

## Calidad de la harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) a partir del método de secado por conducción

### Quality of arracachia flour (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) from the method of drying by conduction

Diego Alberto Marín Idarraga<sup>1</sup>, Milena Raquel Alcocer Tocora<sup>2</sup>,

Natalia Andrea Salazar Camacho<sup>3</sup> & John Freddy Bernal Silva<sup>4</sup>

diego.marin@unad.edu.co<sup>1</sup>; milena.alcocer@unad.edu.co<sup>2</sup>; nataliasalazarc@gmail.com<sup>3</sup>; jhonefe85@hotmail.com<sup>4</sup>

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI)

CEAD Ibagué, Colombia

**Resumen.**-Se realizó la evaluación de la calidad de la harina de arracacha cultivada en el corregimiento de Anaime (Cajamarca, Tolima), a partir del método de secado por conducción. Se tomaron muestras de las variedades existentes en Anaime, con el fin de determinar cual variedad presentaba la mejor calidad de la harina luego del proceso de secado por conducción a partir del análisis fisicoquímico y bromatológico. De las tres variedades, se encontró en orden de importancia que la mejor variedad fue paliverde seguida de la común y por último la cartagenera. Con el proceso de secado por conducción se pueden alcanzar mayores rendimientos con un alto grado de calidad y valor nutritivo.

**Palabras clave:** Procesamiento de alimentos, Raíz tuberosa, Análisis bromatológico, Anaime

**Abstract.**- A quality assessment of the arracachia flour grown in the village of Anaime (Cajamarca, Tolima) was made by the effective method of drying by conduction. Samples of the existing varieties in Anaime were taken, in order to determine which variety has the best quality of flour after drying by conduction from the physicochemical and bromatological analysis. Out of the three varieties found in order of importance, the best variety was “paliverde” followed by “common” and finally “cartagenera”. With the drying process by conduction high degrees of quality can be achieved with a high quality standard and nutritional value.

**Keywords:** Food processing, Tuberous root, Bromatological analysis, Anaime

### Introducción

El cultivo de la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) hace parte de la cultura de los pueblos de la región andina. Este cultivo se ha utilizado durante siglos por los indígenas de Sudamérica y se ha transmitido de generación en generación, hasta el día de hoy en que los campesinos y agricultores la siguen sembrando para comercializarla en el mercado nacional. Según estudios recientes, en Brasil por ejemplo es utilizada para la preparación de compotas y alimentos para bebés, debido a su alto contenido nutricional; en Colombia, se

comercializa principalmente en fresco. No se han hecho los suficientes estudios para darle valor agregado y posicionar este producto por su alto valor nutritivo e interesantes propiedades organolépticas y sensoriales. La arracacha es catalogada, también, dentro de la apuesta exportadora promisoriosa para el departamento del Tolima.

El Tolima es el principal productor de arracacha con el 63% de la producción nacional. De este porcentaje, el 90% corresponde al Municipio de Cajamarca, convirtiéndose en el principal productor a nivel nacional (Corpoica 2003).

Las pérdidas postcosecha de productos frescos en Colombia se encuentran en alrededor de 35% de la producción total (Rojas *et al.* 2004). Las causas más comunes son el mal manejo, la falta de empaques adecuados; tecnologías incipientes y métodos tradicionales deficientes; el poco valor agregado y agroindustrial que no favorece la transformación del producto afecta su comercialización y por ende las condiciones de calidad o las deseadas en el mercado. La pérdida de la calidad en el tiempo es una limitante en la cadena productiva. (Kitonoja & Kader 1996).

A pesar que el cultivo de arracacha es el más importante de Cajamarca, se presentan problemas en la comercialización en fresco convirtiéndose este tema en una de las mayores preocupaciones de los productores ya que por su alta perecibilidad y la falta de técnicas de conservación adecuadas, conduce a que cerca del 30% de la producción se pierda en la etapa del mercadeo, siendo la venta en fresco la única opción que en la actualidad se cuenta y a la inexistencia de empresas que realicen productos a partir de su harina como base de materia prima.

En el corregimiento de Anaime (Cajamarca), el rendimiento de arracacha es 11,5 t ha<sup>-1</sup> (Corpoica 2003) y el mal manejo de los desechos y la contaminación del agua que en el lavado de la arracacha se necesita para la extracción de harina y almidón han generado un gran impacto ambiental (Rodríguez *et al.* 2003). Este corregimiento ha realizando la transformación de este producto en harina y adelanta investigaciones que buscan un punto de partida para el desarrollo de la agroindustria en otras formas de consumo de este alimento. Un caso exitoso de transformación es la Asociación de Mujeres de Anaime - Asomua, las cuales convierten esta raíz tuberosa en harina para productos de panificación (tortas y galletas) y dulce de arracacha.

Disminuir el contenido de humedad de la arracacha permite conservar su calidad y facilita las operaciones de molienda. El secado se puede

realizar en patios de secado, en sistemas estructurales de secado, en colectores solares o sistemas artificiales que utilizan diversas fuentes de energía para calentar el aire.

La alternativa más económica para el secado de los trozos de arracacha son los secadores solares tipo invernadero, siempre que se logren temperaturas entre 40 y 50°C y una humedad relativa de 40%. Este proceso no resulta viable en Cajamarca por tener una temperatura promedio de 18°C y el proceso tardaría alrededor de 4 a 5 días y se afectaría por agentes físicos, químicos y microbiológicos.

Un método alternativo para llevar a cabo el proceso de secado es por conducción. Este proceso parte del principio en el cual la materia prima entra en contacto térmico directo con una superficie caliente y el grueso de la transferencia de calor se produce por conducción.

En la actualidad, la asociación Asomua, realiza el proceso de elaboración de harina de arracacha de forma manual empleando recipientes plásticos y guantes que remueven partículas extrañas adheridas al producto.

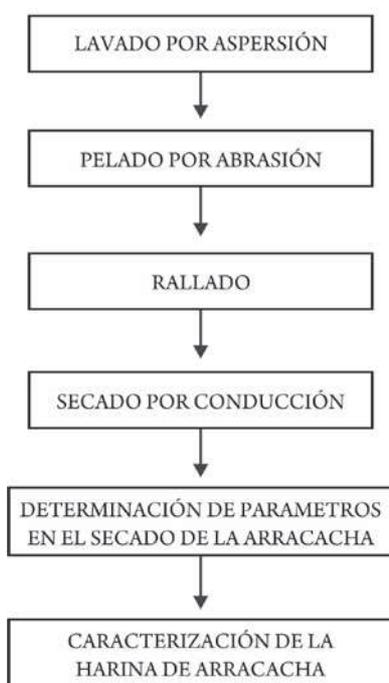
El objetivo principal de este estudio fue la optimización del proceso agroindustrial en el secado de la arracacha mediante el método de secado por conducción, a su vez, identificar las variedades de arracacha cultivadas en Cajamarca, especialmente en el corregimiento de Anaime, con el fin de determinar la más apropiada para el secado sin afectar la calidad de la harina obtenida a nivel de su composición nutricional.

## Materiales y métodos

En la identificación de las variedades de arracacha existentes en Cajamarca, se utilizó información perteneciente a Corpoica, Sena, entre otros, para realizar el reconocimiento de la variedad de mayor proporción de siembra en Cajamarca. Adicionalmente, se obtuvo información primaria para reconocer mediante

visitas de campo, las diferentes variedades de arracacha cultivadas en Cajamarca y una entrevista técnica a los campesinos en el manejo de semillas y selección de las variedades.

En el diagrama de operaciones de la Figura 1 se mencionan los pasos de secado por conducción de la arracacha. La adecuación de la materia prima inicia con su pesaje y las operaciones preliminares como lavado por aspersión, pelado físico o por abrasión y rallado para disminuir el tamaño de partícula con el fin que la humedad del producto sea retirada fácilmente. Se realizó el secado por conducción en el Laboratorio de Servicios de Extensión en Análisis Químico LASEREX de la Universidad del Tolima.



**Figura 1.** Diagrama de operaciones secado de arracacha por el método de secado por conducción.

Para determinar el grado de alteración de la harina obtenida se realizó un análisis bromatológico.

Para el seguimiento del porcentaje de humedad se utilizó la siguiente ecuación:

$$%H = (MH/MAI) * 100 \quad (1)$$

donde,

%H: porcentaje de humedad extraída

MH: masa de humedad extraída (g)

MAI: masa de arracacha inicial (g)

A partir de la visita de campo se recolectaron las muestras de las variedades que fueron tomadas al azar de las fincas encuestadas. Las variedades fueron seleccionadas por el color del follaje y el color externo e interno de la raíz.

### Resultados

Según la información recolectada en las fincas encuestadas las variedades que más predominan en Cajamarca actualmente son amarillas y moradas; la blanca hace algún tiempo tenía muy buena aceptación en el mercado pero era relativamente pequeña y fragmentada, razón por la cual se dejó de sembrar principalmente por exigencias del mercado y se encuentra cultivada en escasas proporciones. Las predominantes son la variedad yema de huevo (cartagenera), la paliverde y palirusia (común).

**Blancas:** en este grupo está la variedad blanca Salamineña, cultivada en el departamento de Antioquia, sus raíces son de color blanco, follaje verde, ciclo vegetativo de 10 meses y buena aceptación en los mercados.

**Amarillas:** producen raíces amarillas y tienen el follaje de color verde; en este grupo figuran la yema de huevo o calentana. Dentro de esta variedad se presentan dos formas; una que tiene color morado en la base de los peciolo y otra que se presenta en esta misma zona de color rosado; en ambos casos el resto del peciolo es de color verde claro (Paliverde).

**Moradas:** tienen las raíces blancas o amarillas pero con zonas moradas en el interior, conocida como palirusia o variedad común.

**Tabla 1.** Valoración cuantitativa y cualitativa de variedades de arracacha en Cajamarca.

Variedad	Peso (kg)	Color	Tamaño	Textura	Índice de madurez
Común	5,0	Morado	Fusifor cilíndrica	Dura	Suficientemente grande y turgente
Cartagenera	5,0	Amarilla	Cilíndrica ovalada	Dura	Suficientemente grande y turgente
Paliverde	4,5	Amarilla	Cónica y fusiforme	Dura	Suficientemente grande y turgente

La valoración cuantitativa y cualitativa de las variedades se encuentra en la Tabla 1.

En la Tabla 2 se relaciona el contenido de humedad por el método de gravimetría de las tres variedades antes y después del secado por conducción.

**Tabla 2.** Porcentaje de humedad inicial y secado por conducción en tres variedades de arracacha.

Variedad	Inicial	Secado
Común	68,2	8,7
Cartagenera	71,1	14,6
Paliverde	69,7	10,4

La variedad que menor porcentaje de humedad presentó después del método de secado por conducción fue la arracacha común; mientras que la variedad cartagenera fue la que más contenido de humedad retuvo de acuerdo al flujo de calor por unidad de área, al final del proceso.

Los resultados del análisis bromatológico se presentan en la Tabla 3 para las variedades de arracacha secadas por conducción. Se encuentra en cuanto a cenizas que la variedad cartagenera presentó 4,1%, un 0,7% más que la común, y un 1,1% más que la paliverde. En el porcentaje de proteína cruda estimada a través del nitrógeno orgánico, el perteneciente a

**Tabla 3.** Análisis bromatológico de tres variedades de arracacha secadas por conducción.

Parámetro	Unidad	Común	Cartagenera	Paliverde	Método analítico
Ceniza	%	3,4	4,1	2,9	Gravimétrico
Proteína cruda	%	2,54	3,56	2,08	Kjeldahl
Extracto etéreo	%	1,5	1,2	1,3	Gravimétrico
Fibra bruta	%	1,6	1,0	0,8	Gravimétrico
Fibra detergente ácida	%	NA	NA	NA	Gravimétrico
Fibra detergente neutra	%	NA	NA	NA	Gravimétrico
Fósforo	%	1,46	1,34	1,27	Espectrofotométrico
Sodio	mg kg <sup>-1</sup>	86,7	ND	183	Absorción atómica
Potasio	%	1,82	0,028	2,24	Absorción atómica
Calcio	%	0,064	0,013	0,178	Absorción atómica
Magnesio	%	0,028	0,001	0,027	Absorción atómica
Cobre	mg kg <sup>-1</sup>	12,8	2,6	35,6	Absorción atómica
Zinc	mg kg <sup>-1</sup>	1,9	1,7	2,5	Absorción atómica
Hierro	mg kg <sup>-1</sup>	6,9	10,9	22,1	Absorción atómica
Manganeso	mg kg <sup>-1</sup>	10,95	13,5	13,05	Absorción atómica
Azufre	%	0,19	0,135	0,121	Espectrofotométrico
Boro	mg kg <sup>-1</sup>	25,61	19,7	21,03	Espectrofotométrico

NA: no aplica. ND: No determinada.

la proteína verdadera y no proteico; la variedad cartagenera presenta el mayor porcentaje (3,56%) confrontando las tres variedades. El porcentaje de extracto etéreo osciló entre 1,2 y 1,5% siendo el mayor valor 1,5% para la variedad común. Se puede observar el alto porcentaje de Potasio hallado en las variedades estudiadas, siendo mayor en la variedad paliverde 2,24%

La fibra bruta presenta un porcentaje significativo del 1,6% en variedad común. El nivel de hierro es el doble en la variedad paliverde, respecto de la cartagenera y el triple respecto de la variedad común.

Con respecto a los demás minerales (zinc, manganeso, cobre, boro y azufre), se puede afirmar que los rendimientos en las tres variedades evaluadas son de un alto grado de calidad y valor nutritivo.

### Discusión y conclusiones

La arracacha, como producto principal, y materia prima para la elaboración de productos es una oportunidad comercial e innovadora que permite desarrollar nuevas oportunidades de empleo.

Se logró optimizar el proceso agroindustrial en el secado de la arracacha mediante el método de secado por conducción, a su vez, identificar las variedades del corregimiento de Anaime.

Se caracterizó la variedad de arracacha en fresco más apropiada para el secado la cual es la variedad común.

Este estudio contribuirá de forma significativa en el desarrollo agroindustrial de la arracacha, al identificar el componente nutricional de la harina y al analizar el método de secado por conducción. Esto permitirá una reducción en las pérdidas poscosecha que se presentan actualmente de la materia prima.

Debido a la alta percibibilidad que presenta la arracacha, al momento de realizar las pruebas de laboratorio y confrontar con bibliografía pertinente a los valores de calidad hallados, se encontró que el proceso de secado tiene incidencia directa sobre el valor nutritivo del mismo, por lo tanto al realizar las pruebas de laboratorio y los análisis químico bromatológicos se pueden confrontar estos valores respecto de otros tubérculos como la achira o la yuca, concluyéndose el alto nivel en cuanto a rendimiento de la harina de arracacha, obtenido a partir del método de secado por conducción, controlando las variables que afectan la calidad final del producto (tiempo de secado, temperatura de secado, y humedad relativa) con rendimientos de un alto grado de calidad y valor nutritivo.

La evaluación de los parámetros de calidad en la harina de arracacha, muestra que las mejores variedades son en orden ascendente: en primer lugar la variedad paliverde, en segundo lugar la variedad común y en tercer lugar la variedad cartagenera.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la UNAD - CEAD Ibagué, al Laboratorio Bromatológico LASEREX (Universidad del Tolima) y a la Asociación de Mujeres de Anaime - Asomua.

### Literatura citada

- Corpoica. 2003. Concepción de un modelo de agroindustria rural para la elaboración de harina y almidón a partir de raíces y tubérculos promisorios, con énfasis en los casos de achira (*Canna edulis*), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y ñame (*Dioscorea* sp.) Informe técnico final. Corpoica; Pronata. Mosquera, Colombia.
- Kitonoja, L. & A. Kader. 1996. Manual de prácticas de manejo poscosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala. Serie de Horticultura Poscosecha N.85. Universidad de California Davis. Departamento de Pomología. 210 pp.

Rodríguez, G.H. García, J. Camacho, F. Arias, J. Vera & F. de la Torre. 2003. La harina de arracacha (*Arracacia Xanthorrhiza*) Manual Técnico. Corpoica; Pronatta. Bogotá. 28 p.

Rojas, J., G. Aristizabal, A. Peñuela, C. Gómez, J. López & M. Chaparro. 2004. Caracterización de los productos hortofrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad. Feriva. Cali, Colombia. 213 p.

Recibido: 31 de marzo de 2011

Aceptado: 09 de junio de 2011