

# EVALUACIÓN DE LAS ETAPAS DE COCCIÓN Y SECADO EN LA OBTENCIÓN DE HARINA DE CABEZAS DE CAMARÓN DE CULTIVO (*Penaeus Sp*)

## EVALUATION OF THE COOKING AND DRYING PROCEDURES TO OBTAIN CROP SHRIMP (*Penaeus Sp*) HEADS FLOUR

RICARDO D. ANDRADE PIZARRO

*Ingeniero Químico, Esp. Universidad de Córdoba, Docente Ingeniería de Alimentos, randrade@sinu.unicordoba.edu.co*

MILENA M. CHÁVEZ BALDOVINO

*Ingeniera Agroindustrial. Universidad de Sucre*

VANESA NAAR OSORIO

*Ingeniera Agroindustrial. Universidad de Sucre*

Recibido para revisar agosto 22 de 2006, aceptado noviembre 14 de 2006, versión final enero 22 de 2007

**RESUMEN:** En este trabajo se evaluó las etapas de cocción y secado en el proceso de obtención de harina de cabezas de camarón de cultivo (*Penaeus Sp*); para la elaboración de la harina se tomaron cabezas de camarón congeladas, realizándoles análisis microbiológicos y bromatológicos. Las cabezas se descongelaron y lavaron por un tiempo de 20 minutos, se procedió a cocinarlas, evaluando las temperaturas de 85 y 95°C y un tiempo de 10 y 20 minutos; se secaron en un horno a las temperaturas de 65 y 75°C y por un tiempo de 5 y 7 horas, según el tratamiento aplicado; después fueron molidas y empacadas al vacío. El tratamiento más favorable para mantener el mayor contenido de grasa y de proteína y alcanzar un nivel bajo de humedad fue el de una cocción a 95°C, por 10 minutos y un secado a 75°C por 5 horas.

**PALABRAS CLAVE:** camarón de cultivo, harina, cocción, secado, proteína, grasa.

**ABSTRACT:** In this research it was evaluated the cooking and drying steps during the process in which it was obtained crop shrimp (*Penaeus Sp*) heads flour to do so, it was necessary to take same frozen shrimp heads, exposing then to microbiological and bromatological analysis. The shrimp heads were defrosted and washed for about 20 minutes. They were cooked taking into account the 85 and 95°C temperatures and the time which was 10 and 20 minutes. Then, they dried in an oven using 65 and 75°C temperatures during 5 and 7 hours; having as a result 16 different samples. After this procedure, the step to follow was to grind and packing the emptiness. The most favorable procedure to preserve the most fat and protein content and the lowest moisture level was the one in which the shrimp heads were cooked with 95°C for 10 minutes and a 75°C drying for 5 hour time.

**KEY WORDS:** crop shrimp, flour, cooking, drying, protein, fat.

### 1. INTRODUCCIÓN

El camarón (*Penaeus Sp*), es el nombre genérico de crustáceos decápodos nadadores que habitan en agua dulce y en mayor diversidad en el

medio marino, el cuerpo está protegido por un exoesqueleto que debe mudar a medida que crece (Welder E., 1998).

El procesamiento productivo que sigue a la obtención (captura y cultivo) de camarones y langostinos, es generalmente descabezarlos y entregado por las embarcaciones a las plantas de procesamiento, que lo preparan para introducirlo a la cadena de comercialización (Madrid A., Madrid J. y Madrid R., 1994).

Los subproductos generados por la industria camaronera pueden dividirse en sólidos y líquidos. Entre los primeros se encuentran: cefalotórax, cutícula o caparazón, vísceras y fragmentos de carne que no han sido removidos en la operación de pelado, mientras que los desechos líquidos, o efluentes, están representados por el agua de blanqueo (Caicedo M., 1982). En general el rendimiento de los subproductos cuando se tiene el camarón en forma de cola con cáscara oscila entre 35 y 45% sobre el peso total del camarón (Shirai K., 1999).

En la tabla 1 se muestra la composición de los subproductos del camarón. El valor nutricional de la proteína de estos es similar al de la caseína, y no se han detectado efectos tóxicos con posterioridad a su utilización. Estudios adelantados acerca del aprovechamiento de los subproductos de los crustáceos han demostrado que sirve para la elaboración de fibra, esponjas, plásticos, cosméticos e hidrolizado proteico para emplearlo en la alimentación animal (Tacon A., 1989).

**Tabla 1.** Composición porcentual promedio de subproductos del camarón.

**Table 1.** Percentage composition average of by-products of the shrimp.

Componentes	Cabeza seca	Exoesqueleto
Agua	-	10.00
Proteína bruta	58.20	40.60
Extracto etéreo	8.90	2.60
Fibra cruda	11.10	14.20
Extracto libre de nitrógeno	-	2.60
Cenizas	22.60	30.00
Calcio	7.20	9.70
Fósforo	1.68	1.57

En Chile se produce harina de crustáceos, la calidad nutricional de esta harina puede variar enormemente dependiendo de la disponibilidad

real de la proteína. El caparazón de langostino contiene 54% (p/p) de quitina que no es aprovechable, por lo que el nivel de proteína alcanza el 22% (Cira L., et al., 2002 y Ramírez J., 1980).

En Colombia la producción de camarón en el año 2003 fue de 16.379 Toneladas. Teniendo en cuenta que las cabezas representan aproximadamente entre el 43 y el 45% del peso total del camarón (Shirai K., 1999), se generan en el procesamiento del camarón entre 7043 a 7370 toneladas de cabezas de desecho, con tendencia a incrementarse en un 3.81% (Cadena del Camarón de Cultivo, Anuario 2004 Observatorio Agrocadenas Colombia).

A nivel artesanal, en Colombia se elabora harina a partir de subproductos del camarón (cefalotórax, caparazón y vísceras) para consumo domestico, más a manera de experimentación que como una posibilidad comercial. Se conoce igualmente de recientes investigaciones en el área de alimentos balanceados con el fin de preparar harina que cumpla con la composición adecuada para ser utilizada como ingrediente en las formulaciones destinadas a la alimentación de camarones (Cadena del Camarón de Cultivo, Anuario 2004 Observatorio Agrocadenas Colombia).

## 2. MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se llevó a cabo en el Instituto de Ciencia y Tecnología Alimentaria (INTAL, Medellín), en la Empresa Tecnas, S.A. (Medellín), SENA-Centro Agropecuario La Salada (Caldas, Antioquia) y en la Universidad Nacional de Colombia (Medellín).

### 2.1 Metodología

La elaboración de la harina de cabezas de camarón de cultivo se llevó a cabo de acuerdo al siguiente proceso tecnológico:

- Recepción de la materia prima: las cabezas de camarón de cultivo de la especie *Penaeus vannamei*, provenientes de la Empresa C.I Antillana (Cartagena, Colombia) se recibieron congeladas y se tomaron muestras para

realizarles análisis microbiológicos y bromatológicos.

- Descongelación y lavado: los subproductos se sumergieron y lavaron en agua, en un recipiente metálico, por un tiempo de 20 minutos (Hart F. y Fisher H., 1991). Durante el lavado se hizo una selección manual de los subproductos, eliminando los que presentaran ennegrecimiento, hongos o pudrición.
- Escurrimiento y pesaje: las cabezas de camarón se colocaron en canastas plásticas por 10 minutos; luego se determinó su peso en una balanza OHAUS Navigator Modelo NOD110 CE, con capacidad de 4100 g y escala de 0.1 g.
- Cocción: se colocó un recipiente con 1L de agua en una estufa, se midió la temperatura del agua y una vez alcanzada la temperatura a evaluar (85°C ó 95°C), se adicionaron las cabezas de camarón.
- Escurrimiento y pesaje: una vez transcurrido el tiempo de cocción a evaluar, las cabezas se dejaron escurrir 10 minutos y se determinó su peso.
- Secado: las cabezas cocidas se secaron en un Horno Tedesco Convector a las temperaturas y tiempos a evaluar.
- Molienda: las cabezas secas se pasaron por un molino de martillo Raymond pulverizer división MS96, utilizando una malla metálica perforada N° 20.
- Empaque: la harina fue empacada al vacío (99.9 %), en bolsas flexibles, con barrera a los aromas, oxígeno, nitrógeno, gas carbónico y vapor de agua.

A las cabezas de camarón, se le realizaron análisis microbiológicos: coliformes totales y fecales, mohos y levaduras, *Salmonella sp.*, *Estafilococos aureus*, esporas de Clostridium, Termófilos y Mesófilos aerobios (Corrie V., 2002); y análisis bromatológicos: proteína por método Kjeldahl, grasa por método Soxhlet y

humedad utilizando balanza de lámpara infrarroja (Bernal I., 1993).

## 2.2 Análisis de datos

Se utilizó un diseño general factorial  $2^k$ , considerando 4 factores, k, cada uno con dos niveles, que fueron: Temperatura de cocción (85 y 95°C), Tiempo de cocción (10 y 20 minutos), Temperatura de secado (65 y 75°C) y Tiempo de secado (5 y 7 horas).

Se estudiaron 16 tratamientos considerando una réplica, para un total de 32 ensayos. Como se tenía más de una variable de respuesta, se hizo el análisis seleccionando variables por separado, identificando el mejor ANOVA e interpretando los efectos activos mediante las gráficas de efectos principales y de interacciones; teniendo en cuenta hasta las interacciones dobles. Los niveles en el mejor tratamiento para los factores que no influyeron significativamente en la respuesta se eligieron con el criterio de economía y de variabilidad en los casos en que se lograba evidenciar la influencia de esto en la respuesta (Gutiérrez H., 2003).

Los factores y variables fueron:

- Factores controlados: cantidad de cabezas de camarón congeladas utilizada 500g/tratamiento, cantidad de agua utilizada para el lavado 1L/500g de cabezas de camarón, tiempo de lavado 20 minutos y tiempo de escurrido 10 minutos.
- Factores estudiados: temperatura y tiempo de cocción, temperatura y tiempo de secado de las cabezas de camarón.
- Variables de respuesta :
  - Propiedades microbiológicas de la harina: Número más probable (NMP) de Coliformes totales y fecales, y Unidades formadores de colonia (UFC) de mesófilos aerobios en la harina.
  - Propiedades bromatológicas de la harina: % de proteína, % de grasa y % de humedad.

### 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los análisis microbiológicos realizados a las cabezas de camarón, tabla 2, muestran que los parámetros evaluados se encuentran dentro de los rangos microbiológicos permitidos, lo cual se debe al tratamiento que se le realiza al camarón entero con bisulfito sódico y a la congelación a que son sometidas las cabezas. Por tal razón, los análisis microbiológicos no se consideraron como respuestas significativas para elegir el mejor tratamiento.

**Tabla 2.** Análisis microbiológico de las cabezas de camarón.

**Table 2.** Microbiological analysis of the heads of shrimp.

Microorganismo	Resultado del conteo
Mesófilos aerobios	6 * 10 <sup>5</sup> UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 UFC/g
ECSR	< 10 UFC/g
<i>Bacillus cereus</i>	50 UFC/g
Coliformes totales(NMP)	4 bacterias/g
Coliformes fecales(NMP)	< 3 bacterias/g
Mohos	110 UFC/g
Levaduras	10 UFC/g

ECSR : espora de clostridium sulfito reductor

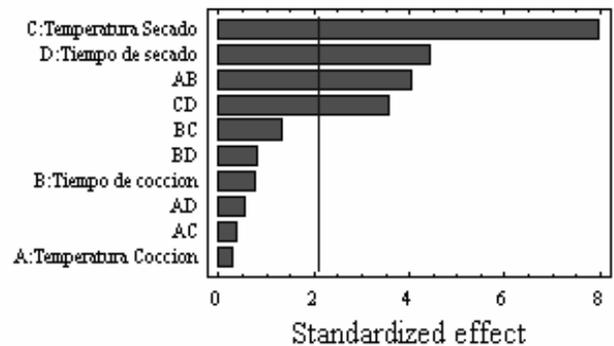
NMP: Número más probable

UFC: Unidades formadoras de colonias

Del análisis estadístico realizado para el contenido de humedad se obtuvo, que cuatro factores tuvieron incidencias significativas sobre esta variable (figura 1). En orden de incidencia se encuentran los efectos principales: temperatura de secado(C) y tiempo de secado (D); y las interacciones: temperatura de cocción - tiempo de cocción (AB), y temperatura de secado - tiempo de secado (CD).

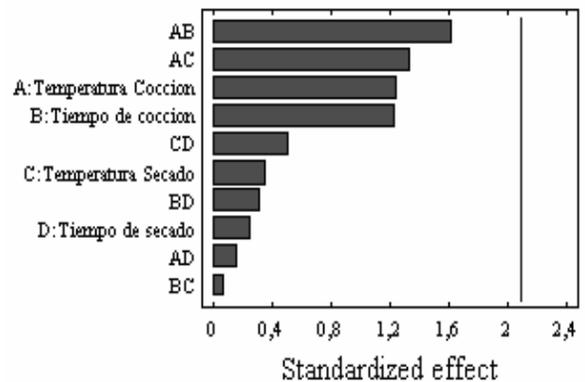
Los efectos principales C y D, y la interacción CD, muestran que se presenta una disminución en el contenido de humedad en la harina, a medida que la temperatura y el tiempo de secado aumentan, debido a que hay un mayor arrastre de agua. En la interacción AB, a medida que la temperatura de cocción aumenta para un tiempo de cocción de 20 minutos, el porcentaje de humedad aumenta; no siendo así para un tiempo de cocción de 10 minutos, donde al aumentar la

temperatura de cocción se produce una disminución del contenido de humedad. Esto se puede deber a que cuando las cabezas de camarón se someten a cocción, se producen simultáneamente, una migración de la humedad, un ablandamiento y un cambio en la capacidad de retención de agua, debido a la gelatinización de las proteínas. Al estar expuestas al calor por mucho tiempo, las proteínas absorben mayor cantidad de agua y esta hidratación produce la debilitación en la estructura y cambios en la textura; contrario a esto, cuando se someten a menor tiempo de cocción, las proteínas se gelatinizan en menor grado, por lo que la retención de humedad es menor.



**Figura 1.** Diagrama de Pareto para el porcentaje de humedad.

**Figure 1.** Diagram of Pareto for the percentage of humidity.

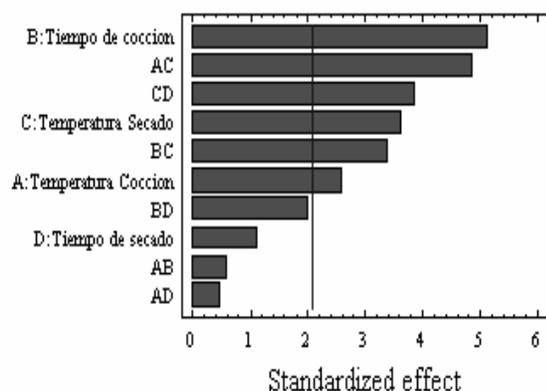


**Figura 2.** Diagrama de Pareto para el porcentaje de proteína.

**Figure 2.** Diagram of Pareto for the percentage of protein.

En cuanto al contenido de proteína, figura 2, se encontró que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Sin embargo los efectos en su orden mas cercanos a producir una incidencia significativa fueron las interacciones temperatura de cocción - tiempo de cocción (AB), temperatura de cocción - temperatura de secado (AC), y los efectos principales temperatura de cocción(A) y tiempo de cocción (B).

Para el contenido de grasa, figura 3, se presentó que tres factores tuvieron incidencia significativa. El factor tiempo de cocción (B) fue el que tuvo la mayor incidencia, seguido de las interacciones: temperatura de cocción - temperatura de secado (AC), temperatura de secado - tiempo de secado (CD), el factor temperatura de secado (C), la interacción tiempo de cocción - temperatura de secado (BC), y el factor temperatura de cocción (A).



**Figura 3.** Diagrama de Pareto para el porcentaje de grasa.

**Figure 3.** Diagram of Pareto for the percentage of fat.

Cuando se analizan cada uno de los factores que tuvieron incidencia significativa en el contenido de grasa, se observa una disminución de esta al aumentar el tiempo de cocción; lo contrario sucede cuando se aumenta la temperatura de cocción y cuando se emplea una temperatura de secado mayor. Para la interacción AC, se deben utilizar temperaturas de secado de 75°C y temperaturas de cocción de 95°C, ya que de esta forma se obtiene un mayor contenido de grasa. En la interacción CD, se observa que para obtener mayor contenido de grasa se deben utilizar temperaturas de secado mayores con

tiempos de secado menores o viceversa. En la interacción BC, se deben tener tiempos de cocción menores para ambas temperaturas de secado, para lograr el resultado esperado en el contenido de grasa de la harina

El mejor tratamiento consiste en una cocción a 95°C por 10 minutos y secado a 75°C por 5 horas, tabla 3. Con estos niveles de cocción y secado se logra obtener una humedad que no sobrepasa el 10%, lo cual es determinante en la calidad del producto; además el contenido de proteína y de grasa es significativo, lo cual permitiría conservar el sabor característico del camarón.

**Tabla 3.** Caracterización de la harina de cabezas de camarón.

**Table 3.** Characterization of the flour of shrimp heads.

Harina del tratamiento 95/10 – 75/5 *	
Característica	Valor
Humedad (%)	3.940
Proteína (%)	50.265
Grasa (%)	6.570
Cenizas (%)	19.580
Diámetro de partícula (mm)	0.25 – 0.60
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0.390
Mesófilos aerobios	95
Coliformes totales (NMP)	< 3 bacterias/g
Coliformes fecales (NMP)	< 3 bacterias/g

\* Cocción 95°C/10 min. y secado 75°C/5 horas

NMP: Número más probable

UFC: Unidades formadoras de colonias

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Entre las condiciones de cocción y secado evaluadas, el mejor tratamiento para la obtención de la harina con características microbiológicas y bromatológicas fue el realizado con una cocción a 95°C por 10 minutos y un secado a 75°C por 5 horas.

La harina de cabezas de camarón se puede obtener mediante el proceso tecnológico planteado y se podría utilizar en la elaboración de sazónadores, u otros productos que requieran su sabor característico.

Se recomienda en próximos estudios tener en

cuenta la variable color y el efecto que sobre esta causa el tratamiento térmico, debido a que este parámetro influye en la pérdida o degradación de pigmentos y su consecuente cambio de color.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Los autores ofrecen sus agradecimientos a las siguientes instituciones que hicieron posible este trabajo: Universidad de Sucre, Fundación INTAL (Instituto de Ciencia y tecnología Alimentaria), Departamento de Investigación TECNAS S.A., Laboratorio de Bromatología UNAL, Medellín, Laboratorio de Bromatología SENA, Caldas-Antioquia y la Cooperativa Precoomar-C.I. Antillana, Cartagena.

## REFERENCIAS

- [1] BERNAL, I. Análisis de los Alimentos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Julio Carrizosa Valenzuela No 2, Santa Fe de Bogotá, 1 – 14, 1993.
- [2] Cadena del Camarón de Cultivo, Anuario 2004 Observatorio Agrocadenas Colombia Disponible: [http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/anuario/Cadena\\_camaron\\_cultivo.pdf](http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/anuario/Cadena_camaron_cultivo.pdf) [citado 5 mayo 2006].
- [3] CAICEDO, M. Aprovechamiento de los desechos del camarón en la elaboración de concentrados proteicos y derivados quitinosos. Santa Marta: Universidad del Magdalena, 1982.
- [4] CIRA, L., HUERTA, S., HALL, G. and SHIRAI, K. Pilot scale lactic acid fermentation of shrimp wastes for chitin recovery. *Process Biochemistry*, Vol. 37, No.12, 1359-1366, 2002.
- [5] CORRIE, V. Métodos de análisis microbiológicos de alimentos. Ediciones Díaz De Santos S.A., Madrid, España, 65, 69, 2002.
- [6] GUTIÉRREZ, H. Análisis y diseño de experimentos. McGraw-Hill, México, 237-240, 2003.
- [7] HART, F. y FISHER, H. Análisis Moderno de los Alimentos. Acribia, Zaragoza, España, 1 – 29, 1991.
- [8] MADRID, A, MADRID, J. y MADRID, R. Tecnología del pescado y productos derivados. Iragra S.A. Madrid Vicente ediciones, España, 71-80, 1994.
- [9] RAMÍREZ, J. Estudio para el aprovechamiento de las cabezas de langostinos. Pesca marina, Lima, Perú, 15, 1980.
- [10] SHIRAI, K. Utilización de desechos de camarón para obtención de quitina, proteínas y pigmentos por vía microbiana [Tesis Doctoral]. México: Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, 1999.
- [11] TACON, A. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. Programa cooperativo gubernamental. FAO. Brasil.1989. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab492s/AB492s00.htm> [citado 5 mayo 2006].
- [12] WELDER, E. Introducción en la Acuicultura con Énfasis en los Neotrópicos. Litoflash, Santa Marta, Colombia, 41, 1998.