

Caracterización funcional y bioquímica de la carne del manto de jibia (*Dosidicus gigas*)

Lilian Abugoch J., Abel Guarda M., Luz María Pérez R. y M. Isabel Donghi V.

Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile

RESUMEN. En el presente trabajo se realizó la caracterización funcional y bioquímica de la carne del manto de jibia (*Dosiducus gigas*) almacenada a -25°C por 6 meses. Se estudiaron la capacidad emulsionante, capacidad de retención de agua y la capacidad de gelificación. Además se buscaron las condiciones óptimas para la separación y diferenciación de las proteínas miofibrilares de las sarcoplasmáticas.

Dentro de las propiedades funcionales se encontró que la carne descongelada del manto de jibia es capaz de emulsionar 2.817,4 g aceite/g proteína, de retener 3,64 g agua/g proteína. La capacidad de formar geles fue nula, lo cual se atribuyó al tiempo de almacenamiento. Respecto a la obtención de proteínas miofibrilares de carne del manto de jibia, se concluyó que con dos lavados a baja fuerza iónica ($I=0,05$), las proteínas sarcoplasmáticas son eliminadas de la matriz proteica. Mediante la realización de PAGE-SDS, de los extractos de carne de manto de jibia obtenidos a dos fuerzas iónicas diferentes ($I=0,5$ y $I=0,05$), se logró diferenciar las proteínas miofibrilares de las sarcoplasmáticas. Del estudio realizado se deduce que las proteínas del manto de jibia poseen una buena capacidad de emulsionar y retener agua, por lo que se puede considerar una muy buena materia prima para el desarrollo de productos para untar. En el caso de productos gelificados, es necesario realizar estudios complementarios en la carne fresca para poder inferir en relación a esta propiedad funcional.

Palabras clave: Jibia, funcionalidad, proteínas.

SUMMARY. Biochemistry and functional characterization of squid mantle meat (*Dosidicus gigas*). A study for the characterization of frozen giant squid mantle (meat) protein stored at -25°C for 8 month was started. In the present research, the following functional properties were investigated: emulsifying, water holding and gel forming capacities. Optimal conditions for the separation and differentiation of miofibrillar and sarcoplasmatic proteins were also studied.

It was found that the unfrozen giant squid mantle meat is capable of emulsifying 2.817,4 g of oil/g of protein and holding capacity was 3,64 g of water/g of protein. Related to the gel forming capacity, it was not obtained, probably due to excessive storage of the meat.

With regard to miofibrillar protein obtention of the squid mantle meat, it was found that two low ionic strength washings ($I=0,05$), the sarcoplasmic proteins were practically eliminated from the protein matrix. The differentiation of miofibrillar and sarcoplasmatic proteins was obtained by PAGE-SDS of the squid mantle meat extracted at two different ionic strength ($I=0,05$ and $I=0,5$). This work demonstrates that the giant squid mantle protein has a high emulsifying and water holding capacity, and it can be used, as a raw material, for the improvement of sausage products. About the gelling products, more studies will be necessary with fresh squid mantle meat to conclude about this functional property.

Key word: Squid, functionality, proteins.

INTRODUCCION

Los cefalópodos tales como los calamares, sepias y pulpos representan para algunos países recursos con grandes posibilidades de expansión en su uso y procesamiento. Las diferentes especies requieren técnicas y estrategias distintas para una exitosa captura, procesamiento y distribución en los distintos mercados (1). Hasta 1980 los calamares constituían sólo un recurso menor y escaso y la jibia (*Dosidicus gigas*) se usaba como carnada, alimento para peces y, algunas veces para la elaboración de conservas como "calamares en su tinta" (2).

La jibia (*Dosidicus gigas*) se encuentra distribuida a través de la costa este del Océano Pacífico (3), en Chile los métodos

de extracción para esta especie es por arrastre como especie acompañante (4, 5). La jibia es un cefalópodo que pertenece a la familia Ommastrephidae, especie *Dosidicus gigas*. Se caracteriza por tener un manto cilíndrico, cuya longitud corresponde a 1,5 m en la costa de Chile, cerca de 1 m en la población septentrional, siendo la longitud común entre 40 a 60 cm (5, 6). El desembarque en Chile se registró desde 1991 en adelante y hasta 1994, siendo las regiones II, IV y V las principales en donde se extrae este recurso (7). En lo que se refiere a líneas de elaboración, ésta se comercializa principalmente congelada, exportando al Japón principalmente (8).

La jibia es un recurso altamente proteico (9), por lo que su caracterización desde el punto de vista funcional se hace

indispensable, sobre todo que su carne es muy apetecida por tener características organolépticas semejantes a las del loco (*Conchalepas conchalepas*). En la literatura no están descritas las propiedades funcionales de la jibia, siendo las propiedades funcionales en alimentos aquellas propiedades no nutricionales que son capaces de impartir una característica específica deseable a un producto dado (10,11), por lo que es importante el estudio de las propiedades funcionales en la jibia.

En el presente trabajo se partió de la hipótesis que las propiedades bioquímicas y funcionales de la carne de jibia (*Dosidicus Gigas*) son adecuadas para el uso de este recurso a nivel industrial. Para probar esta hipótesis se desarrollaron los siguientes objetivos: caracterización de las propiedades funcionales y bioquímicas de la carne del manto de jibia (*Dosidicus gigas*).

MATERIAL Y METODOS

Materia prima

La materia prima utilizada fue manto de jibia chilena (*Doosidicus gigas*), congelada a -25°C mantenida 6 meses y proveniente de la V Región San Antonio.

Preparación de la materia prima

La materia prima previo al análisis fue descongelada por un período de 24 h entre 2 a 4°C . Posteriormente los trozos de jibia, luego del período de descongelado, fueron secados con papel absorbente. Todos los análisis se realizaron sobre cuatro lotes y a su vez cada lote en cuadruplicado.

Capacidad emulsionante (CE)

Para medir la capacidad emulsionante de la carne de jibia, se siguió la técnica descrita por Webb, Ivey, Craig, Jones y Monroe (12), con algunas modificaciones.

Se homogeneizaron 7,5g (peso húmedo) de carne con 217,5 ml de solución de NaCl 0,5 M a 4°C , en un homogeneizador tipo «waring blender» (13) a 13.000 rpm durante 10 a 15 segundos. La muestra así preparada se dejó entre 2 a 3°C por 24 h. Se procedió a emulsificar 30 ± 1 g de la muestra preparada, adicionándole aceite vegetal comestible, a flujo constante de 1 ml/s y con una agitación constante de 1.400 rpm (Agitador «Heidolph»), a 15°C . El punto de ruptura de la emulsión se registró cuando se produjo una disminución repentina de la intensidad de corriente, que circula a través de la muestra de ensayo.

Capacidad de retención de agua (CRA)

La metodología aplicada fue la descrita por Swift y Ellis (14), con algunas pequeñas modificaciones. Para ello se molieron 50 g de jibia descongelada. En un tubo de centrífuga de 50 ml se pesaron aproximadamente $15 \pm 0,02$ g de carne molida y se le adicionaron $15 \pm 0,02$ g de agua destilada a 4°C .

C. El agua y la carne se mezclaron y homogeneizaron con una varilla de vidrio y se almacenaron en refrigeración (4°C) durante 24 h. Al cabo de dicho período se procedió a centrifugar a $1.319 \times g$ por 15 minutos a 4°C , eliminando el líquido sobrenadante mediante drenado, para lo cual se colocó el tubo boca abajo durante aproximadamente 2 minutos sobre papel absorbente. Posteriormente se pesó el precipitado y el resultado se expresó en términos de % aumento de masa de la muestra sometida a ensayo.

Fuerza de gel

La metodología que se utilizó para medir la capacidad de gelificación de la carne de jibia está descrita por Suzuki (13). Para esta medición se utilizó sólo músculo interno del manto de jibia, descartando las capas externas e internas. Se molieron 100 g de músculo de jibia, manteniendo condiciones de baja temperatura (4°C), se le añadió un 3 % (p/p) NaCl comercial y se continuó moliendo durante 10 a 20 segundos, llegando hasta 5°C en el centro de la pasta. Posteriormente se embutió en una tripa artificial de 250 mm de diámetro y se aplicó calor húmedo a 95°C durante 30 minutos. La muestras se mantuvo en refrigeración durante 18 a 24 h antes del análisis. Al momento del análisis, cada muestra se cortó en rodajas de 25 mm de espesor, y se analizó en un reómetro del tipo «RHEO-TEX modelo SD-305», comprimiendo la muestra con un vástago terminado en una esfera de 5 mm de diámetro. Los resultados se expresaron en g.cm.

Obtención de proteínas miofibrilares de jibia

El proceso de extracción realizado se basó en la técnica descrita por Suzuki (13) y Kawashima, Arai y Kato (15). Las proteínas miofibrilares de la carne de jibia se obtuvieron lavando cinco veces la carne con amortiguador fosfato de sodio de fuerza iónica $I=0,05$ y $\text{pH}=7,5$, solubilizando así las proteínas sarcoplasmáticas, luego las proteínas miofibrilares se solubilizaron con una solución amortiguadora de fuerza iónica $I=0,5$ y $\text{pH}=7,5$. En los precipitados se determinó humedad y proteínas y en los sobrenadantes su contenido en proteínas solubles.

Contenido de humedad

Se determinó se realizó siguiendo la técnica descrita por la NCh 1370/II. Of 77 (16). Se secó en estufa a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta peso constante.

Contenido de proteínas

Método de Kjeldhal

Para la determinación del contenido de nitrógeno total presente en la carne de jibia, según la NCh 1370/V. Of 78 (17). Para la conversión del nitrógeno total en proteína se utilizó el factor 6,25, que es el valor recomendado para

carnes, pescado y derivados (18).

Método de Lowry

Se utilizó el método de Lowry (19) para la medición de proteínas solubles, en todos los ensayos que así lo requirieron. Para el ensayo se adicionó a 0,2 ml de muestra; 1 ml de solución de sulfato de cobre alcalino, preparado con un amortiguador alcalino que contenía 2% (p/v) de tartrato de sodio y potasio preparado en una solución 0,1 M de NaOH y 2% (p/v) de Na_2CO_3 ; 0,1 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu diluido 1:2 con agua y se incubó 30 minutos a 30°C. Luego del desarrollo del color se leyó la absorbancia a 750 nm. Se utilizó un estándar de BSA de concentración conocida.

Electroforesis en minigeles de poliacrilamida en presencia de SDS

Para los sobrenadantes obtenidos de los lavados de la carne de jibia con baja fuerza iónica, se prepararon los geles de poliacrilamida al 12% (p/v) en presencia de SDS de acuerdo a Laemmli (20). Los geles tenían 0,3 mm de espesor y 6 cm de altura. Se dejaron polimerizar a temperatura ambiente y posteriormente se agregó el gel concentrador de 2 cm de altura, al 4% (p/v) de poliacrilamida y en presencia de dodecil sulfato de sodio (SDS) y se dejó polimerizar a temperatura ambiente. Para la corrida del gel se utilizó una solución amortiguadora de trizma base-glicina, pH 8,2. Se aplicaron las muestras de los diferentes extractos proteicos, previamente desnaturalizados por calentamiento durante 5 minutos a 100°C, en presencia de 0,25 % de 2-mercaptoetanol, al 2% de SDS y 0,001% de azul bromofenol. En cada bolsillo del gel se aplicó aproximadamente 10 µg de muestra y en dos bolsillos adicionales se agregó una solución que contenía estándares preteñidos de masa molecular conocida [α_2 -Macroglobulina (MM 180 kDa), β -galactosidasa (MM 116 kDa), fructosa-6-fosfato quinasa (MM 84 kDa), piruvato quinasa (MM 56 kDa), fumarasa (MM 48,5 kDa), lactato deshidrogenasa (MM 36,5 kDa) y triosafosatoisomerasa (MM 26,6 kDa)]. En el caso del gel realizado para las proteínas miofibrilares solubilizadas a una fuerza iónica $I=0,5$ el gel utilizado tenía un 10% de poliacrilamida (p/v), conservándose el resto de las características. Para este último gel se utilizó el siguiente estándar de proteínas preteñidas: miosina de conejo (MM 97,4 kDa), β -galactosidasa (MM 116kDa), fosforilasa B (MM 97,4 kDa), seroalbúmina de bovino (MM 66 kDa), albúmina de huevo (MM45 kDa) y anhidrasa carbónica. Las electroforesis se detuvieron cuando el colorante (azul de bromofenol) había migrado hasta el final de cada gel (5,5 a 5,8 cm). Las electroforesis se realizaron aplicando entre 20 mA (gel concentrador) y 50 mA (gel separador). Los geles se tiñeron con azul de Coomassie R-250 de acuerdo a lo descrito por Weber y Osborn

(21). La migración de las diferentes proteínas en el gel se midió sólo en el gel separador, considerando la migración del colorante como correspondiente a un $R_f = 1$. La estimación de las masas moleculares se realizó mediante la interpolación de los R_f en una curva de movilidades relativas (R_f) de los estándares v/s el logaritmo de sus masas moleculares.

RESULTADOS Y DISCUSION

Determinación de las propiedades funcionales

Capacidad Emulsionante (CE)

La capacidad de las proteínas de ligar grasas es una propiedad muy importante para el desarrollo de muchas aplicaciones en la industria alimentaria. El papel de las proteínas en las emulsiones es la de formar una monocapa interfacial entre la fase polar y la apolar, cambiando su conformación orientando sus grupos de acuerdo a la fase expuesta (10, 22). En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para CE de la carne de jibia, se puede observar que la carne de jibia es capaz de emulsionar 410 g aceite/g de carne o, expresado de otra manera 2.817 g aceite/g proteína, lo cual indica una alta capacidad de emulsionar y podría ser un recurso interesante para el desarrollo de embutidos o patés para untar. La variabilidad obtenida para las muestras en estudio fue del orden del 5% similar a la obtenida por Webb, que junto a otros investigadores desarrollaron esta técnica (12), describiendo variabilidades entre 4 – 8%. Por otro lado la variabilidad encontrada entre muestras fue mayor, del orden del 10%, si bien este coeficiente no es alto, las diferencias encontradas pueden atribuirse no sólo a la variabilidad debida a la metodología sino también al desconocimiento de la edad de la jibia, sexo, tamaño, época de captura y zona del manto de las jibias analizadas.

TABLA 1
Capacidad emulsionante (CE) de carne de manto de jibia (*Dosidicus gigas*)

| Muestra | CE g aceite/g carne $\pm \sigma$ CV (%) | CE g aceite/g proteína $\pm \sigma$ CV (%) |
|----------|--|---|
| 1 | 366,25 \pm 18,87 5,15 | 2.555,79 \pm 131,66 5,15 |
| 2 | 415,65 \pm 23,08 5,55 | 3.018,52 \pm 167,62 5,55 |
| 3 | 397,74 \pm 19,90 5,00 | 2.569,36 \pm 128,55 5,00 |
| 4 | 462,02 \pm 23,68 5,13 | 3.125 \pm 160,23 5,13 |
| Promedio | 410,41 \pm 40,62 | 2.817,41 \pm 297,25 |
| General | 9,90 | 10,55 |

CV: coeficiente de variabilidad

Existen datos en la literatura de CE de diferentes tipos de proteínas que hacen referencia a ésta metódica como se muestra en la Tabla 2, de lo cual se puede observar que las proteínas de jibia tienen una alta CE. Se puede destacar que comparando con el aislado de soya, carne de pollo, vacuno (23), la jibia puede ser un buen sustituto parcial o total de ellos en productos de untar o en el desarrollo de nuevos productos con mayor valor agregado.

TABLA 2
Capacidad emulsionante de proteínas alimentarias

| Tipo de proteína | g aceite/ g proteína | Referencia |
|------------------|----------------------|--------------|
| Manto de jibia | 2.817,41 | Este trabajo |
| Carne de jaiba | 2.292,18 | 25 |
| Aislado de soya | 755 | 23 |
| Pulpa de pollo | 1.102 | 23 |
| Carne de vacuno | 1.061 | 23 |

Capacidad de retención de agua (CRA)

Las proteínas musculares son responsables de enlaces del agua con la carne (24) y en los productos elaborados a partir de carnes, en la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos para la CRA de manto de jibia y se puede observar un valor promedio de 151,8%, este valor indica una buena CRA, comparando con valores obtenidos por Swit y Ellis (14) para carne fresca de vacuno y conejo con valores entre 103 a 170%, se destaca estos valores dado que es con la técnica que ellos han desarrollado con la que se entregan estos resultados, otros valores señalan en carne de jaiba fresca valores de CRA del orden de 154,5% y 3,26 g agua/g proteína (25) y si la carne de jaiba ha sido tratada térmicamente entre 80 a 121°C la CRA se reduce a valores de 106% (26). El valor obtenido para la CRA de manto de jibia descongelada debiera incrementarse para el caso de la jibia fresca o con un menor tiempo de congelación y debieran ser mayores cuando este recurso está recién extraído. Por otra parte, es necesario tener en cuenta que de acuerdo a los métodos de medición varían los resultados (24, 27- 29).

En cuanto a la variabilidad de los datos obtenidos para cada muestra, ésta resultó del orden de 1.5 a 3%, lo que asegura uniformidad en la realización de cada ensayo.

Fuerza de gel

No se encontraron resultados positivos en relación a esta propiedad funcional, ya que en las condiciones de este estudio no se formó un gel con la carne de jibia, la formación de geles se ve dificultada en general por la congelación tanto en pescados como en calamares dado que se produce una disminución acusada de la solubilidad de las proteínas miofibrilares, al igual que para el resto de las propiedades

funcionales (13, 30, 31). El hecho de no haber formado un gel con la carne del manto de jibia, puede ser explicado en base al largo período de almacenamiento a -25°C de la materia prima disponible para este estudio, donde es probable que haya ocurrido agregación irreversible de proteínas o degradación de la miosina debido a la acción de proteasas (31,32). Por otra parte, también es necesario mencionar que se desconocen las condiciones en las que la jibia fue mantenida antes de su congelamiento así como también la velocidad de congelación y temperatura de congelamiento (13). Otwell y Gidding (33) encontraron que una congelación lenta junto con un largo período de almacenamiento de los calamares congelados, causan la deshidratación parcial de las fibras musculares y el crecimiento de hielo extracelular, provocando la agregación de las proteínas miofibrilares. Troncoso y Espinoza (34) encontraron una fuerza de gel de 240 g.cm para carne de jibia recién capturada, este valor es notoriamente menor a los encontrados para diferentes surimis de pescados en donde los valores fluctúan entre 400 a 1100 g.cm (13, 35).

TABLA 3
Capacidad de retención de agua (CRA) de manto de jibia (*Dosidicus gigas*)

| Muestra | % aumento de masa ± σ CV (%) | g agua/g proteína ± σ CV (%) |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 157,99 ± 3,19 2,02 | 3,92 ± 0,22 5,50 |
| 2 | 146,43 ± 2,31 1,58 | 3,77 ± 0,19 4,97 |
| 3 | 155,77 ± 2,30 1,47 | 3,50 ± 0,14 4,12 |
| 4 | 147,07 ± 2,44 1,66 | 3,39 ± 0,18 5,19 |
| Promedio General | 151,82 ± 5,92 3,90 | 3,64 ± 0,25 6,73 |
| Average general | | |

σ : desviación estándar

CV: coeficiente de variabilidad

**Extracción de proteínas miofibrilares
Lavado con amortiguador fosfato pH=7,5 y I=0,05**

La Tabla 4 muestra en forma esquemática los resultados promedios de los ensayos realizados del lavado de la carne del manto de jibia con solución de baja fuerza iónica. Se puede apreciar que en el primer y segundo lavado se eliminan la mayor parte de las proteínas sarcoplasmáticas, produciéndose a su vez una hidratación del sedimento.

TABLA 4
Solubilización de proteínas de carne de manto jibia (*Dosidicus gigas*), con amortiguador fosfato pH=7,5 y I=0,05

| Nº de lavado carne de manto de jibia | Proteínas insolubles | | Proteínas solubles mg proteínas/ ml de sobrenadante |
|--|----------------------|-----------|---|
| | % proteína | % humedad | |
| 0 | 12,33 | 83,12 | — |
| 1 | 5,38 | 92,21 | 4,39 |
| 2 | 4,31 | 93,74 | 2,51 |
| 3 | 3,74 | 94,91 | 0,63 |
| 4 | 2,81 | 95,44 | 0,38 |
| 5 | 2,48 | 95,66 | 0,30 |

En los lavados posteriores, la extracción de la proteína soluble disminuye considerablemente. Se realizó una electroforesis en condiciones desnaturantes (PAGE-SDS), a los sobrenadantes obtenidos en cada lavado. Para ello se cargó en cada bolsillo del gel volúmenes iguales de muestra, tal como se puede apreciar en la Figura 1. Se puede apreciar que el patrón electroforético cambia a medida que aumenta el número de lavados efectuados sobre la carne del manto de jibia. Las bandas de MM 180 kDa, 116 kDa y las comprendidas entre 58 y 40 kDa, van disminuyendo su intensidad relativa al incrementar el número de lavados, mientras que las bandas de 84 y 36,5 kDa mantienen su intensidad. La desaparición de bandas se debe al agotamiento de las proteínas sarcoplasmáticas en la carne de jibia, y tal como se aprecia en el patrón electroforético (bandas correspondientes al primer y segundo lavado S_1 y S_2 y en la tabla 4 se puede concluir que con dos lavados sería suficiente para remover la mayor parte de las proteínas sarcoplasmáticas (10, 13, 25).

Lavado con amortiguador fosfato pH=7,5 y I=0,5

En la Tabla 5 se muestran los resultados promedio de los ensayos realizados sobre la carne de jibia lavada con baja fuerza iónica (I=0,05). Se puede observar que la mayor cantidad de proteínas se extrae en el primer lavado, solubilizándose el resto en el segundo lavado. A los sobrenadantes obtenidos de esta forma se les realizó un PAGE-SDS, junto con los dos sobrenadantes de los lavados a baja fuerza iónica, estos resultados se presnetan en la Figura 2. Los carriles S_3 y S_4 corresponden a las proteínas extraídas a baja fuerza iónica, es decir a las proteínas sarcoplasmáticas, por otra parte los carriles S_1 y S_2 corresponden a proteínas miofibrilares extraídas a alta fuerza iónica (I=0,5). Se puede observar en dichos carriles una banda proteica de MM 2009 kDa, la que podría corresponder a la cadena pesada de miosina.

FIGURA 1

PAGE-SDS, de los sobrenadantes obtenidos durante los lavados con amortiguador fosfato pH=7,5 y I=0,05. Cada bolsillo del gel fue cargado con 10 μ l de muestra. Nomenclatura: St=estándares de proteínas preteñidas; S=sobrenadantes obtenidos en los lavados 1,2,3,4 y 5 respectivamente

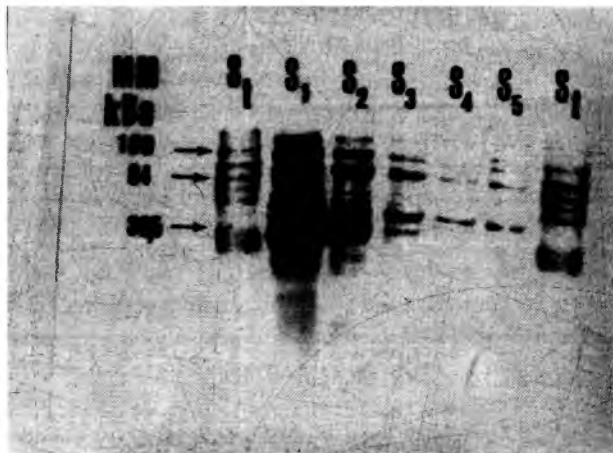


FIGURA 2

PAGE-SDS, de los sobrenadantes obtenidos durante los lavados con amortiguador fosfato pH=7,5 y I=0,5 (S_1 y S_2) y con amortiguador fosfato pH=7,5 y I=0,05 (S_3 y S_4). Cada bolsillo del gel fue cargado con 5 μ g de proteína. Nomenclatura: St=estándares de proteínas preteñidas; S_1 y S_2 =sobrenadantes obtenidos a alta fuerza iónica (I=0,5); S_3 y S_4 = sobrenadantes obtenidos a baja fuerza iónica (I=0,05)



Dicha cadena ha sido descrita para otras especies como conejo, bovino, pescados, pero se debe señalar que su MM varía de acuerdo a la especie (10, 13, 31, 36). Aparecen además bandas de MM de 40 y 35 kDa, las que se pueden asociar a la actina y tropomiosina respectivamente. Se puede apreciar además, bandas de MM 150 y 100 kDa, que podrían corresponder a fragmentos de degradación de la miosina. Estos fragmentos serían producto de la acción enzimática sobre esta proteína durante el largo tiempo de almacenamiento, o debida al mal manejo de la carne antes de ser congelada, o a las condiciones de almacenamiento entre otras (31- 34).

TABLA 5

Extracción de proteínas miofibrilares de la carne de manto de jibia (*Dosidicus gigas*), con amortiguador fosfato pH=7,5 y I=0,5

| Nº de lavado carne de manto de jibia | Proteínas insolubles % proteína | Proteínas insolubles % humedad | Proteínas solubles mg proteínas/ml de sobrenadante |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--|
| 0 | 2,48 | 95,66 | — |
| 1 | 1,59 | 96,84 | 5,19 |
| 2 | — | — | 1,78 |

REFERENCIAS

- Rathjen WF. The first world cephalopods conference". March 13-15 Losbon, Portugal. 1989.
- Juanico M. Developments in South American aquid fisheries. Marine Fisheries review: 1980;42:10-14.
- Caddy JF. «Advances in assessment of world cephalopod resources» FAO, Roma. 1983; 307- 308.
- CORFO. Chile, sus recursos pesqueros. Ministerio de Economía y Reconstrucción , Santiago Chile. 1989.
- Guerra A y Pérez-Gándaras G. «Las pesquerías mundiales de cefalópodos : Situación actual y perspectivas « Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona, España. 1983;58, 115-117.
- Roper C, Sweeney M y Nauen C. «FAO Species Catalogue Vol. 3: Cephalopods of the World. An Annotated and Illustrated Catalogued of Interest to Fisheries» FAO Fish Sinop. 1984;3:181-183.
- SERNAP. «Anuario Estadístico de Pesca. 1993» Ministerio de Economía. Santiago. Chile. 1995.
- Globefish. Primer Plano N°1. (15/03/94), USA. 1994.
- Abugoch L, Guarda A, Pérez LM y Paredes P. Determinación de la composición químico-proximal y la formulación de un producto tipo de gel de jibia (*Dosidicus gigas*). Arch Latinoamer Nutr 1999;2:156-161.
- Cheftel J, Cuq J y Lorient D. 1989. Proteínas alimentarias.. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. pp 32-35, 49-61, 63-70, 78-85, 143,153,155,161.
- Bourgeois C y Le Roux P. «Proteínas animales». Editorial El Manual Moderno. Mexico. 1986.
- Webb N, Ivey F, Craig H, Jones V y Monroe. The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance. J Food Sci. 1970;35: 501.
- Suzuki T. «Tecnología de Productos de Pescado y Krill». Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. 1987.
- Swift C y Ellis R. The action of Phosphates in sausage products. I. Factors affecting the water retention of phosphate treated ground meat. Food Technology. 1956;10: 546-552.
- Kawashima T, Arai K y Sait, T. Studies on muscular proteins of fish- IX An attempt on quantitative determination of actomyosin in frozen «surimi» from Alaska-Pollak. Bulletin of the Japanese Society of Sc. Fisheries. 1973;39 (2): 207-214.
- I.N.N. NCh 1370/II. Of 77. «Carne y Productos Cárneos. Métodos de Ensayo. Parte II, Determinación del Contenido de Humedad».1977.
- I.N.N. NCh 1370 /V. Of 78. «Carne y Productos Cárneos. Métodos de Ensayo. Parte V, Determinación del Contenido de Nitrógeno». 1978.
- Schmidt-Hebbel H. «Ciencia y Tecnología de los Alimentos». Alfabeta impresores. 1981; 24, 31.
- Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL y Randall RJ. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J Biol Chem., 1951;193: 265-275.
- Laemml U. Cleavage of structural protein during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 1970;227, 680-685.
- Weber K y Osborn M.The reliability of molecular weight determinations by dodecyl sulfate-poliacrilamide gel electrophoresis. J Biol Chem. 1969;244: 4406-4412.
- Voutsinas LP, Cheung E y Nakai S. Relationships of hidrofobicity to emulsifying properties of heat denatured proteins. J Food Sci. 1983;48; 26-32
- Lilienfeld C. Sustitución parcial de carne de vacuno por pulpa de pollo deshuesada mecánicamente y/o aislado proteico de soya en mortadela lisa. Estudio de algunas propiedades funcionales. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Universidad de Chile. 1982.
- Hamm R. Biochemistry of meat hydration. Adv. in Food Research. 1960;10: 356-376
- Abugoch LE, Barrios FJ y Guarda A. Determinación de la composición químico proximal y de las propiedades funcionales de carne de pinzas de jaiba (*Homalaspis plana*) recién extraída. Arch Latinoamer Nutr. 1996; 46 N°4. 309-314.
- Santana G. Estudio de las modificaciones por tratamientos térmicos de las propiedades funcionales y químicas de carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*). Tesis para optar al título Ingeniero en Alimentos. Universidad de Chile. 1998.
- Boccard R, Buchter L, Casteels E, Cosentino E, Dransfield E, Hood D, Joseph R, MacDougall D, Rhodes D, Schon I, Tinbergen BJ y Touraille C. Prodecures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Livestock Production Sci. 1981;8: 385-397.

28. Wierbicki E, Kunkle L y Deatherage F. Changes in the water holding capacity and cationic shifts during the heating and freezing and thawing of meats as revealed by a simple centrifugal method for measuring shrinkage. *Food Technology*. 1957;11: 69-73.
29. Torgersen H y Toledo RT. Physical properties of protein preparations related to their functional characteristics in comminuted meat systems. *J Food Sci*. 1977;42: 1615-1620.
30. Borderias J y Montero P. Fundamentos de la funcionalidad de las proteínas en alimentos. *Rev. Agroquim. Tecnol Aliment*. 1988;28: 159-168.
31. Konno K y Fukazawa C. Autolysis of squid mantle muscle protein as affected by storage conditions and inhibitors. *J Food Sci*. 1993;58: 1198-1202.
32. Nagashima Y, Ebina H, Nagai T, Tanaka M y Taguchi T. Proteolysis affects thermal gelation of squid mantle muscle. *J Food Sci*. 1992;57: 916-922
33. Otwell WS y Giddings GG. Scanning electron microscopy of squid *Loligo pealei*: raw, cooked and frozen mantle. *Marine Fisheries Review*: 1980;42: 67-72
34. Troncoso V y Espinoza M. Conversación personal IFOP Chile. 1994.
35. Lanier TC y Lee CM. Surimi technology. Marcel Decker Inc. New York, USA, 1992; 123-149.
36. Whitaker J y Tannenbaum S. Food proteins. AVI Publishing Company USA. Capítulos 6 y 16. 1977.

Recibido:10-02-2000

Aceptado:14-09-2000