

REVISTECA

Revista en
Tecnología
y Ciencia
Alimentaria

Publicación Anual del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos * Volumen 6- 1997 *

DETERMINACION DE LA ESTABILIDAD DEL COCO (*Coco nucifera L.*) RALLADO DESHIDRATADO SEGUN EL PARDEAMIENTO NO-ENZIMATICO

Composición química del huevo de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y evaluación de su calidad física y microbiológica durante su almacenamiento

Se determinó la composición química de los huevos de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y se evaluó su calidad física y microbiológica durante el almacenamiento a 5 °C y 25 °C y a una humedad relativa de 92 %.

Página 10



Página 1

Percepción y uso de fecha de duración mínima en los alimentos preenvasados

Ciento cincuenta y ocho consumidores y treinta y cuatro técnicos fueron encuestados para evaluar su

percepción y su uso de la fecha de duración mínima en los productos preenvasados.

Página 20

Evaluación de la estabilidad del surimi elaborado con FACA sometido a ciclos sucesivos de congelación-descongelación

Se evaluó el efecto de ciclos repetitivos de congelación-descongelación sobre la calidad del surimi elaborado con fauna acompañante del camarón blanco o rosado, a

través de la medición de las siguientes propiedades reológicas: fuerza de compresión, fuerza de penetración, deformación, fluido expresible y doblado.

Página 25

Efecto de la luz, el oxígeno, el tiempo de reacción y el pH en el proceso de obtención de nitrosil hemocromo a partir de la sangre de res

El propósito de este trabajo fue definir las condiciones de estabilización química de la sangre y evaluar el efecto de la luz, el oxígeno, el pH y el tiempo de reacción en el proceso de obtención de nitrosil hemocromo a partir de la sangre del ganado vacuno de la raza Brahman.

Página 33

Revista Anual publicada por el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos

Directora del CITA
Gisela Kopper Arguedas

Editor
Ricardo Quirós Castro

Consejo Editorial
M. Sc. Gisela Kopper Arguedas
M. Sc. Ruth De la Asunción Romero
Ana Ruth Bonilla Leiva, Ph. D.
Lic. Vera García Cortes

Diseño de Portada
Ricardo Quirós Castro

Diagramación
Guiselle Cascante Salazar

La responsabilidad de los trabajos firmados es de sus autores y no del CITA, excepto cuando se indique expresamente lo contrario.

La mención de cualquier empresa o procedimiento patentado no supone su aprobación por parte del CITA.

Los artículos incluidos en REVITECA pueden reproducirse libremente siempre y cuando se haga mención expresa de su procedencia y se envíe copia al Consejo Editorial.

Correspondencia por correo y suscripciones Universidad de Costa Rica - Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos REVITECA
San José - Costa Rica
Email: citaucr@cariri.ucr.ac.cr.
Tels. 207-3067 / 207-3031 / 207-3067 / 207-4212 / 207-4701

La presente edición de REVITECA es patrocinada por Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos

Determinación de la estabilidad del coco (*Cocos nucifera* L.) rallado deshidratado según el pardeamiento no-enzimático

1

Gisela KOPPER ARGUEDAS

Composición química del huevo de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) y evaluación de su calidad física y microbiológica durante su almacenamiento

10

Randall MORA CASTRO
Ana Cecilia CHAVES QUIROS
Carlos H. HERRERA RAMIREZ

Percepción y uso de la fecha de duración mínima en los alimentos preenvasados

20

Adriana BLANCO METZLER
Carlos PANIAGUA VASQUEZ
Rafael MONGE ROJAS
Leda MUÑOZ GARCIA
Sandra CHAVEZ DELGADO
Rodolfo VEGA CARDONA

Evaluación de la estabilidad del surimi elaborado con FACA sometido a ciclos sucesivos de congelación-descongelación

25

Ronald MONTIEL MASIS
Sandra CALDERON VILLAPLANA
Carlos H. HERRERA RAMIREZ

Efecto de la luz, el oxígeno, el tiempo de reacción y el pH en el proceso de obtención de nitrosil hemocromo a partir de la sangre de res

33

Susanne ARTIÑANO HANGEN
Carlos H. HERRERA RAMIREZ

EVALUACION DE LA ESTABILIDAD DEL SURIMI ELABORADO CON FAUNA SOMETIDO A CICLOS SUCESIVOS DE CONGELACION-DESCONGELACION

Ronald MONTIEL-MASIS (*), Sandra CALDERON-VILLAPLANA (**) y Carlos H. HERRERA-RAMIREZ (***)

ABSTRACT

STABILITY OF SHRIMP BY-CATCH SURIMI TO SUCCESSIVE FREEZING AND THAWING CYCLES

The quality of surimi made with pink and white shrimp by catch was evaluated utilizing a freeze-thaw stability test. Compression force, penetration force, deformation, expressible water and folding test of surimi gels were the physical parameters used to evaluate differences in surimi quality.

The quality of both surimis decreased significantly ($P \leq 0,05$) after each freeze-thaw cycle as indicated by differences in compression force, penetration force, and deformation. Also significant differences ($P \leq 0,05$) were found, for these parameters, between both kinds of surimi.

There was a strong correlation between folding test and the other physical parameters used to determine surimi quality; therefore, this test could be used as a quick and accurate method for the evaluation of surimi.

Even though there were differences between the two types of surimi evaluated, these should not determine their use in the elaboration of fish derivate products; 92% of surimi gel samples had a slightly fragile texture, adequate for the elaboration of composite-molded products or as a partial substitute for meat in sausages.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de ciclos repetidos de congelación - descongelación sobre la calidad del surimi elaborado con fauna acompañante del camarón blanco o rosado, a través de la medición de las siguientes propiedades reológicas: fuerza de compresión, fuerza de penetración, deformación, fluido expresible y doblado.

Se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas (95% de confianza) después de cada ciclo de congelación-descongelación para la fuerza de compresión, fuerza de penetración y deformación. Además, se encontraron diferencias para estos parámetros de acuerdo con el origen de la fauna acompañante, ya sea del camarón blanco o rosado.

La prueba de doblado mostró una dependencia significativa con respecto a los ciclos de congelación-descongelación y una correlación con las propiedades reológicas; por lo que este ensayo podría utilizarse como una prueba rápida y precisa para evaluar la calidad de surimi.

A pesar de las diferencias entre los dos tipos de surimi elaborados, se concluye que estas no son determinantes en la utilización de los mismos como materia prima para la elaboración de productos derivados de pescado. Lo anterior debido a que en el 92% de los casos, los geles de surimi, independientemente de su origen, presentaron una textura apta para la elaboración de embutidos parcialmente sustituidos por pastas de pescado y de productos preformados.

(*) Licenciado en Tecnología de Alimentos. Industrias Buenos Aires. San José.

(**) Licenciada en Tecnología de Alimentos. Laboratorio de Análisis Sensorial. CITA-UCR

(***) M. Sc. Química y Tecnología de Alimentos. Investigador Principal del Proyecto "Aprovechamiento Integral de la Fauna Acompañante del Camarón en Costa Rica". Escuela de Química - UCR

INTRODUCCION

Los estudios realizados sobre la fauna acompañante del camarón indican que su aprovechamiento en la elaboración de productos para consumo humano son una buena alternativa para ofrecer a la población una gran gama de alimentos derivados del pescado, los cuales poseen un alto contenido proteico, una gran digestibilidad y a la vez tienen un precio accesible (Allscoop, 1983)

La variabilidad de la composición de la fauna acompañante del camarón ha conducido a que se hagan estudios muy particulares para cada país. En el caso de Costa Rica se están realizando los primeros esfuerzos dirigidos hacia el aprovechamiento de la fauna acompañante del camarón en productos destinados al consumo humano, a través del proyecto "Aprovechamiento Integral de la Fauna Acompañante del Camarón en Costa Rica" que inició en 1992. Uno de los objetivos del mismo es lograr el incremento de la ingesta per cápita de proteínas de alta calidad, a un bajo costo, evitándose así que grandes volúmenes de estos recursos sean desechados en el mar anualmente (Campos *et al.*, 1984).

El surimi es una pasta de pescado que se utiliza como materia prima para la elaboración de productos derivados del pescado. La materia prima ha sido básicamente especies de pescado con un bajo valor comercial. También se ha estudiado la posibilidad de utilizar mezclas de especies que por su tamaño son difíciles de manipular y que por otro lado no tendrían ninguna utilización; tal es el caso de la fauna acompañante del camarón, conocida como FACA. A causa de la exigencia del consumidor respecto a la calidad uniforme de los productos, se han desarrollado métodos para establecer la calidad del surimi así como sus propiedades funcionales. Con base en esto se han establecido diversos usos para las distintas calidades del surimi (Lee, 1992c).

Los principales factores que afectan la calidad del surimi son la frescura de la materia prima, la época y el tipo de captura. El primer factor es el único que puede ser controlado por parte de los barcos camaroneros; ya que ésta decrece con el tiempo y con las condiciones de almacenamiento (Lee, 1992b). La evaluación de la estabilidad del surimi a ciclos repetidos de congelación - descongelación indica si existen variaciones en sus propiedades funcionales así como en la calidad de sus derivados durante su almacenamiento en congelación. Es importante tomar en cuenta este factor debido a que muchos de los productos elaborados a partir del surimi se mantienen en congelación y pueden sufrir abusos durante su manipulación y almacenamiento lo cual podría provocar alteraciones en sus características organolépticas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los ciclos repetidos de congelación y descongelación sobre las propiedades reológicas del surimi elaborado a partir de la fauna acompañante del camarón blanco y del rosado.

MATERIALES Y METODOS

Recolección y manejo de la materia prima

La materia prima utilizada correspondió a la fauna acompañante procedente de la captura de camarón blanco (dos viajes de pesca) y de camarón rosado (cuatro viajes) en diferentes localidades del litoral Pacífico, en barcos de la flota camaronera comercial, por medio de redes de arrastre. En cada viaje se muestrearon doce lances y en cada uno de ellos se tomó una muestra aleatoria de FACA de 10-15 kg.

Las muestras fueron mantenidas en la cámara fría del barco desde el momento de la captura hasta su desembarque y trasladadas en frío a la planta piloto del CITA, donde fueron almacenadas en la

cámara de congelación a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta el momento de su utilización. Las muestras fueron clasificadas de acuerdo con su talla, escogiéndose los peces con una longitud intermedia entre 15 y 25 cm, o los de mayor tamaño pero sin valor comercial, los cuales fueron utilizados para la elaboración del surimi.

Elaboración y almacenamiento del surimi y elaboración de los geles de surimi

Para la elaboración del surimi se utilizó la metodología recomendada por Lee (1992a). Muestras cuadruplicadas de 1 kg de surimi fueron empacadas en bolsas de polietileno de alta densidad y se almacenaron a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. De éstas, se tomó una muestra de cada uno de los tipos de surimi y se elaboraron geles siguiendo la metodología propuesta por Lee (1992a). Las muestras restantes permanecieron en congelación por un período de seis días, al cabo del cual fueron descongeladas por un día a una temperatura de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y recongeladas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ antes de tomar otra muestra de cada uno de los tipos de surimi. Después de tres semanas las muestras se habían sometido a 0, 1, 2 y 3 ciclos de congelación-descongelación respectivamente.

Evaluación de la calidad de los geles de surimi

La calidad de los geles de surimi fue determinada mediante los parámetros de fuerza de compresión (kg/cm^2), fuerza de penetración (kg/cm^2), deformación (cm) y fluido expresible (%), empleando el texturómetro INSTRON modelo 1000 y el método descrito por Lee y Chung (1989).

Para las pruebas de compresión las muestras fueron comprimidas a un 90% utilizando una cabeza de compresión de 5,0 cm de diámetro. La deformación de los geles de surimi fue medida en el punto de quiebra durante el ensayo de

compresión. La prueba de penetración se realizó utilizando una cabeza cilíndrica plana con un diámetro de 5 mm. El fluido expresible se determinó como la relación de masa del fluido perdido a masa de la muestra, durante la prueba de compresión. Para cada una de las mediciones se realizaron 10 repeticiones a una velocidad de 50 mm/min para la probeta y a 50 mm/min para la impresora; a temperatura ambiente ($19\text{-}23\text{ }^{\circ}\text{C}$). Todas las muestras fueron analizadas utilizando la prueba de doblado descrita por Herrera (1988).

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza (programa estadístico SPSS/PC y The Statistical Package for IBM PC versión 4,0), para determinar si existían diferencias significativas ($P < 0,05$) en las propiedades reológicas del surimi, respecto a los ciclos de congelación-descongelación y al tipo de camarón de donde provino la FACA. Los resultados de la prueba de doblado se analizaron mediante la prueba de independencia χ^2 -cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto del tipo de FACA sobre la calidad del surimi

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas (95% de confianza) en las propiedades reológicas del surimi elaborado con FACA del camarón blanco y del camarón rosado. Los geles de surimi de la FACA de camarón blanco presentaron mejor calidad (mayor fuerza de compresión, penetración y deformación) que el

surimi elaborado a partir de la fauna acompañante del camarón rosado. En estudios previos, realizados por Kim *et al.* (1986) se indica que los mecanismos para la formación de los geles de surimi varían de especie a especie y por consiguiente se presenta una variación en las propiedades reológicas de cada gel formado.

CUADRO 1. Comparación de las propiedades reológicas de los geles de surimi elaborados con FACA procedente de dos tipos de camarón

Propiedad reológica	<i>Surimi de FACA</i>	
	camarón blanco*	camarón rosado*
Compresión	2,915	1,710
Penetración	0,061	0,046
Deformación	1,007	0,911
Fluido expresible	0,534	0,578
Doblado	Poco elástico a inelástico	Inelástico

*Promedio de 10 muestras

La fuerza de compresión representa la cohesividad e integridad de una estructura tridimensional formada por interacciones tipo puente de hidrógeno entre las moléculas de las proteínas miofibrilares (Areche, 1987; Suzuki, 1987). Los geles de surimi elaborados con FACA del camarón blanco presentaron una mayor fuerza de compresión, lo cual refleja una mayor funcionalidad de parte de sus proteínas.

La fuerza de penetración fue el parámetro utilizado para evaluar la variación en el grado de firmeza y rigidez del surimi durante su almacenamiento en congelación, a causa del fenómeno de sinéresis, el cual causa una gran resistencia a la penetración pero no a la compresión (Lee, 1992c).

Respecto a la deformación, se determinó un valor mayor para el gel de surimi elaborado con fauna acompañante del camarón blanco. Este resultado concuerda con lo esperado, ya que los geles de surimi que presentan mayores fuerzas de compresión y penetración son los más deformables.

El fluido expresible mide en forma directa la capacidad de retención de agua de los geles de surimi. No se encontraron diferencias significativas en esta propiedad para cada uno de los tipos de FACA utilizada. Ambos tipos de surimi presentan una estructura reticular de sus proteínas miofibrilares capaz de ligar agua en igual proporción.

La prueba de doblado es utilizada para evaluar la elasticidad de los geles de surimi, (combinación de suavidad, dureza y flexibilidad). Se relaciona con la desnaturalización proteica, ya que la solubilidad de las proteínas disminuye con la desnaturalización y por ende disminuye su elasticidad (Areche, 1987). El surimi elaborado con FACA del camarón blanco presentó una estructura más elástica. El otro tipo de surimi presentó una textura frágil o quebradiza. Es importante destacar la correlación de estas variables: una estructura reticular ordenada y cohesiva permite obtener un gel con gran firmeza, alta capacidad de retención de agua y valores bajos del fluido expresible.

El efecto del tipo de camarón capturado sobre las propiedades reológicas del surimi elaborado con su FACA puede explicarse por la profundidad del arrastre camaronero, la diversidad de las especies y la estabilidad del tejido muscular de las misma. La profundidad de captura del camarón blanco es menor que la del camarón rosado, por consiguiente al ser el hábitat diferente para cada tipo de camarón,

es de esperar que la composición de la FACA para cada caso se vea modificada, Slavin (1983) y Allsoop (1983) indican que el tamaño y la composición de la FACA varían considerablemente entre regiones y entre capturas, especialmente donde las corrientes estacionales o los flujos estuarinos ocasionan cambios en la temperatura, o donde la fauna asociada es diversa. Al respecto, Campos *et al.* (1984) consideran que se deben realizar estudios biológicos detallados para la identificación de áreas y épocas utilizadas para la reproducción, y el desarrollo de peces jóvenes; lo que podría utilizarse como un indicador de las características de la FACA que se extraería de una zona dada en determinada época y por consiguiente de las características del surimi resultante de ésta. Esto es especialmente importante ya que durante las épocas de reproducción la composición del tejido muscular de los peces se ve modificado, obteniéndose así un surimi con propiedades físicas diferentes a las de épocas no reproductivas (Suzuki, 1987; Lee, 1992b). De acuerdo con los resultados, la estabilidad del tejido muscular de un pez parece ser función de la profundidad; a mayor profundidad se presentan temperaturas menores y presiones más elevadas, por lo tanto se espera obtener una mayor estabilidad para el tejido muscular de la FACA proveniente del camarón blanco, ya que ésta se ve sometida a cambios menos drásticos de presión y temperatura durante su captura.

Para Lee (1992a) las propiedades reológicas de

los geles de surimi indican la posible utilización de las pastas de pescado como materia prima para el desarrollo de productos. Por ejemplo, valores altos en la fuerza de compresión y deformación son indicadores de geles de surimi altamente elásticos. Las variaciones que se manifiestan en los geles de surimi en la fuerza de compresión y deformación, modifican la elasticidad y textura de los geles; permitiendo obtener geles elásticos, frágiles y quebradizos, masudos, hulosos y/o gomosos. En los geles de surimi de FACA de camarón blanco, el análisis de las fuerzas de compresión y deformación mostró que el 83% de las muestras presentan características que permiten clasificarlos como productos frágiles o de baja elasticidad y un 8% como productos elásticos. Un comportamiento similar muestra el surimi elaborado con FACA de camarón rosado. Sus fuerzas de compresión y deformación permiten ubicar un 100% de los geles de surimi en la categoría de productos frágiles. Asimismo, la prueba de doblado de los geles de surimi elaborados con FACA de camarón blanco y rosado permite concluir que los geles son productos ligeramente elásticos (los geles se quebraron gradualmente al ser doblados a la mitad) y frágiles o quebradizos (se quebraron en pedazos después de doblarlos por la mitad). El resultado obtenido con la prueba de doblado coincide plenamente con la clasificación propuesta por Lee (1992a), por lo tanto es válido utilizar solamente la prueba de doblado como un indicador de la textura del surimi.

Efecto de los ciclos de congelación-descongelación sobre las propiedades reológicas del surimi

Los cambios en las propiedades reológicas de los geles de surimi elaborado con FACA del camarón blanco y rosado, presentan diferencias altamente significativas entre ellos, como resultado del efecto de los ciclos de congelación-descongelación a que fueron sometidos (Cuadros 2 y 3).

En general, las fuerzas de compresión y de penetración y la deformación, presentaron una disminución en los ciclos 0, 1 y 2. La disminución de la fuerza de compresión se debe básicamente a que el almacenamiento en congelación reduce la capacidad de formación del gel por la desnaturalización y agregación de las proteínas miofibrilares (Mac Donald *et al.*, 1992), obteniéndose después de cada ciclo de congelación-descongelación geles de surimi con menor resistencia a ser comprimidos.

CUADRO 2. Propiedades reológicas determinadas a los geles de surimi elaborados con fauna acompañante del camarón blanco para diferentes ciclos de congelación-descongelación

Propiedad reológica	Ciclos de congelación-descongelación*			
	0	1	2	3
Compresión	3,300	2,727	2,063	3,637
Penetración	0,068	0,059	0,005	0,068
Deformación	1,094	0,944	0,919	1,081
Fluido expresible	0,576	0,484	0,561	0,515
Ensayo de doblado	B	C	C	C

*Promedio de 10 muestras

CUADRO 3. Propiedades reológicas determinadas a los geles de surimi elaborados con fauna acompañante del camarón rosado para diferentes ciclos de congelación /descongelación

Propiedad reológica	Ciclos de congelación-descongelación*			
	0	1	2	3
Compresión	1,500	1,955	1,682	1,773
Penetración	0,043	0,049	0,047	0,046
Deformación	0,905	0,970	0,895	0,910
Fluido expresible	0,625	0,494	0,550	0,535
Ensayo de doblado	C	C	C	C

*Promedio de 10 muestras

Igual comportamiento muestra la fuerza de penetración, lo cual se explica por la correlación existente entre esta variable y la fuerza de compresión (Lee y Chung, 1989). Para el gel de surimi elaborado con fauna del camarón blanco, se obtuvo una correlación lineal de estas variables de 0,821 y para el rosado de 0,790 lo cual indica que en promedio, en el 80% de los casos la variabilidad de estos parámetros es explicada por el modelo propuesto.

Los resultados reflejan una disminución de la deformación del gel conforme disminuye la fuerza de compresión y penetración; por ejemplo en el caso del surimi elaborado con FACA del camarón blanco, los coeficientes de correlación entre ellas son bajos, obteniéndose respectivamente valores de 0,4998 y

0,4458, se observó un comportamiento similar con la FACA del camarón rosado.

Para el surimi elaborado con FACA del camarón rosado se obtuvo una correlación de -0,611 entre el fluido expresible y la compresión, lo cual ha sido reportado de la misma manera por Lee y Chung (1989). Esta correlación inversa entre el fluido expresible y la fuerza de compresión, no fue encontrada en los geles de surimi elaborados con FACA del camarón blanco.

Aplicación industrial del surimi elaborado con FACA

De acuerdo con sus características, ambos tipos de surimi pueden ser utilizados en el desarrollo de alimentos derivados de pescado tales como embutidos y productos cárnicos parcialmente sustituidos por proteínas de pescado (salchichas, salami, etc.) así como productos congelados (hamburguesas de pescado y gran variedad de productos empanizados). Sin embargo, las propiedades reológicas que presentaron ambos tipos de surimi, constituyen un factor limitante para su aprovechamiento en el nivel industrial, ya que no podría utilizarse en la formulación de productos análogos, tales como la imitación de carne de camarón y de cangrejo, los cuales requieren de un surimi de alta elasticidad.

BIBLIOGRAFIA

- ALLSOOP, W. H. L. 1983. Utilización de la pesca acompañante del arrastre camaronero: desarrollo futuro. In Pesca acompañante del camarón ... un regalo del mar: Informe de una consulta técnica sobre la utilización de la pesca acompañante del camarón. Georgetown, Guyana, 27-30 octubre 1981. CIID, Ottawa. p. 32-40.
- ARECHE, N. 1987. Tecnología de procesamiento de pastas de pescado. Curso de procesamiento y control de calidad de productos pesqueros. MAG/CINDE, San José.
- CAMPOS, J. A.; BURGOS, B. & GAMBOA, C. 1984. Effect of shrimp trawling on the commercial ichthyofauna of the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 32(2): 203-207.
- HERRERA, C. H. 1988. Efecto del nivel de humedad sobre la estabilidad de pastas de pescado de la merluza roja (*Urophycis chuss*) durante su almacenamiento en congelación. Ing. Cienc. Quim. 12(3-4): 52-56.

- KIM, B. Y.; HAMANN, D. D.; LANIER, T. C. & WU, M. C. 1986. Effects of freeze-thaw abuse on the viscosity and gel-forming properties of surimi from two species. *J. Food Sci.* 51(4): 951-956.
- LEE, C. M. & CHUNG, K. H. 1989. Analysis of surimi gel properties by compression and penetration tests. *J. Text. Stud.* 20: 363-377.
- LEE, C. M. 1992a. Universidad de Costa Rica, CITA. San José. Comunicación personal.
- LEE, C. M. 1992b. Factors affecting physical properties of fish protein gel. In: *Advances in sea food biochemistry: composition and quality*. Lancaster. Technomic. p. 43-67.
- LEE, C. M. 1992c. Technology and quality evaluation of surimi and surimi-based products. Universidad de Costa Rica, CITA. San José.
- MAC DONALD, B. A.; LELIEVRE, J. & WILSON, N. D. C. 1992. Effect of frozen storage on the gel-forming properties of hoki (*Macruronus novaezelandiae*). *J. Food Sci.* 57(1): 69-71.
- SLAVIN, J. W. 1983. Utilización de la pesca acompañante del camarón. In *Pesca acompañante del camarón... un regalo del mar: Informe de una consulta técnica sobre la utilización de la pesca acompañante del camarón*. Georgetown, Guyana, 27-30 octubre 1981. CIID, Ottawa. p. 23-31.
- SUZUKI, T. 1987. Tecnología de las proteínas de pescado y krill. Acribia, Zaragoza.