

## CARACTERIZACIÓN PROXIMAL DE LOS DESECHOS DEL PROCESAMIENTO DE LOS CRUSTACEOS (CANGREJO Y CAMARÓN) EN EL ESTADO ZULIA

Nancy Morillo<sup>1</sup>, Néstor Montiel<sup>2</sup>,  
Jean Belandria<sup>1</sup> y Freddy Mújica<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se realizó la caracterización proximal y determinación del contenido de calcio y fósforo de los desechos de plantas procesadoras de crustáceos (cangrejo y camarón), localizadas en los municipios San Francisco y Miranda del Estado Zulia. Se procesaron 10 muestras por tipo de desecho (caparazón, tenazas y abdomen de cangrejo y cabeza y concha de camarón). Se emplearon los métodos de análisis propuestos por la A.O.A.C, para humedad N° 934.01, para proteína N° 976.05 y para cenizas totales N° 938.08. Para grasa se utilizó el método de Randall, para calcio el método de Perkin Elmer, por espectrofotometría de absorción atómica y fósforo por colorimetría según el método propuesto por Fiske y Subbarow. Los resultados obtenidos para caparazón de cangrejo fueron: proteínas 27,37%, grasas 6,18%, cenizas 37,18% y humedad 5,73%, para tenazas: 22,57%, 0,04%, 53,58% y 5,27% respectivamente, para el desecho abdomen: 41,76%, 4,64%, 29,27% y 5,46%; para desechos de cabeza de camarón: 46,76%, 10,48%, 20,89%, 4,46% y para concha de camarón: 39,17%, 0,71%, 23,85% y 5,25%, respectivamente. El contenido de calcio y fósforo en cangrejo fue: abdomen 18,95% y 1,52%, caparazón 25,52% y 1,85%, tenazas 32,93% y 2,40%, y en cabeza de camarón los valores fueron de 9,90%, 1,24% y concha 24,69% y 2,74%, respectivamente. Los análisis evidenciaron que los desechos de crustáceos son fuente de nutrimentos, que podrían ser utilizados en la elaboración de sub-productos de importancia en la cadena agroalimentaria.

**Palabras Clave:** crustáceos; desechos sólidos; caracterización proximal; proteínas; calcio; fósforo; grasas.

---

<sup>1</sup> INIA. Laboratorio de Tecnología de Alimentos. E-mail: nmorillo@inia.gob.ve

<sup>2</sup> Universidad del Zulia. Facultad de Veterinaria. Dpto. Producción Animal.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA).

Recibido: 22/05/06

Aprobado: 19/09/06

**PROXIMAL CHARACTERIZATION  
OF THE REMAINDERS OF PROCESSING  
OF CRUSTACEANS (CRAB AND SHRIMP)  
IN ZULIA STATE**

**Nancy Morillo<sup>1</sup>, Néstor Montiel<sup>2</sup>,  
Jean Belandria<sup>1</sup> and Freddy Mújica<sup>3</sup>**

**SUMMARY**

The proximal characterization and the calcium and phosphorous content were made in remainders of plants processors of crustaceans (crab and shrimp), located in the Municipalities San Francisco and Miranda of the Zulia State. Ten samples by type of remainder (shell, chelae and abdomen of crab and head and shell of shrimp) were processed. The methods were used of analysis of the A.O.A.C, N° 934.01 for humidity, N° 976.05 for protein and N° 938.08 for total ashes. For fat the method Randall, for calcium the method of Perkin Elmer, by atomic absorption spectrophotometry and for phosphorus by colorimetría according to the method proposed by Fiske and Subbarow. The results obtained for crab shell were: protein 27.37%, fat 6.18%, ash 37.18% and humidity 5.73%, for chelae 22.57%, 0.04%, 53.58% and 5.27% respectively, for the abdomen remainder 41.76%, 4.64%, 29.27% and 5.46%; for shrimp head remainders 46.76%, 10.48%, 20.89%, 4.46% and for shrimp shell 39.17% 0.71% 23.85% and 5.25%, respectively. The content of calcium and phosphorus in crab were: abdomen 18.95% and 1.52%, shell 25.52% and 1.85%, pliers 32.93% and 2.40%, and in shrimp head the values were of 9.90%, 1.24% and shell 24.69% and 2.74% respectively. The analysis was evidenced that the remainders of crustaceans are source of nutrients, that they could be used in the elaboration sub-product of importance in the agro-alimentary chain.

**Key Words:** crustaceans; solid remainders; proximal characterization; protein; calcium; phosphorous; fat.

---

<sup>1</sup> INIA. Laboratorio de Tecnología de Alimentos. E-mail: nmorillo@inia.gob.ve

<sup>2</sup> Universidad del Zulia. Facultad de Veterinaria. Dpto. Producción Animal.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA).

## INTRODUCCIÓN

Las plantas procesadoras de crustáceos son grandes generadoras de desechos, que pueden ser considerados importantes cuando surgen como alternativas los procesos de bioconversión. Mediante éstas se pueden obtener compuestos químicamente definidos que tienen aplicación en la Industria Química y Alimenticia.

Los desechos poseen componentes valiosos como proteínas y minerales, que de no ser aprovechados pasaría a ser contaminantes ambientales ya que son susceptibles a una rápida descomposición en sustancias inorgánicas de difícil degradación. Estos suelen ser colocados o descargados en aguas costeras, terrenos abandonados o en rellenos sanitarios, afectando la capacidad de auto-purificación del agua y el medio ambiente (García, 1998).

La región occidental aporta el 80% de la producción nacional, mientras que la región oriental contribuye con el 19% y la región central aporta el 1 % restante. La captura de los camarones se realiza principalmente con métodos artesanales de pesca, aportando el 92% con 3 625 TM del total de la producción de la pesquería artesanal nacional. La pesca industrial de arrastre contribuye con el 8% restante. La captura del cangrejo azul se concentra en el sistema del Lago de Maracaibo, representando el 90% con 9 801 TM del total de los desembarques de la pesquería artesanal nacional (INAPESCA, 2004 y Novoa, 1998).

La pesca del cangrejo azul y el camarón blanco, representa un desarrollo de la agroindustria en Venezuela. En la actualidad existen 23 plantas procesadoras de cangrejo y camarón ubicadas en los municipios Miranda, La Cañada de Urdaneta y San Francisco, del estado Zulia, alcanzando grandes niveles de captura de estos recursos. A esto se suma las 6029 TM de la producción correspondiente a las 14 granjas camaroneras ubicadas en esa entidad federal (INAPESCA, 2004), garantizando con esto la estabilidad de las industrias procesadoras, las cuales generan un 56% de desechos sólidos derivados del procesamiento del cangrejo y 49% del procesamiento del camarón.

En los últimos años se ha conceptualizado el manejo de grandes volúmenes de desechos sólidos provenientes de las industrias

procesadoras de crustáceos, con el objeto de generar nuevas posibilidades de utilización, reduciendo así el efecto contaminante de estos desechos. En este sentido, se pueden elaborar subproductos de alto valor nutricional como harinas que puedan competir con otras harinas de origen vegetal y animal en la formulación de alimentos para consumo animal o productos químicos para la industria farmacéutica. El objetivo del presente estudio fue la caracterización proximal de los desechos generados del procesamiento industrial de los crustáceos, con el fin de apoyar la obtención de subproductos de valor y calidad para la industria alimenticia y farmacológica.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron tomadas en 3 plantas procesadoras de crustáceos, dos de cangrejo ubicadas en el Municipio San Francisco y una de camarón ubicada en el municipio Miranda del Estado Zulia.

Las muestras se clasificaron de acuerdo al tipo de desecho. Durante el procesamiento del cangrejo se generaron tres tipos de desechos, el primero cuando se desconcha el cangrejo después del cocinado, el segundo que sale de la sala de extracción de las carnes blancas formado por gónadas, branquias, las patas caminadoras, restos de intestino y la parte ósea del abdomen y el tercer desecho que se deriva de las quelas o tenazas prensiles después de extraer los cortes claw y cocktail claw.

Del procesamiento del camarón surgen los desechos de cabeza y caparazón. Todas las muestras fueron trasladadas al laboratorio en bolsas plásticas de polietileno y en cavas enhieladas. Se analizaron un total de 30 muestras de desechos de cangrejo y 20 de camarón, por duplicado, y 10 muestras por tipo de desecho.

Se realizó el análisis de composición proximal empleando normas de la A.O.A.C (Asociación Oficial de Análisis Químico) 1997, para proteínas por el método Kjeldahl N° 976.05, para humedad por el método N° 934.01 y cenizas totales por el método N° 938.08. Para determinación de grasa se utilizó el método propuesto por Randall (1974). El contenido de calcio se obtuvo por espectro-

fotometría de absorción atómica, según el método propuesto por Perkin Elmer (1976) y para fósforo se empleó el método colorimétrico propuesto por Fiske y Subbarow (1925).

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar, determinándose el tamaño de la muestra según Martin (1995) para un diseño completamente al azar. Los errores tipo I, II se fijaron en 5 y 20% respectivamente en la distribución no central de F. Para ello se recurrió a las funciones FINV y PROBF del paquete estadístico SAS (1991). Los análisis se realizaron separadamente por tipo de desecho, midiéndose como variable independiente, para los desechos de abdomen, caparazón y tenaza en el caso de cangrejo. El modelo matemático para el análisis fue:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

En el modelo anterior, el efecto del *i*-ésimo desecho  $t_i$ , se consideró fijo, mientras que el error experimental  $\varepsilon_{ij}$ , se considera aleatorio, normal e independiente distribuido con media cero y varianza  $\sigma_e^2$ , esto es,  $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma_e^2)$ , común para todas las observaciones.

Los análisis para las variables, en donde el tipo de desechos fue significativo, se realizaron por pruebas “t” de Student en el procedimiento lineal general (GLM), fijándose el nivel de significación en  $\alpha=0,01$ .

En el caso del desecho de camarón solo había dos grupos de comparación, donde se realizaron las pruebas “t” y análisis de varianza para comparar los dos grupos (cabeza y concha).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fuentes de ingredientes de origen marino, como las harinas de pescado, de camarón, de calamar y de desechos del procesamiento de crustáceos, son frecuentemente utilizadas en la elaboración de alimentos acuícola. Esto es debido a su alto contenido de proteínas y otros compuestos de calidad como es el contenido de ácidos grasos insaturados, muy asimilables y beneficioso y que además le confieren atractabilidad y palatabilidad al producto terminado.

Esto hace que las harinas sean uno de los componentes más costosos en la elaboración de alimentos concentrados (Cruz *et al.*, 1993, 1998, Hardy 2000, Smith *et al.*, 2000).

**Proteína.** En el desecho de cangrejo se puede observar que el abdomen presentó el mayor porcentaje de proteínas con 41,76%, seguido por el caparazón con 27,37% y las tenazas con 22,57% (Cuadro 1). En los desechos de camarón los mayores porcentajes de proteína obtenidos fueron en la cabeza con un valor de 46,79% seguido por la concha con 39,17%. Esto indica que los valores de proteína varían significativamente según el tipo de especie (cangrejo y camarón), observándose además en el análisis de varianza que existe diferencia significativa según el tipo de desecho ( $P < 0,01$ ).

**CUADRO 1.** Análisis proximal de desechos de cangrejo y camarón.

Variable %	Cangrejo						Camarón			
	Abdomen		Caparazón		Tenaza		Cabeza		Concha	
	$\bar{X}$	$\sigma_{\bar{x}}$								
Proteína	41,76 <sup>a</sup>	0,53	27,37 <sup>b</sup>	0,53	22,57 <sup>c</sup>	0,53	46,79 <sup>a</sup>	0,56	39,17 <sup>b</sup>	0,54
Grasa	4,64 <sup>a</sup>	0,35	6,18 <sup>b</sup>	0,35	0,04 <sup>c</sup>	0,35	10,48 <sup>a</sup>	0,68	0,71 <sup>b</sup>	0,65
Ceniza	29,27 <sup>a</sup>	1,03	37,18 <sup>b</sup>	1,03	53,55 <sup>c</sup>	1,07	20,89 <sup>a</sup>	0,60	23,85 <sup>b</sup>	0,57
Humedad	5,46 <sup>a</sup>	0,32	5,73 <sup>b</sup>	0,32	5,27 <sup>a</sup>	0,32	4,46 <sup>a</sup>	0,18	5,25 <sup>b</sup>	0,17

$\sigma_{\bar{x}}$  Error típico de la media.

Létras diferentes en la misma línea son estadísticamente significativas ( $P < 0,01$ ).

En el cangrejo los valores reportados para abdomen fueron superiores a los obtenidos por González (1988), García (1998) y Preston (2002), quienes reportaron valores de 36,65%, 30,65% y 32% respectivamente. Para el caparazón de cangrejo las muestras dieron un valor promedio similar al logrado por Akapan (1997), quien reporta una cifra de 27,82%, pero es mayor a los reportados por García (1998) y Delgado *et al.* (2000) quienes consiguieron valores

promedio de 25,08% y 24,06%, respectivamente. Para las tenazas los valores promedio dieron similar a los obtenidos por González (1988) y García (1998) quienes reportaron valores de 22,57%.

Para el camarón, Cruz *et al.* (2000) y Preston (2002) reportaron valores de 47,5% y 50% en cabeza de camarón, respectivamente, siendo estos valores superiores a los obtenidos en el presente ensayo. Para la concha de camarón se obtuvieron valores promedio de 39,17%, resultando este superior a los reportados por Ramones (1995), Mármol (1998), González y Macho (2002), Paz y Rodríguez (2002), quienes reportaron valores de 36,57%, 38,11%, 34,68% y 34,68%, respectivamente, e inferior al valor de 41,9% presentado por Synowiecki y Al-Khateeb (2000).

Estas diferencias observadas pueden deberse, probablemente, al estado de madurez de los animales que fueron llevados a proceso y animales con presencia de gónadas que puede hacer variar este parámetro.

**Grasa.** El contenido de grasa en desechos de cangrejo presentó un promedio de 4,64% para abdomen, 6,18% para caparazón y 0,04% para tenazas (Cuadro 1), resultando significativamente diferentes entre sí ( $P < 0,01$ ). A esto se asocia la cantidad de tejido que puede quedar adherido a las conchas, siendo el valor de abdomen superior a los resultados obtenidos por González (1988), García (1998) y Preston (2002), quienes reportaron valores promedio de grasa de 1,24%, 1,15% y 3%, respectivamente. El contenido de grasa registrado en el caparazón de cangrejo fue superior al reportado por Akapan (1997) de 3,80%, García (1998) de 0,43%, Andrade (2000) de 2,01% y Delgado (2000) de 1,10%.

Para camarón, los valores obtenidos en grasa fueron 10,48% para cabeza y 0,71% para concha, observándose diferencia significativa ( $P < 0,01$ ) entre estos dos desechos (Cuadro 1). Estas variaciones pudieron ser debidas a zonas de captura, estado fisiológico del animal y sexo. Cruz *et al.* (2000) reportaron 8,2% de grasa en desecho de cabeza, siendo este valor inferior a los obtenidos en el presente trabajo. En concha de camarón los valores registrados en este estudio fueron menores a los conseguidos por Ramones (1995) de 4,12%, Mármol (1998) de 2,05%, González y Macho (2002) de 1,16%, y Paz y Rodríguez (2002) de 1,16%.

**Cenizas.** Los valores de ceniza obtenidos para desechos de cangrejo fueron de 29,27% para abdomen, 37,18% para caparazón y 53,55%, para tenazas (Cuadro 1), resultando significativa ( $P<0.01$ ) la diferencia entre desechos.

Los valores de ceniza encontrados en desecho de abdomen por González (1988) con 36,65%, García (1998) con 30,65% y Preston (2002) con 32% fueron superiores a los obtenidos en el presente ensayo. Para caparazón, se registraron valores mayores a los reportados por Andrade (2000) con un promedio de 31,46%, pero inferiores a los valores obtenidos por Akapan (1997), García (1998) y Delgado *et al.* (2000), quienes lograron cifras de 50,36%, 58,87% y 42,12%, respectivamente. El contenido de cenizas en tenazas registrado en el presente trabajo, fue de 53,55%, inferior a los reportados por González (1988) con 55,64% y García (1998) con 57,19%. Todas estas diferencias de valores pueden estar relacionadas con la concentración de sales minerales presente en los sitios de hábitat de la especie, como lo indicó García (1998).

Los valores promedio obtenidos en los dos tipos de desecho de camarón fueron, cabeza con 20,89% y concha 23,85% (Cuadro 1), siendo la diferencia entre ellas significativa ( $P<0,01$ ). Los resultados en el ensayo fueron similares a los obtenidos por Cruz *et al.* en 1993 y en 2000 con 20,80% y 21,4% respectivamente, en cabeza de camarón, pero inferiores a los reportados por Preston (2002) con valores de 25%.

**Minerales.** Los valores promedio de calcio y fósforo para cangrejo fueron: abdomen 18,95% y 1,52%, para caparazón 25,52% y 1,85% y por último tenazas con 32,93% y 2,40%, respectivamente (Cuadro 2). El contenido de calcio en cangrejo mostró diferencia significativa ( $P<0,01$ ) entre los tres desechos analizados (abdomen, caparazón y tenazas) pero no así el contenido de fósforo, que no resultó ser significativamente diferente entre los desechos.

En cangrejo, los resultados del contenido de fósforo fueron similares a los obtenidos por Preston, quien reporta valores de 1,88% pero menores a los obtenidos por González y García, quienes obtuvieron valores promedios de 2,40% y 2,66%, respectivamente.

En calcio los resultados obtenidos en el ensayo fueron mayores a los reportados por García con valores de 17,67%, González con 14,95% y Preston con 15%.

Para camarón se puede observar que el contenido promedio de fósforo y calcio en cabeza fue de 1,24% y 9,90% respectivamente, mientras que para concha los valores fueron de 2,74% de fósforo y 24,69% de calcio (Cuadro 2). En el análisis de minerales, el calcio mostró diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) entre los dos desechos analizados (cabeza y concha), pero para la variable fósforo no mostró diferencia significativa entre los desechos. En los resultados obtenidos en el presente ensayo, se pudo observar que la variable calcio fue superior al reportado por Preston con 8,50%, pero inferior en el contenido de fósforo con 1,75%. En concha de camarón, los resultados obtenidos fueron mayores a los reportados por Preston (2002), con valores de calcio de 8,50% y de fósforo de 2,74%.

Por lo antes expuesto, se puede considerar que los desechos derivados del procesamiento industrial de los crustáceos, son un potencial para ser utilizado como fuente de nutrientes en la elaboración de productos para consumo humano y animal, además de reducir en forma directa el efecto contaminante al medio ambiente.

**CUADRO 2.** Contenido de calcio y fósforo en desechos de cangrejo y camarón.

Variable %	Cangrejo						Camarón			
	Abdomen		Caparazón		Tenaza		Cabeza		Concha	
	$\bar{X}$	$\sigma_{\bar{x}}$	$\bar{X}$	$\sigma_{\bar{x}}$	$\bar{X}$	$\sigma_{\bar{x}}$	$\bar{X}$	$\sigma_{\bar{x}}$	$\bar{X}$	$\sigma_{\bar{x}}$
Calcio	18,95 <sup>a</sup>	1,67	25,52 <sup>b</sup>	1,47	32,93 <sup>c</sup>	1,47	9,90 <sup>a</sup>	2,34	24,69 <sup>b</sup>	5,03
Fósforo	1,52 <sup>a</sup>	0,48	1,85 <sup>a</sup>	0,42	2,40 <sup>a</sup>	0,42	1,24 <sup>a</sup>	0,47	2,74 <sup>a</sup>	0,90

$\sigma_{\bar{x}}$  Error típico de la media.  
 Letras diferentes en la misma línea son estadísticamente significativas ( $P < 0,01$ ).

## CONCLUSIONES

- Los resultados conseguidos en el ensayo mostraron que los valores más altos de proteína se obtuvieron en los desechos de camarón, en los cuales la cabeza presentó 46,79% y concha 39,17%, seguidos de los desechos de cangrejo con 41,76% para abdomen, 27,37% para caparazón y 22,57% para tenazas.
- El desecho con mayor porcentaje de grasa fue el de cabeza de camarón con 10,48%, seguido del desecho de caparazón de cangrejo con 6,18% y 4,64% en abdomen.
- El mayor contenido de ceniza se registró en los desechos de cangrejo con 53,55% en tenazas, 37,18% en caparazón y 29,27% en abdomen, seguido por camarón con 5,25% y 4,46% en concha y cabeza respectivamente.
- En lo referente al contenido de calcio y fósforo, se puede concluir que los resultados más altos fueron registrados en desechos de cangrejo, con valores de calcio de 32,93% para tenazas, 25,52% para caparazón, 24,69% en concha de camarón y 18,95% para abdomen de cangrejo, seguidos con 9,90% en desechos de cabeza.
- El mayor contenido de fósforo fue registrado en la concha de camarón con 2,74% seguido por tenazas con 2,40%, caparazón con 1,85% y 1,52% en abdomen de cangrejo, además de 1,24% en cabeza de camarón.

## BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, E; R. INFANTE. 2000. Crecimiento de *Serratia marcescens* QMB 1466, sobre la quitina de desechos de concha de cangrejo. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Maracaibo, Venezuela. 96p.

AKAPAN, E. 1997. Proximate composition of edible blue crab *Callinectes sapidus*. J. Food Sci. Technol., 34(1):59-60.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (A.O.A.C.). 1997. Official Methods of Analysis. 16<sup>TH</sup> ed., Washington, D. C. 13: 44. U. S. A.

CRUZ, L.; D. RICQUE; J. MARTÍNEZ; P. WESCHE. 1993. Evaluation of two shrimp by-product meals as protein sources in diets for *Penaeus vannamei*. *Aquaculture* 115:53-62.

CRUZ, L.; D. RICQUE; M. NIETO; M. TAPIA. 1998. Revisión sobre la calidad de harinas y aceites de pescado para la nutrición de camarón. *Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola.* (pp. 1-35). La Paz, B.C.S., México.

CRUZ, L.; J. ANTIMO; N. MENDOZA; M. TAPIA; C. GUAJARDO; D. RICQUE. 2000. Relación proteína/energía y proteína vegetal/animal optimas en alimentos de engorde para *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*. *Avances en Nutrición Acuícola. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola.* (pp. 141-160.) Yucatán, México.

DELGADO, M.; U. VALBUENA; C. DEL ARIANA. 2000. Obtención de quitosano a partir de quitina de conchas de cangrejo. Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Maracaibo, Venezuela. 83 p.

FISKE, C.; Y. SUBBAROW. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biolog. Chem.*, LXVI (2):375-400.

GARCÍA, L. 1998. Composición proximal y mineral en desechos de conchas de cangrejo. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia-Facultad de Ingeniería. Maracaibo, Venezuela. 89p.

GONZÁLEZ, A.; I. MACHO. 2002. Obtención de Quitosano a partir de la Quitina de Conchas de Camarón. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia-Facultad de Ingeniería. Maracaibo, Venezuela. 78p.

GONZÁLEZ, C. N. B. 1988. Utilización de los desechos de la industria procesadora de cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, para la producción de harina y caldo. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Maracaibo, Venezuela. 91p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA, INAPESCA. 2004. Estadística de captura del subproducto pesquero y acuícola de Venezuela. Datos Oficiales. No publicado. Maracaibo, Venezuela.

HARDY, R. W. 2000. New developments in aquatic feed ingredients, and potential of enzyme supplements. Avances en Nutrición Acuícola. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. (pp.216-226). Yucatán, México.

LITTLE, R.; R. FREUND; P. SPECTOR. 1991. SAS "System for lineal models". SAS Institute INC. North Carolina. U. S. A.

MÁRMOL, Z. 1998. Obtención de quitina a partir de la quitina de conchas de camarón por impregnación con álcali. Trabajo de Ascenso. Universidad del Zulia-Facultad de Ingeniería. Maracaibo, Venezuela. 84p.

PAZ, N.; E. RODRÍGUEZ. 2002. Efecto de la temperatura y el tiempo en el grado de desacetilación de quitina de conchas de camarón. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Maracaibo, Venezuela. 79p.

PERKIN-ELMER CORPORATION. 1976. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin Elmer Corporation, Norwalk, USA.

PRESTON, R. L. 2002. Typical composition of commonly used feeds for sheep and cattle. Feed composition guide. (pp. 1-7). Compiled Febrary 2001. www. Beef-mag.com.

RANDALL, E. 1974. Improved method for fat and oil analysis by a new process of extraction. J. A.O.A.C. 57(5):1165-1168.

RAMONES, E. 1995. Producción de quintinasa extracelular de la *Serrratia marcescens* QMB 1466. Utilización quitina del desecho de conchas de camarón. Trabajo Especial de Grado. Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. 70p.

SMITH, D.; G. ALLAN; K. WILLIAMS; C. BARLOW. 2000. Fish meal replacement research for shrimp feed in Australia. Avances en Nutrición Acuícola. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. (pp. 277-286). Yucatán, México.

SYNOWIECKI, J.; N. AL-KHATEEB. 2000. The recovery of protein hydrolysate enzymatic isolation of chitin from shrimp Crangon processing discards. Food chem. 68:147-152.