

ESTANDARIZACIÓN DE HARINA DE CHONTADURO PARA FORTALECER SU CADENA PRODUCTIVA EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA

CHONTADURO FLOUR STANDARDIZATION TO STRENGTHEN ITS PRODUCTIVE CHAIN IN THE DEPARTMENT OF CAUCA

SANDRA P. GODOY¹, ELSA L. MOTTA², CLARA L. FORERO³

DORIS E. DIAZ⁴, GABRIELA A. LUNA⁵

PALABRAS CLAVE:

Humedad, temperatura, troceado, deshidratación, conservación, características organolépticas, granulometría, harina de chontaduro.

KEYWORDS:

Humidity, temperature, chopped, dehydration, conservation, organoleptic characteristics, grain, chontaduro flour.

RESUMEN

El presente artículo concerniente al proyecto de investigación denominado "Fortalecimiento integral de la minicadena de la palma de chontaduro en el departamento del Cauca", presenta las actividades de estandarización de los procesos para la producción de harina de Chontaduro. La información contenida se refiere a las actividades desarrolladas para la estandarización de harina de Chontaduro, mediante el manejo de variables como humedad inicial, tiempo y temperatura de deshidratación, conservación de las características organolépticas; con el fin de obtener harina para alimentación humana y harina para alimentación animal que cumpla con los parámetros de granulometría comerciales y las exigencias que por norma deben cumplir estos productos. Se comprobó que la deshidratación óptima para el Chontaduro es a 60°C durante 8 horas y que la harina, se conserva por 90 días, en empaques plásticos con vacío parcial y a temperatura de refrigeración (5°C), sin pérdida de las características de olor y sabor; los ensayos de deshidratación confirman que el secado del Chontaduro, previamente escaldado y troceado, a temperaturas de 50°C por 15 horas y 55°C por 12 horas deshumedecen el fruto, pero no son efectivos en la eliminación de patógenos; se logró que de un kilogramo de harina el 1.6% quedara retenido por el tamiz #16 Serie Tyler, un 5.2% en el #30 Serie Tyler y el restante 93.2% pasara a través del #30 Serie Tyler. Para la estandarización de los diferentes productos a partir de Chontaduro la Cooperativa de productores COOMPROCHONTA suministró la materia prima necesaria para los ensayos.

Recibido para evaluación: Noviembre 16 de 2005. Aprobado para publicación: febrero 27 de 2006

- 1 Ingeniera de Alimentos, Especialista Docencia Universitaria, Universidad del Cauca
- 2 Ingeniera Agroindustrial, Universidad del Cauca
- 3 Ingeniera Agrónoma, Magister Ciencia de los Alimentos, Universidad del Cauca
- 4 Ingeniera Agroindustrial
- 5 Ingeniera Agroindustrial

Correspondencia: Lorena Motta, e-mail: elmotta@unicauca.edu.co

ABSTRACT

The present report relating to the research project was denominated "Integral strengthening of the chain of chontaduro palm in the department of Cauca", it presents the activities of processes standardization of the production of Chontaduro flour. The contained information refers to the activities developed for the standardization of Chontaduro flour, by way of the different treatments of variables as initial humidity, time and temperature of dehydration, conservation of the organoleptic characteristics; with the purpose of obtaining flour for human feeding and flour for animal feeding that fulfills the commercial parameters of grain and the commercial demands norm. It was verified that the optimal dehydration for Chontaduro is to 60°C during 8 hours and that the flour is conserved by 90 days, in plastic packing with partial vacuum and temperature of refrigeration (5°C), without lost of the characteristics of scent and flavor; the dehydration tests confirm that the drying of Chontaduro, previously scalded and divided, to temperatures of 50°C by 15 hours and 55°C by 12 hours dehydrate the fruit, but they are not effective in the elimination of pathogens; it was obtained that of a kilogram of flour the 1,6% was retained by the sieve #16 Series Tyler, 5,2% in #30 Series Tyler and rest 93,2% passed through #30 Series Tyler. For the standardization of different products from Chontaduro the Cooperative from producers COOMPROCHONTA provided the raw material necessary for the tests.

INTRODUCCION

Aunque las características del chontaduro lo hacen un fruto atípico por ser rico en grasa, poseer un pH de 6.5 y una humedad relativamente baja, no lo hacen diferente a otros frutos en cuanto al proceso degradativo por efecto de microorganismos y enzimas, por lo cual se han realizado investigaciones para determinar los mejores métodos de conservación para el fruto y la harina. (1, 6)

Mediante el manejo de variables como tiempo y temperaturas durante el proceso, granulometría y conservación de las características organolépticas del fruto, en el producto final; se estandarizó el proceso de obtención de la harina de chontaduro y se obtuvo un producto homogéneo y apropiado para consumo humano, al ajustar el proceso de obtención de la harina de chontaduro con cáscara se consiguió un producto uniforme y propio para la elaboración de concentrado para animales. (5)

Finalmente se analizó la información recolectada en los ensayos y se determinó la vida útil del producto por medio de análisis microbiológico, fisicoquímico y organoléptico.

METODOLOGÍA

Inicialmente se recopiló información contenida en Internet, libros, normas técnicas, legislación vigente, equipos y diagramas de proceso, relacionada con la

estandarización de harina de chontaduro. (2, 3, 4) Con conocimiento de las operaciones y parámetros de control comprendidos dentro del proceso de elaboración de harina de chontaduro se realizaron diferentes ensayos en las plantas piloto de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca.

Se evaluó la facilidad de pelado, el rendimiento del producto y vida útil del chontaduro y se definieron los parámetros para la estandarización del tiempo de escaldado, (ablandamiento de tejido vegetal, previo a proceso), requerido por los frutos.

Se ejecutaron ensayos de deshidratación a diferentes temperaturas y se valoró la conservación de las características organolépticas (olor y sabor) después de este proceso.

Se estimó el rendimiento en la operación de molienda y se determinó el tamaño del grano de harina mediante el uso de tamices para clasificar la harina por granulometría.

RESULTADOS

Durante el proceso de estandarización se han hecho diferentes ensayos sobre el proceso de conservación del chontaduro y los resultados han permitido determinar algunos métodos de conservación para el fruto, estos pueden ser aplicables a la harina; sin embargo, se requiere un empaque apropiado, que permita conservar la harina a temperatura ambiente. (6)

Los frutos enteros sin pelar, si son sometidos al proceso de escaldado por 30 o 45 minutos y una vez escurridos y fríos se colocan en envases plásticos se cubren con papel aluminio o se tapan herméticamente y se refrigeran a 5°C. pueden ser conservados por 28 días.

Durante el escaldado ocurre una pérdida de peso, entre el 3,58% y el 5,32% por pérdida de agua y grasa. Aunque cada variedad de chontaduro presenta cualidades diferentes en cada una de las etapas estudiadas.

Los factores más influyentes en la facilidad de desprendimiento de la cáscara y el rendimiento del pelado son: la variedad de chontaduro y el estado fitosanitario de la materia prima.

Con la utilización de materia prima de segunda y tercera clase hace el rendimiento en la etapa de pelado para obtención de harina esté entre el 50 y el 54%. Sin embargo, este proceso permite aprovechar los frutos que son descartados por tamaño en la selección de frutos para comercialización en fresco, lo que permite inferir que los productores podrán dar valor agregado a éstos.

La humedad del chontaduro cocido está entre el 49,21% y el 59,36%, mientras que la humedad de la harina está entre 9% y 12%, lo cual permite deducir que el periodo de vida útil será mayor siempre que el empaque sea impermeable a gases como el oxígeno e impermeable a la humedad.

Como la humedad inicial en las variedades no es constante, es necesario comprobar la humedad inicial antes de deshidratar, para estimar la pérdida de peso durante esta etapa.

Se comprobó que el fruto deshidratado por 8 horas a 60°C, una vez frío, se puede conservar por 60 días, en recipientes plásticos herméticamente tapados y a temperatura de refrigeración (5°C), sin pérdida de las características de olor y sabor.

Los ensayos de deshidratación confirman que el seco del chontaduro, previamente escaldado y troceado, a temperaturas de 50°C por 15 horas y 55 °C por 12 horas deshumedecen el fruto, pero no son efectivos en la eliminación de patógenos, dado que, el chontaduro seco presentó daño por hongos y bacterias pasados 14 días de su tratamiento de deshidratación.

Se obtuvieron harinas para alimentación humana, sin cáscara, y para alimentación animal, con cáscara.

Se logró que de un kilogramo de harina el 1.6% quedara retenido por el tamiz #16 Serie Tyler, un 5.2% en el #30 Serie Tyler y el restante 93.2% pasara a través del #30 Serie Tyler.

VARIABLES OBJETO DE ANÁLISIS

Escaldado y evaluación de la vida útil del chontaduro escaldado: El fruto se somete a precocción sumergiéndolo en agua a 92°C, esta etapa es necesaria para eliminar sustancias irritantes, inactivar enzimas antialimentarias, microorganismos y facilitar la etapa de pelado.

Dado que el objetivo del escaldado en el caso de la producción de harina es conservar el fruto, pero no se desea mantener el fruto sumergido en ningún líquido, se evaluó la conservación en refrigeración, del fruto escaldado a tres tiempos diferentes de permanencia en agua hirviendo: 20, 30 y 45 minutos.

Se observó que durante el escaldado hay pérdida de peso, posiblemente de agua, por la temperatura de escaldado, y de grasa, dada su presencia en el agua de escaldado. Sin embargo cada variedad se comporta diferente con respecto a la pérdida de grasa. (Véase cuadro 1)

Cuadro 1. Prueba de escaldado.

TIEMPO (min)	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	% RENDI- MIENTO	% PESO PERDIDO
20	9,1	8,7	95,60	4,40
20	2,6	2,5	96,15	3,85
20	8,0	7,5	93,75	6,25
30	9,5	9,2	96,84	3,16
30	2,6	2,5	96,15	3,85
30	8,0	7,7	96,25	3,75
45	9,5	9,3	97,89	2,11
45	2,6	2,5	96,15	3,85
45	8,0	7,2	90,00	10,00

La facilidad de pelado no presenta diferencia alguna al comparar las muestras de los diferentes escaldados. Con cada tiempo de escaldado se logra el desprendimiento de la cáscara por igual. En esta etapa la variedad también influye, es decir, algunas variedades muestran mayor facilidad de pelado que otras.

Las muestras de chontaduro escaldado fueron conservadas en refrigeración para evaluar el tiempo de conservación, se observó que la de menor tiempo de escaldado (20 minutos) pierde sus características de olor y sabor pasados 18 días, mientras que las de 30 y 45 minutos conservaron sus cualidades por 28 días.

Facilidad de pelado y rendimiento: Los factores más influyentes en la facilidad y el rendimiento del pelado son: la variedad de chontaduro y el estado de sanidad de la materia prima, dado que algunos frutos exhiben una apariencia aceptable pero en el mesocarpio presentan daños por hongos, manchas o insectos.

Debe considerarse que la materia prima destinada para la elaboración de harina de chontaduro es de segunda y tercera clase, si se clasifica por tamaño, dentro de estas categorías, el rendimiento en la etapa de pelado para obtención de harina está entre el 50 y el 54% (véase cuadro 2).

Deshidratación a diferentes temperaturas y valoración de la conservación de las características de olor y sabor después de este proceso:

- Obtención de datos cinéticos.
Las variables que influyen en el tiempo de secado son muy numerosas es muy importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:
 - a) El material esté soportado en la misma forma que lo estará en el proceso real (sobre bandejas, rejillas, etc.).
 - b) Realizar ensayos con muestras de distintos espesores.
 - d) La muestra recibió el calor con la misma intensidad y por los mismos mecanismos que en el equipo industrial.
 - e) Las condiciones del aire sean similares, humedad, temperatura, velocidad y dirección.
 - f) El sólido tenga un tamaño de partícula y una geometría similar.

- Análisis cualitativo de la influencia de las variables sobre la velocidad de secado.
 - a) Naturaleza del material. Resulta evidente que se obtendrán curvas distintas dependiendo del material a secar. No se encontró bibliografía que muestre el comportamiento del chontaduro en el proceso de deshidratación.
 - b) Temperatura de deshidratación. Para efectos de este estudio se realizaron pruebas de deshidratación de chontaduro a 50°C, 55°C y 60°C. La deshidratación del chontaduro no debe hacerse a temperaturas mayores de 70°C para no alterar su valor vitamínico y proteico.³
 - c) Tamaño de partícula del sólido. El chontaduro no permite lograr un tamaño de partícula parejo para el secado, sin embargo se ensayaron dos tamaños, uno pasando el fruto por un procesador de alimentos obteniendo trozos de chontaduro de alrededor de 0.5 (0.4 - 0.7) centímetros, y otro trozando con cuchillo el chontaduro en tajadas de 0.8 centímetros de grosor aproximadamente.
- Determinación del contenido de humedad inicial. Este análisis se realizó en la Unidad de Análisis Industriales, Departamento de Química - Universidad del Cauca, los resultados se presentan a continuación en el cuadro 3:

Cuadro 2. Prueba de pelado.

	TIEMPO (min) ESCALDADO	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	% RENDIMIENTO
Tiempo 1	20	8,7	5,3	60,92
	20	2,5	1,1	44,00
	20	7,5	4,2	56,00
Tiempo 2	30	9,2	5,0	54,35
	30	2,5	1,1	44,00
	30	7,7	4,0	51,95
Tiempo 3	45	9,3	5,2	55,91
	45	2,5	1,3	52,00
	45	7,2	3,9	54,17

Cuadro 3. Contenido de humedad.

MUESTRA NUMERO	% HUMEDAD
1	59,36
2	59,08
3	49,21
PROMEDIO	55,88

Fuente: Unidad de Análisis Industriales.

La humedad del chontaduro cocido puede estar entre 49,21% y 59,36%; entre datos existe una alta diferencia, por esta razón es necesario determinar la humedad inicial antes de deshidratar, para calcular la pérdida de peso durante esta etapa.

- Comportamiento del chontaduro deshidratado a 50°C, 55°C y 60°C.

Se realizaron pruebas de deshidratación a 50°C, 55°C y 60°C de temperatura los tiempos de duración fueron 900min (15hr), 720min (12hr) y 480min (8hr) respectivamente. A continuación se presenta una figura mostrando el comportamiento del chontaduro a diferentes temperaturas:

En la Figura 1 es notorio que el comportamiento del chontaduro a mayor temperatura del aire de secado, 60°C en este caso, es directamente proporcional a la velocidad de secado e inversa al tiempo de deshidratación (480min), y se puede observar que la curva de la muestra a 60°C presenta mayor pendiente.

Se evaluó la conservación tanto del fruto deshidratado como de las características de olor y sabor, en los ensayos se observó que las temperaturas de 50°C por 900min y 55°C por 720min deshumedecen el fruto, pero no son eficientes en la eliminación de patógenos, puesto que el chontaduro seco presentó daño por hongos y bacterias pasados 14 días de su tratamiento de deshidratación a dichas temperaturas.

Por el contrario se comprobó que el fruto deshidratado por 480min a 60°C, una vez frío, se puede conservar por 60 días, en recipientes plásti-

cos herméticamente tapados y a temperatura de refrigeración (5°C), sin pérdida de las características de olor ni sabor. Este dato se considera importante, dado el caso de que en una producción a mediana escala se requiriera parar el proceso después de la deshidratación, se conoce el tiempo de conservación con que se cuenta.

En el cuadro 4 se presentan los datos del comportamiento del chontaduro durante la deshidratación a 60°C en el secador de bandejas:

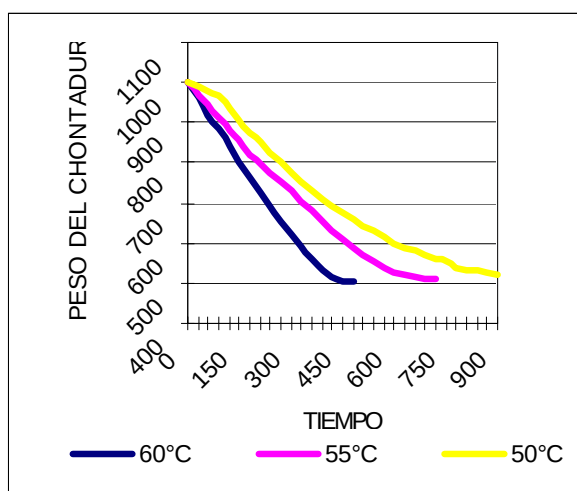
La evaluación del aire húmedo de secado se realizó con el Weather meter: (KESTREL 3000).

Reducción de tamaño, tamizado y granulometría:

Se utilizaron un molino de martillos y un molino de tornillo sin fin tipo corona con motor, para hacer pasar los trozos de chontaduro seco y obtener el fruto en partículas pequeñas, consiguiendo así la harina.

La harina obtenida tiene diferentes tamaños de partícula, por lo que la totalidad del producto se debe hacer pasar por varios tamices para obtener las diferentes fracciones. No se encontró bibliografía acerca de la normatividad en cuanto a granulometría de la harina de chontaduro, por esta razón se tomó como referencia la NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA COMESTIBLE DE PRODUCTOS NO CONVENCIONALES: CODEX STAN 176-1989 (Rev. 1 - 1995), donde especifica que el tamaño de las partículas corresponden a: (2)

Figura 1. Comportamiento del chontaduro deshidratado a distintas temperaturas.



Harina fina Sí mínimo el 90% deberá pasar por un tamiz de 0,60 mm (#30 Serie Tyler)

Harina gruesa Sí mínimo el 90% deberá pasar por un tamiz de 1,20 mm (#16 Serie Tyler)

En cuanto al rendimiento en la etapa de tamizado se logró que de un kilogramo de harina el 1.6% quedara retenido por el tamiz #16 Serie Tyler, un 5.2% en el #30 Serie Tyler y el restante 93.2% pasara a través del #30 Serie Tyler.

Una vez tamizado, el producto se embolsa en un empaque flexible no respirable: (ver Cuadro 5)

Número de capas: 3

Espesor: Desde 60 a 200 milésimas de pulgada.

Resistencia mecánica: Muy alta

Sellabilidad: Sella con cualquier selladora convencional

Impresión: Puede imprimirse hasta ocho (8) colores

Cuadro 4. Comportamiento del fruto durante la deshidratación.

TIEMPO	PESO	TEMPERATURA °C				H R
(MIN)	MUESTRA	SALIDA	AIRE	H R	PUNTO	*
ON	522,5			*	ROCIO	
30	480,0	22,6	21,1	23,3	16,8	68
60	460,0	24,6	21,6	24,9	16,1	68
90	442,5	25,8	23,0	24,2	14,7	52
120	420,0	25,8	24,2	25,6	14,4	52
150	400,0	27,2	25,4	28,6	16,2	54
180	382,5	27,2	25,2	26,0	12,6	51
210	362,5	27,4	25,3	26,8	14,0	50
240	345,0	29,2	29,4	30,4	17,4	49
270	327,5	30,0	31,3	32,0	12,8	48
300	310,0	39,0	38,4	26,3	15,3	45
330	297,5	31,4	31,9	32,5	17,4	45
360	280,0	37,7	38,4	49,0	19,0	44
390	267,5	33,2	35,0	45,0	15,3	45
OFF 420	263,5	28,8	31,5	41,0	15,7	42
450	260,5	28,2	26,7	26,5	13,9	42

*HR: humedad relativa.

Las presentaciones usadas fueron de 125 gr, 250 gr, 500 gr y 1000 gr, y las bolsas fueron selladas en la empacadora al vacío, como se muestra en Figura 2.

Igualmente en el cuadro 6 se describe el rendimiento en la producción de harina de chontaduro.

Figura 2. Empaque de la harina.



Cuadro 5. Empaque para vacío

Barrera	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Oxígeno O ₂		X		
Dióxido de carbono CO ₂		X		
Nitrógeno N ₂		X		
Vapor de agua		X		
Aromas y sabores		X		
Grasas	X			
Luz Ultravioleta	Opcional	-	-	-

Cuadro 6. Rendimientos totales del proceso de producción de harina de chontaduro.

OPERACIÓN	PESO FINAL (gr)	RENDIMIENTO POR ETAPA	RENDIMIENTO TOTAL	T °C
	POR ETAPA	POR ETAPA	TOTAL	°C
PESO INICIAL	1000,0	100,0%	100,0%	
ESCALDADO	978,5	97,9%	97,9%	93
agua de escaldado	1000,0			
PELADO	545,5	55,7%	54,6%	
peso semillas	98,5			
peso cascara	334,5			
TROCEADO	522,5	95,8%	52,3%	
DESHIDRATACION	260,5	49,9%	26,1%	60
MOLIENDA	260,0	99,8%	26,0%	
TAMIZADO (#30 sT)	253,5	97,5%	25,4%	
retenido (#30 sT)	6,5			

CONCLUSIONES

Durante el proceso de estandarización se realizaron diferentes ensayos para la conservación de la materia prima y los resultados permitieron determinar que el método óptimo de conservación para el fruto entero sin pelar es someter escaldado por 30 o 45 minutos, almacenar en recipientes plásticos cubiertos con papel aluminio y refrigerar a 5°C; para conservarlos por 28 días.

Durante el escaldado ocurre una pérdida de peso, entre el 3,58% y el 5,32% por eliminación de agua y grasa.

Los factores más influyentes en la facilidad de desprendimiento de la cáscara y el rendimiento del pelado son: la variedad de Chontaduro y el estado fitosanitario de la materia prima.

Con la utilización de materia prima de segunda y tercera clase, para obtención de harina, el rendimiento en la etapa de pelado es del 50 al 54%; sin embargo, este proceso permite aprovechar los frutos que son descartados por tamaño en la selección para comercialización en fresco y generar valor agregado.

La humedad del Chontaduro cocido está entre el 49,21% y el 59,36%, y en la harina esta es del 9% y al 12%, lo cual permite deducir que el periodo de vida útil de la harina será mayor, siempre que el empaque sea impermeable a gases como el oxígeno y a la humedad.

Como la humedad inicial del Chontaduro no es constante en cada variedad, es necesario comprobar la humedad inicial de la materia prima antes de deshidratar, para estimar la pérdida de peso durante esta etapa.

Los ensayos de deshidratación confirman que el secado del Chontaduro, previamente escaldado y troceado, a temperaturas de 50°C por 15 horas y 55 °C por 12 horas deshumedecen el fruto, pero no son efectivos en la eliminación de patógenos, dado que, el Chontaduro seco presentó daño por hongos y bacterias pasados 14 días de su tratamiento de deshidratación.

Se observó que la harina deshidratada por 8 horas a 60°C, se puede conservar por 90 días, en empaques plásticos con vacío parcial y a temperatura de refrigeración (5°C), sin pérdida de las características de olor y sabor.

Se logró que de un kilogramo de harina el 1.6% quedara retenido por el tamiz #16 Serie Tyler, un 5.2% en el #30 Serie Tyler y el restante 93.2% pasara a través del #30 Serie Tyler.

La harina es un producto estable, se mantiene almacenada en refrigeración o a temperatura ambiente, con barrera física compuesta por un empaque que la protege del oxígeno, humedad y ambiente externo; es susceptible al ataque de hongos del género *penicillium* hifas superficiales de color verde y *aspergillus Níger* hifas y conidios de color negro, lo cuales aparecen cuando las condiciones de almacenamiento no son adecuadas y se exceden los límites de humedad.

REFERENCIAS

- (1) 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 (Peru). Facultad de Industrias Alimentarias. 1993. 204 p.
- (2) NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA COMESTIBLE DE PRODUCTOS NO CONVENCIONALES: CODEX STAN 176-1989 (Rev. 1 - 1995)
- (3) Cultivo de frutales nativos amazónicos [Online]. [citado 2003-06-12] disponible en: www.amazonas.rds.org.co
- (4) Pijuayo [Online]. [citado 2003-06-18] disponible en: www.ecuarural.gov.ec.
- (5) Agroindustria y tecnología de alimentos [Online]. [citado 2003-06-18] disponible en: www.inpa.gov.br
- (6) 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.