y el factor C para los % de Cáscara.

Las variables evaluadas fueron pH y % sólidos solubles en el proceso y en producto terminado y densidad, humedad, turbidez, fibra y rendimiento de la pulpa final.

Los resultados obtenidos fueron:

El factores A (variedades de tuna) y C (% de cáscara) fueron significativos en la variable rendimiento, siendo el mejor tratamiento T6 (variedad amarilla, 20% sólidos solubles, 30% cáscara) donde el incremento para esta variable fue de 56,90% que es el tratamiento testigo hasta un 63,5 % que fue el mejor tratamiento. La adición de cáscara incrementa el contenido de fibra de la pulpa.

Los porcentajes de cáscara han sido un aspecto importante en el contenido de sólidos solubles de la pulpa de tuna (Opuntia ficus) ya que su incorporación disminuyó la cantidad de sólidos solubles de esta; por lo que se justifica el uso de sacarosa para nivelar los porcentajes de sólidos solubles de la pulpa a los ya establecidos con la finalidad de conservar y mejorar las características organolépticas del producto.

El mejor pH se presentó en la variedad amarilla siendo el valor más bajo lo cual disminuye la posibilidades de vida de los microorganismos favoreciendo su conservación.

La incorporación de la cáscara a la pulpa disminuyó la turbidez de 3200 NTU correspondientes a la pulpa testigo hasta 2096,667 NTU perteneciente al mejor tratamiento T7 (variedad blanca, 20% sólidos solubles, 20% de cáscara), concluyendo que la cáscara es un clarificante natural, debido al contenido de mucílago.

El contenido de humedad de la pulpa dio como resultado al tratamiento T12 (variedad blanca, 20 % sólidos solubles, 30 % de cáscara), lo que permitió obtener un valor de 76.24% en relación al testigo que tiene una humedad de 84,95%.

La densidad de la pulpa aumento con la cáscara de 1,0551 g/cm³ valor que es para el testigo hasta llegar a 1,1194 g/cm³ correspondiente al tratamiento T12 (variable amarilla, 20% de sólidos solubles, 30% de cáscara).

En los análisis sensoriales se determinó mediante la prueba de Freedman, los cuatro mejores tratamientos para las apreciaciones color, olor y sabor, textura fueron T3 (variedad amarilla, 15% de sólidos solubles, 30% de cáscara de tuna), T6 (variedad amarilla, 20% de sólidos solubles, 30% de cáscara de tuna), T10 (variedad blanca, 20% de sólidos solubles, 20% de cáscara de tuna), T11 (variedad blanca, 20% de sólidos solubles, 25% de cáscara de tuna) los mismos que tuvieron aceptabilidad y calidad microbiológica.

Además se aprovecharon los residuos tanto cáscaras, pieles y semillas en la elaboración de torta como complemento de un balanceado para alimentación animal y semillas secas para obtención de harina

SUMMARY

The primary purpose of research was to obtain the pulp from tuna (*Opuntia ficus*) starting from two different types (yellow and white) along with their shell in order to take advantage of its waste. Three factors were studied: (A) factor represented the variety of tuna, (B) factor represented the percentage of soluble solids and factor (C) represented the percentage of shell.

The evaluated variables were pH and the percentage of soluble solids throughout the process as well as the final product. Also, the density, moisture, turbidity, fiber and performance of the final product were valued.

The obtained results were as follows:

The (A) factor (variety of tuna) and (C) factor (percentage of shell) were truly important upon the performance variable of the product. The best treatment was T6 (yellow variety, 20% soluble solids, 30% of shell) where this variable increased 56,90% meanwhile the witness treatment increased until 63,50% being the best treatment. The addition of the shell increased the contain of pulp fiber.

The percentages of shell have been an important aspect upon the tuna pulp (*Opuntia ficus*) contain of soluble solids because their incorporation decreased the amount of soluble solids.

This argument justifies the appropriate use of saccharose in order to level up the percentages of soluble solids of the pulp along with the established ones to conserve and improve the organoleptic characteristics of the product.

However, the best pH was shown in the yellow variety being the lowest value, which decreased the life possibilities for microorganisms, favoring their conservation.

The incorporation of shell decreased turbidity from 3200 NTU, which belongs to witness pulp, to 2096,667 NTU which belongs to the best treatment T7 (white variety, 20% soluble solids, 20% of shell). It is then demonstrated that the shell is a natural clearer because of its mucilage content.

The moisture content of the pulp resulted on treatment T12 (white variety, 20% soluble solids, 30% of shell) which is why a value of 76,24% was obtained in relation to the witness with a 84,95% of moisture content.

The pulp's density increased with the shell from 1,0551 g/cm³, being a value for the witness, to 1,1194 g/cm³ which belongs to treatment T12 (yellow variety, 20% soluble solids, 30% of shell).

It was determined through Freedman, in the sensorial analysis, the best four treatments according to appreciations of color, smell, taste and texture, being T3 (yellow variety, 15% soluble solids, 30% of tuna shell), T6 (yellow variety, 20% soluble solids, 30% of tuna shell), T10 (white variety, 20% soluble solids, 20% of tuna shell), T11 (white variety, 20% soluble solids, 25% of tuna shell). These four treatments obtained acceptability as well as microbiology quality.

Also, it took advantage of waste such as shell, skins and seeds to elaborate a cake as a complement to animal feeding resources and dried seeds as a natural way to obtain flour.