

ESTANDARIZACIÓN CONSERVAS DE CHONTADURO COMO ALTERNATIVA PARA EL FORTALECIMIENTO INTEGRAL DE LA MINICADENA DE LA PALMA DE CHONTADURO (*Bactris gasipaes*) EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

CONSERVES OF CHONTADURO STANDARDIZATION AS ALTERNATIVES FOR THE STRENGTHENING OF THE “MINICADENAS” OF THE PALM OF CHONTADURO (*Bactris gasipaes*) IN THE DEPARTMENT OF THE CAUCA

CLARA LUZ FORERO GÓMEZ¹, SANDRA PATRICIA GODOY BONILLA¹,
DORIS ELENA DÍAZ², GABRIELA ANDREA LUNA², ELSA LORENA MOTTA²

PALABRAS CLAVE:

Chontaduro, Almíbar salmuera, Tratamiento termico, vacío, conserva, escaldado.

KEY WORDS:

Sinpe, brine termical process, vaccum, conserralin, blanching.

RESUMEN

El proyecto "Fortalecimiento integral de la Minicadena de la palma de Chontaduro en el Departamento del Cauca" en su primera fase, permitió mantener gestión permanente con los distintos eslabones de la minicadena productiva, con el fin de promover el trabajo conjunto, desarrollar alianzas y actividades encaminadas a lograr acuerdos de colaboración para que el fruto pueda aprovecharse integralmente. Fue desarrollado con el apoyo económico de Fomipyme e implementado por diversas unidades académicas de la Universidad del Cauca, el Centro Regional de Productividad e innovación del Cauca CREPIC y la comunidad asociada en COOMPROCHONTA; la Facultad de Ciencias Agropecuarias participó con una propuesta de investigación desarrollando el proceso de estandarización de cuatro productos, mediante diseño experimental en el que se evaluó la variedad adecuada para cada proceso, la acidez (pH) óptimos para cada producto, sólidos solubles del fruto y del producto final, tratamiento térmico de conservación para cada producto, empaque y presentación. Luego de múltiples ensayos se eligieron los productos que permitieron conservar el fruto sin modificar sustancialmente sus características organolépticas y cuya conservación fuese superior a tres meses haciéndose un seguimiento estadístico y análisis microbiológicos y bromatológicos. Como resultado del proyecto de investigación se estandarizaron procesos de transformación para frutos enteros en almíbar y en salmuera, mermelada y harina de chontaduro; estos productos fueron evaluados organolépticamente mediante paneles de de-

Recibido para evaluación: Noviembre 25 de 2004. Aprobado para publicación: Febrero 15 de 2005.

1 Docentes adscritas al Programa Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias UNIVERSIDAD DEL CAUCA
2 Estudiantes en trabajo de grado del Programa Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca

Correspondencia: Clara Luz Forero. e_mail: cforero@unicauca.edu.co

gustación y en cuanto a calidad y vida de anaquel a través de pruebas específicas realizadas por un laboratorio externo certificado. Los productos finales fueron presentados el festival de gastronomía de popayán, en la feria empresarial de la Universidad del Cauca y en la feria CaucaCity realizada en la Cámara de Comercio del Cauca, participaciones en las que se obtuvieron excelentes comentarios y gran aceptación de los productos.

ABSTRACT

The Project integral "Strengthening of Chontaduro palm minicadena in Cauca department" in its first phase let to maintain a permanent step with different links of the productive minicadena, with the purpose of promoting a combined work, developing alliances and activities in order to achieve colorations agreements for an integral exploitation of the fruit. The project was developed with Fomipyme economical support and was implemented by several University of Cauca academic unities, regional center of productiveness and innovation of Cauca CREPIC and the community associated in COOMPROCHONTA; the Agricultural Sciences Faculty participated with an investigation proposal developing the standardization process of four products through an experimental design in which suitable variety for each process, acidity (ph) for each process, soluble solid in fruit and final product, thermic conservation treatment for each product, packing and presentation were evaluated. Afterwards of many attempts the products which let to conserve the fruit without modifying the organoleptic features and whose preservation were above three months making a statistic a following and a microbiological and bromatological analysis were chosen. As a project result the transformation processes of entire fruits in syrup, brine, marmalade and Chontaduro flour were standardized; these products were organoleptically evaluated by means of tasting panels and shelf quality and life through specific tests accomplished by a certificated external laboratory. The final products were presented at the gastronomic festival of Popayán; at the management fair in the university of Cauca and at the CaucaCity fair carried out in the Camara de Comercio, obtaining excellent commentaries and a great acceptance of product.

INTRODUCCIÓN

Mediante la articulación de los eslabones que componen la minicadena de la palma de chontaduro La Facultad de Ciencias Agropecuarias propuso un plan de trabajo que respondiera al convenio realizado entre la Universidad del Cauca y el Centro Regional de Productividad e Innovación del Cauca, cuyo objetivo fue generar desarrollo para la comunidad de el corregimiento de cuatro esquinas, zona altamente productora de chontaduro, cuya población ha sido afectada por la violencia del conflicto armado Colombiano y que mediante la organización asociativa está en búsqueda de nuevas alternativas de mercado que generen desarrollo y mejor calidad de vida para sus pobladores.

El proyecto que fue adelantado por la facultad de ciencias agropecuarias comprendió la caracterización del fruto y la realización de una serie de pruebas con el fin de estructurar el proceso de elaboración de conservas, para los líquidos de cobertura se ensayaron diferentes

concentraciones de salmuera y en almíbar hasta lograr, obtener un proceso estandarizado para la conservación de frutos enteros, para luego realizar actividades de capacitación y trasferencia tecnológica hacia una comunidad económicamente deprimida de productores, convirtiéndose en una alternativa que permitiera la generación de valor agregado, prolongando de la vida útil y las características organolépticas del fruto,

Los objetivos planteados fueron lograr la obtención de conservas de chontaduro mediante el manejo de pH, concentración de sólidos, uso de aditivos y acidificación del medio de cobertura en el que se utilizaron salmuera y almíbar, con aplicación de técnicas de barrera combinadas para mantener al máximo las características sensoriales del fruto, prolongando su vida útil.

Definir la capacidad que presentan los envases para conservas con fin de contar con un patrón de referencia que permita verificar el cumplimiento de los requerimientos de llenado mínimo estipulados en el CODEX.

Realizar ensayos de tiempo y condiciones de escaldado propios para cada producto, para identificar los rangos de las variables a controlar en cada operación.

Analizar la información recolectada en los ensayos y ajustar variables hasta obtener una propuesta estandarizada de cada producto y determinar la vida útil del producto mediante análisis microbiológico fisicoquímico y organoléptico.

CARACTERIZACIÓN DEL FRUTO



Principales Características

Nombre Común: Pijuayo, Pejibaye (Perú, Costa Rica); Chontaduro, Cachipay (Colombia); Pupunha, cachipae (Brasil).

FAMILIA: Arecaceae - palmae

Origen y Distribución: El chontaduro es una palma nativa de la hoya amazónica en Colombia, Perú, Brasil, Ecuador y en Centro América. Ha sido cultivada por los indígenas del trópico americano desde la época precolombina, particularmente para el consumo de sus frutos. Se caracteriza por ser una especie adaptada al trópico húmedo, con lluvias entre 1.900 a 5.000 mm al año y temperaturas medias entre 23 a 28°C. (12)

Descripción de la Planta: Palmas erectas que alcanzan hasta 20 m. de altura y entre 20 y 30 cm. de DAP, se caracteriza por la formación de hijuelos en la base del estípote. La gran mayoría de las razas presentan tronco con espinas que varían en número, longitud y diámetro. El follaje está compuesto de una corona de 15 a 25 anillos, con las hojas insertadas a diferentes ángulos, las hojas tiernas sin expandir en el centro de la corona for-

man lo que se denomina el PALMITO. Las Inflorescencias formadas por numerosas flores masculinas y femeninas se disponen en panículas debajo de la copa de las hojas. Los frutos varían en forma y composición, pueden ser ovoides, cónicos y redondeados con altos contenidos de harina o de aceite. (6, 11)

Propagación y Multiplicación: Tradicionalmente se propaga por semilla sexual, la germinación se hace en camas de aserrín, de arena o en bolsas plásticas con aserrín, evitando en todos los casos el exceso de humedad. La germinación y emergencia se inicia a los 45 días y puede obtenerse el 100% de germinación a los 90 días. Otra forma de multiplicación es por hijuelos, éstos garantizan las características fenotípicas de la planta madre.

Características y usos del fruto: De acuerdo con las variedades, los frutos maduros pueden tener un color verde amarillento o, por el contrario, tomar una linda coloración dorada, anaranjada, bermeja o carmínea. Los frutos verdes o amarillos contienen más lípidos y proteínas que los rojos que son más ricos en carotenoides y vitamina A. Los que frutos se emplean para la alimentación humana y animal, tienen un tamaño que varía entre los 3 y 8 cm generalmente las comunidades obtienen harina; que es utilizada sin ninguna clasificación en gruesos y finos, en la preparación de sémola, galletas o pasteles, así como servir de base para bebidas alcoholizadas después de la fermentación. De la pulpa, también se puede extraer un aceite de muy suave; de las semillas se extrae un aceite de palma comestible y pastoso, la mantequilla de macanilla; de las variedades de fruto rojo, se extrae un pigmento alimenticio. (9)

METODOLOGÍA

El proyecto se enmarcó dentro de un proceso netamente experimental, que se desarrolló en las instalaciones de la planta de procesos aplicados a vegetales ubicada en el edificio de las Plantas Piloto de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca.

Se estableció mediante búsqueda bibliográfica y experiencias de investigadores como Piedrahita Carlos de la Universidad del valle y algunas otras publicaciones en las que se referían experiencias para la obtención de harina principalmente, para las conservas se evaluó en

el fruto aspectos como el pH, rendimiento, durante cocción, pelado y transformación; se tuvo en cuenta el análisis proximal del fruto, principalmente para valorar su porcentaje de grasa y sólidos solubles

Conocidos estos parámetros, se pasó a aplicar el proceso general para la elaboración de frutos en conserva, determinando los ajustes que debían llevarse a cabo y los requerimientos adicionales necesarios en cada una de las etapas, de acuerdo a las características exhibidas por el chontaduro.

Las pruebas inicialmente se realizaron manejando tres posibles formas de presentación para el fruto: enteros con cáscara, enteros sin cáscara y mitades. Con las variaciones anteriormente mencionadas, en cuanto a forma y eliminación o no de la cáscara, se entró a evaluar el comportamiento que presentaba el chontaduro en cuanto a conservación de la integridad de la pulpa, así como la permeabilidad que mostraba frente a los líquidos de gobierno (almíbar y salmuera), con el fin de definir las formas de presentación viables para las conservas. Se hizo un ensayo en el cual se incluyó cloruro de calcio para mejorar la firmeza del fruto. Ver Fotografía 2 Chontaduro en conserva.

Para la estandarización de los productos se trabajaron las siguientes variables:

- Tiempos de exposición durante las etapas de escaldado para cada producto.
- Tiempo de generación de vacío
- Tiempo de esterilización, bajo condiciones de presión atmosférica.

Figura 2. Chontaduro en Conserva



- Comportamiento organoléptico del producto en cuanto a la conservación e integridad del fruto para tres posibles formas de presentación establecidos; entero con cáscara, entero sin cáscara y mitades sin cáscara.
- Concentración del líquido de gobierno
- Cumplimiento de las normas técnicas y normas codex correspondientes a cada producto.

RESULTADOS

El chontaduro es un fruto que registra una acidez alta, pues presenta un pH que oscila en un rango entre 6.0 y 6.5, lo que le hace susceptible principalmente a la contaminación por bacterias, seguidas de hongos y levaduras, por lo tanto se hace un producto altamente vulnerable además por su humedad 58-60%, se encontró que la pulpa, bajo las condiciones de dilución, presenta una lectura refractométrica de 4°Brix a 5°Brix, que corresponde al porcentaje de solubles presentes en el fruto.

A lo largo de la estructuración del proceso para la elaboración de chontaduro en conserva, se llevaron a cabo una serie de pruebas en las cuales las características de la materia prima suministrada variaron, en cuanto a calidad y variedad; principalmente se trabajó con tres tipos de frutos, diferenciados esencialmente por su forma y pigmentación como se detalla a continuación:

- Frutos con pigmentación naranja y forma cónica.
- Frutos con pigmentación roja y forma cónica achatada.
- Frutos con pigmentación roja y forma cónica alargada.

Durante el seguimiento se encontró que de las tres variedades mencionadas, la última presentaba el mejor comportamiento; ese mejor comportamiento se vio reflejado en facilidad de acomodación al interior del envase, color atractivo, fácil pelado y especialmente, en la escasa migración de grasa del fruto hacia el líquido de gobierno en las conservas de chontaduro tanto con cáscara como sin cáscara; se estableció que este comportamiento se presentaba porque las variedades rojas son más ricas en carotenos que en lípidos, mientras que los frutos amarillos presentan una proporción mayor de grasa que en carotenoides.

En las conservas la presencia de grasa se convirtió inicialmente en un problema que se consideraba defecto del producto, al igual que la presencia de sólidos precipitados; por lo tanto se establecieron los siguientes parámetros que debían cumplir los productos:

- Óptimo estado de madurez, verificado a través de la ausencia de coloración verde en el fruto
- Simetría, puesto que frutos con deformaciones o formas irregulares, restan presentación al producto
- Tamaño, el cual debe ser uniforme, a fin de que la presentación en el envase sea armónica. Para el fruto elegido correspondiente a la variedad roja de forma cónica y alargada, se aceptan frutos con diámetro entre 3.0 y 3.5 cm. y con una longitud entre 4.5 y 5.0 cm. Frutos con dimensiones superiores dificultan la distribución al interior del envase.
- Ausencia de daños mecánicos o microbiológicos en la epidermis del fruto en chontaduro destinado a conservas con cáscara; en las conservas en que el chontaduro va desprovisto de su cáscara se toleran daños mecánicos superficiales, más no microbiológicos. En ninguno de los casos se tolera la presencia de frutos con espinas. (1, 3)

VARIABLES OBJETO DE ANÁLISIS

Formas para la presentación del fruto: de las cuatro posibles formas de presentación sometidas a evaluación (chontaduro con cáscara, chontaduro sin cáscara, mitades y cuartos), se decidió descartar aquellas en que el chontaduro era fraccionado, (mitades y cuartos), debido a que generaban, a lo largo del almacenamiento, una gran cantidad de sólidos sedimentados a manera de pulpa, que afectan la apariencia del producto.

De las dos presentaciones elegidas, la correspondiente a chontaduros enteros con cáscara fue la más atractiva, gracias al brillo y transparencia que se obtiene en el líquido de gobierno haciéndose más agradable visualmente, pero que tras las evaluación organoléptica y seguimiento de la ganancia de sólidos solubles; se logró determinar que el aumento de azúcar en el fruto era tan alto que lo hacía seco y altamente fibrosos, por lo tanto la conserva con chontaduros enteros y sin cáscara, a pesar de la presencia de una leve cantidad de sólidos precipitados fue la más apropiada por su agradable sabor y la ganancia lenta de sólidos hasta una

fase de equilibrio en la que el fruto no se deshidrató, ya que esta presentación actualmente no está disponible en el mercado y se constituye en una alternativa atractiva para el consumidor ya que le ofrece un producto listo para consumir, que no requiere pelado.

Firmeza del fruto: se buscó incrementar la firmeza del fruto mediante la adición de cloruro de calcio al líquido de gobierno con el fin de disminuir el desprendimiento de sólidos y su posterior precipitación en el envase. El cloruro de calcio es un aditivo alimentario utilizado como endurecedor en algunos vegetales en conserva, que tras su disociación, el calcio se liga a los grupos carboxilo formando enlaces entre las moléculas pécticas presentes en el fruto, que contribuyesen a incrementar la firmeza.

Sin embargo esta adición no mejoró la firmeza del fruto y favoreció el desprendimiento de grasas del fruto con la consiguiente migración hacia el líquido de gobierno.

Grasa presente en el líquido de gobierno: como se mencionó anteriormente, cuando se trabaja con chontaduros cuya pigmentación predominante fuese amarilla (8-9% de grasa), se presentaba migración de la grasa del fruto hacia el líquido de gobierno durante la esterilización del producto, formando una capa que se ubica en la parte superior del medio de cobertura, capa que de acuerdo a la variedad del fruto puede llegar a alcanzar un espesor de hasta 0.5 cm. Por lo tanto y de acuerdo con los resultados de los análisis proximales, se estableció que el fruto a conservar debería tener pigmentación rojiza o un color naranja rojizo cuyo porcentaje de grasa era inferior al del amarillo (6% de grasa) (3,4).

Tratamientos térmicos aplicados al producto Las pruebas de escaldado para el chontaduro destinado a elaboración de conservas, se llevaron a cabo en agua a temperatura de ebullición, que en Popayán corresponde a 92°C aproximadamente. En las primeras pruebas, se le dio a los frutos un tiempo de permanencia de una hora, sin embargo posteriormente se decidió reducirlo ya que esta larga exposición, provocaba disminución significativa en la firmeza del fruto, a tal punto que se desintegraban por presión manual ejercida durante la operación de envasado; se analizó también que, posterior a este tratamiento térmico se produce manipulación del fruto, de ahí que no se justifique un tiempo tan prolongado de escaldado, ya que la reducción de carga

microbiana lograda se pierde por contacto con el ambiente y con las manos del operario, además el objetivo principal de este tratamiento no es reducir el riesgo por contaminación microbiana, sino lograr el ablandamiento de los tejidos para que la cáscara se desprenda en forma relativamente fácil haciendo factible la operación de pelado, y obtener beneficios adicionales como, la expulsión de aire de los espacios intercelulares y la eliminación de sustancias indeseables y de factores anti-nutricionales que para el caso específico del chontaduro corresponden a inhibidores de tripsina que se degradan fácilmente con el calor. (3, 5)

Finalmente y tras muchos ensayos se estableció que un tiempo de 20 minutos satisfacía los objetivos que se perseguían con este escaldado. Con este escaldado no se pretende lograr la inactivación completa e irreversible de las enzimas ya que ello exigiría un tiempo de exposición mayor que se lograba tras el tratamiento térmico complementario en el túnel de vacío y mediante el tratamiento de esterilización prolongado que asegura el cumplimiento de este propósito.

Tiempo de exposición para la generación de vacío: El tiempo de exposición durante esta etapa debe ser tal que el centro del envase alcance como mínimo una temperatura de 85°C, la cual asegura la correcta formación de vacío. Los tiempos de exposición necesarios para cumplir este requisito se determinaron mediante pruebas efectuadas tanto en la línea de exhausting, después de envasar el chontaduro y adicionar el líquido de gobierno, el producto se dejó con las tapas superpuestas. El registro del incremento de temperatura se llevó a cabo con intervalos de tres minutos; de esta forma se encontró que para el centro del envase alcance los 85°C, se requirió de 15 minutos y que para el minuto 21 había alcanzado 89°C.

Tiempo de Esterilización: Inicialmente las conservas de chontaduro se sometieron a tiempos de esterilización de 45 minutos, en agua en ebullición a presión atmosférica. Sin embargo, se presentaron problemas de contaminación evidenciados por el abombamiento de los envases, el enturbiamiento del líquido de gobierno, y la presencia de sustancias extrañas, de apariencia blanquecina mucilaginosa que mediante análisis microbiológico se determinó que eran debidas a la presencia de bacterias mesófilas que aparecieron en los frutos y en el líquido de cobertura. (8)

Por esta razón se incrementó el tiempo de esterilización de 45 a 60 minutos con lo cual, se evitó la aparición de los indicadores de deterioro de fácil percepción, tanto en salmueras como en almíbares para frutos con cáscara.

Para lograr una mejor conservación del producto se adicionaron conservantes permitidos (sorbato y benzoato de sodio), también se acidificó el medio de cobertura para que el pH de los líquidos de gobierno descendiera a 3.17 en el almíbar y a 4.02 en la salmuera. Para facilitar la disociación de los conservantes favoreciendo la migración de iones (H+) del ácido del medio de cobertura hacia el fruto.

De acuerdo con lo anterior al alcanzarse el equilibrio en los medios de cobertura³, encontró que el pH del almíbar se incrementó hasta un valor de 5.1, mientras que en la salmuera se elevó hasta 5.3; la literatura reporta que el porcentaje de ácido sórbico no disociado en un rango de pH de 5.0-5.5, oscila entre el 37 y el 15%; rangos en el que el conservante inhibe el desarrollo de la carga microbiana remanente.

Finalmente los análisis microbiológicos reportaron que en las conservas no había presencia de mesófilos, coliformes ni hongos o levaduras y los productos obtenidos con la aplicación de barreras térmicas (escaldado, vacío y esterilización), barreras químicas (ácido y sales conservantes) y de empaque aséptico con aplicación estricta de Buenas Prácticas de Manufactura; por lo tanto se encontraron productos que se conservaron por más de un año.

Concentración del Líquido de Gobierno: en la Tabla 1 y 2, las conservas fueron evaluadas después del 15 días, tiempo mínimo que se calcula para que el líquido llegue a su equilibrio, momento en el que fueron valoradas microbiológicamente y objetadas organolépticamente por un panel entrenado, lográndose los siguientes resultados:

Fueron evaluadas tres concentraciones diferentes en las salmueras, con la concentración más baja de sal se encontró que por la escasa salinidad, hubo presencia de mesófilos y coliformes

En la concentración intermedia entre 3 - 4 grados beume, los evaluadores encontraron que la salinidad alcanzada en el chontaduro sin cáscara, era acentuada y agradable, y muy similar a la proporción que se utiliza para el consumo habitual, mientras que para el chontaduro con cáscara, la concentración era aun insuficiente.

Tabla 1. Cálculos para establecer la concentración final del líquido de gobierno.

$F \cdot X_f + J \cdot X_j = X_b (P)$	$X_b \cdot 665g = (360g \cdot 0.1) + (305 \cdot 0.30)$ $X_b \cdot 665 = 36 + 91.5$ $X_b = 19.2$
$X_j = 30^\circ \text{brix}$ $P = 665g$ $X_b = ?$ $F = 360g$ $X_f = 10^\circ \text{Brix}$ $J = 305g$	X_j : concentración del jarabe a ser preparado en grados Brix P : peso de la fruta + jarabe en gramos. X_b : concentración del jarabe después del equilibrio en $^\circ \text{Brix}$. F : peso de la fruta en gramos. X_f : concentración de sólidos solubles de la fruta en grados Brix. J : peso del jarabe adicionado en gramos.

Fuente: Este estudio.

Tabla 2. Cálculos para establecer la concentración final del fruto

$F \cdot X_f + J \cdot X_j = TX_T + AX_A$	$(360 \cdot 0.1) + (305 \cdot 0.30) = (395 \cdot X_T) + (270 \cdot 0.22)$ $36 + 91.5 = 395 \cdot X_T + 59.4$ $X_T = 17.2^\circ \text{Brix}$
$F: 360g$ $X_f: 10^\circ \text{brix}$ $J: 305g$ $X_j: 30^\circ \text{Brix}$ $X_A: 0.22^\circ \text{Brix}$ $T: 395g$ $A: 270g$ $X_T: ?$	F : peso de la fruta en gramos. X_f : concentración de sólidos solubles de la fruta en grados Brix. J : peso del jarabe adicionado en gramos. X_j : concentración del jarabe a ser preparado en grados Brix X_A : concentración del jarabe después del equilibrio en grados Brix. T : peso del fruto después del equilibrio. A : Peso del almíbar después del equilibrio. X_T : concentración de sólidos solubles en el fruto después del equilibrio.

Fuente: este estudio

3 El equilibrio se logra cuando culmina la osmosis y la difusión y no hay mas migración de sólidos del liquido hacia el fruto y éste ya no experimenta perdida de agua y la saturación del medio es similar dentro y fuera del fruto.

Para el caso de el extremo superior con una concentración de 5-6 grados beumé se lograba un grado de salinidad agradable al paladar, suave y con la mayor puntuación en los chontaduros conservados con cáscara, pero al transcurrir el tiempo ésta concentración hizo que el producto perdiera humedad quedando extremadamente fibrosos y poco palatable.

Para el caso de los frutos en almíbar se evaluaron tres concentraciones de sacarosa, una con alta concentración que superaba los 50°Brix , con esta prueba se encontró que la concentración provocó la contracción del fruto, a causa de la deshidratación que sufre el fruto se siente muy seco, lo que le resta palatabilidad, además de afectar su aspecto; asimismo, el dulzor que el fruto alcanza tras el equilibrio es demasiado fuerte, a tal punto que tiende a enmascarar el sabor característico del fruto.

Con una concentración cercana a 40°Brix las características sensoriales del fruto con cáscara son muy agradables y el fruto no pierde palatabilidad, mientras que para el fruto desprovisto de cáscara el grado de dulzor fue muy fuerte y el fruto sufrió una leve contracción.

La concentración cercana a 35°Brix permitió mantener en óptimas condiciones el fruto sin cáscara manteniendo excelentes características organolépticas del fruto.

Se realizaron los cálculos teóricos para determinar el comportamiento del fruto y del almíbar en el equilibrio y se compararon estos resultados con las pruebas refractométricas que fueron aplicadas a lo largo de la investigación, se encontró una correlación del 90% de efectividad entre los cálculos teóricos y los resultados experimentales, en el equilibrio el fruto alcanzó 17.2°Brix , y el almíbar 22°Brix , en tanto que teórica-

mente ambos deberían haber alcanzado 19.2°Brix. El resultado anterior se espera en frutos convencionales, pero el chontaduro se comporta de manera atípica y los sólidos solubles no presentan la misma permeabilidad que debido a su textura harinosa, sin embargo el proceso de osmosis presentó alta efectividad respecto a lo estimado.

REFERENCIAS

- (1) ARENAS Hortúa Alonso, "Implantación y funcionamiento del sistema de Análisis de Riesgos y Puntos críticos de control HACCP industria de alimentos" Santa fe de Bogotá 1997. Primera edición, ministerio de salud República de Colombia, Dirección General de promoción y prevención
- (2) HEINZ Sielff, Trad. Jaime Esaín escobar "Tecnología de la Fabricación de Conservas" Editorial acribia Zaragoza España 2000.
- (3) ICTA Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos Universidad nacional de Colombia "memorias del curso higiene y sanidad en las plantas de alimentos".
- (4) LARRAÑAGA I.J, Fernández J.M, Rodríguez M. y Fernández J.A. "Control e higiene de los alimentos" Editorial Mc Graw Hill Bogotá.
- (5) MARCILLA GOMIS, A. Introducción a las operaciones de separación contacto continuo. Publicaciones de la Universidad de Alicante. Edición electrónica: Espagrafic, 1999.
- (6) VARGAS-FERNANDEZ, -M.A. Characterization of the flour of five ideotypes of bactris (*Bactris gasipaes* H.B.K.) and its use in breadmaking. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú). Facultad de Industrias Alimentarias. 1993. 204 p.
- (7) NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA COMESTIBLE DE PRODUCTOS NO CONVENCIONALES: CODEX STAN 176-1989 (Rev. 1 - 1995)
- (8) Agroindustria y Tecnología de Alimentos Online . Citado 2003-06-18 disponible en: www.inpa.gov.br
- (9) Aspectos botánicos del pejibaye Online . Citado 2003-06-08 disponible en: www.siamazonia.org.pe/Publicaciones/2003/Junio/Amazonia_biod_com_des/TCA/b03.htm
- (10) Carrageninas, estructura molecular Online . Citado 2003-11-12 disponible en: www.ceamsa.com/Espanol/OurProducts.asp
- (11) Conservación de los frutos de la palma chontaduro (*Bactris gasipaes*, H_B_K_) Online . Citado 2003-06-16 disponible en: www.ucr.ac.cr/pejibaye/industria.
- (12) Cultivo de frutales nativos amazónicos Online . Citado 2003-06-12 disponible en: www.amazonas.rds.org.co
- (13) Pijuayo Online . Citado 2003-06-18 disponible en: www.ecuarural.gov.ec.