

Determinación de la composición químico-proximal y la formulación de un producto tipo gel jibia (*Dosidicus gigas*)

Lilian Abugoch J., Abel Guarda M., Luz María Pérez R., M. Paulina Paredes G.

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

RESUMEN. Se realizó un estudio de la carne del manto de jibia (*Dosidicus gigas*), cefalópodo que habita casi la totalidad de la costa chilena. Se determinó la caracterización químico-proximal, determinándose que la jibia presenta buenas características nutricionales, por el alto contenido de proteínas y bajo contenido de grasa. Los resultados de la caracterización química fueron los siguientes: Calorías/100 g de carne: 70. (por cálculo); humedad: $82.23 \pm 0.98\%$; proteínas: $15.32 \pm 0.93\%$; cenizas: $1.31 \pm 0.12\%$; grasa: $0.87 \pm 0.18\%$; E.N.N.: 0.27% (por diferencia). Por otra parte, se elaboró un producto tipo gel con carne de jibia, en estudios previos se definió el contenido de NaCl y tripolifosfato de sodio, además de otros aditivos que confieren características de gel. Finalmente se seleccionaron formulaciones que contenían carragenina, alginato de sodio y albúmina de huevo, cada una en tres concentraciones diferentes. A estas formulaciones se les midió la fuerza de gel. Los valores más altos de fuerza de gel, se obtuvieron con la adición de albúmina de huevo, seguida de carragenina y de alginato que dio baja fuerza de gel, los resultados indicaron que la carne de jibia, no presentó buenas propiedades de gelificación.

Palabras clave: Jibia, producto tipo gel, composición química.

SUMMARY. Determination of proximal chemical composition of squid (*Dosidicus gigas*) and development of a gel product. The good nutritional properties of meat from big squid (*Dosidicus gigas*) living on the Chilean coast, was determined through its proximal composition 70 cal/100g fresh meat; $82.23 \pm 0.98\%$ moisture; $15.32 \pm 0.93\%$ protein; $1.31 \pm 0.12\%$ ashes; $0.87 \pm 0.18\%$ fat and 0.27% NNE (non-nitrogen extract). The big squid meat was used to develop a gel product which contained NaCl and TPP. It was necessary to use additives for gel preparation, such as carragenin or alginate or egg albumin, due to the lack of gelation properties of squid meat. Formulations containing egg albumin showed the highest gel force measured by penetration as compared to those that contained carragenin or alginate.

Key words: Squid, gel product, chemical composition.

INTRODUCCION

Los recursos marinos tienen gran importancia como fuente de alimentación para el ser humano, sobre todo en Chile, debido a su gran extensión costera y la cercanía entre los puntos de extracción y centros de industrialización.

Existen muchas especies que no son utilizadas masivamente en la industria de alimentos. Este es el caso de los cefalópodos, como la jibia, que se presentan con potencial para la elaboración de productos que sean por una parte atractivos para los consumidores, incentivando el consumo de alimentos de origen marino; y por otra parte, una alternativa rentable para la industria, aprovechando la similitud que tiene con el loco (*Conchalepas conchalepas*), un molusco muy apetecido por el tipo de carne, para la comercialización de productos que pudiesen abarcar tanto el mercado interno como el externo, como ha sido para algunos países la elaboración de surimi y kamaboko (1,2).

Bajo esta perspectiva, la jibia (*Dosidicus gigas*) podría ser una buena alternativa para la elaboración de productos reestructurados, que consisten principalmente en la formación de un gel de matriz continua, el que con la ayuda de proteínas no musculares de distinto origen, gomas, celulosa y aditivos como colorantes, saborizantes, aceites, fosfatos y emulsificantes entre otros, permiten obtener productos con características acordes a las exigencias del mercado actual (3).

La jibia (*Dosidicus gigas*) es un recurso hidrobiológico distribuido a lo largo de la costa del Pacífico desde los 36° de latitud al norte, a los 26° al sur y bajo los 125° al este, en relación a la profundidad, habita entre la superficie y los 500 m bajo ésta. Clasificado como un molusco (4,5). Este molusco posee un manto cilíndrico, aletas terminales y su cabeza ancha; cuenta con 60 a 200 pares de ventosas, el largo común es de 50 a 80 cm con un peso de 2 a 3 kg, los individuos de mayor tamaño se han encontrado en Chile (6).

En relación a la disponibilidad de este cefalópodo, en 1983

México contaba con una pesquería comercial y exportaba cerca de 200 Ton de jibia congelada a EEUU (4). En Chile, el desembarque registrado es desde 1991 y hasta 1994 (7) ha oscilado entre 900 a 4000 Ton. El destino principal de la jibia chilena se ha destinado a exportación como congelado.

Los objetivos de este trabajo fueron: caracterizar la composición químico proximal de la carne de jibia (*Dosidicus gigas*), contenido de humedad, proteínas, grasas, cenizas e hidratos de carbono y elaborar un producto tipo gel en base a jibia.

METODOS

Materia Prima

La materia prima utilizada fue jibia chilena (*Dosidicus gigas*), se utilizó manto de jibia congelado a 25°C mantenida 6 meses, proveniente de la V Región San Antonio.

Análisis proximal

Se analizaron 6 muestras, la materia prima previo al análisis fue tratada de la siguiente manera:

Se descongeló la carne por un período de 16 h a temperaturas entre 2 a 4°C. Posteriormente la materia prima se homogeneizó en una picadora a 13.000 rpm, el homogeneizado se almacenó en un envase cerrado en refrigeración hasta su análisis.

Contenido de humedad: Esta determinación se realizó en cuadruplicado siguiendo la técnica descrita por la NCh 1370/II. Of 77 (8). Se secó en estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ hasta peso constante.

Contenido de cenizas: La determinación se realizó en cuadruplicado siguiendo la técnica descrita por NCh 1370/I Of 77 (9) calcinando la muestra en mufla a 550-600°C hasta la obtención de cenizas blancas.

Contenido de proteínas: La determinación se realizó en triplicado. La técnica utilizada se basa en el método de Kjeldhal para la determinación del contenido de nitrógeno total presente en la carne de jibia, según la NCh 1370/V. Of 78 (10). Para la conversión del nitrógeno total en proteína se utilizó el factor 6,25, que es el valor recomendado para carnes, pescado y derivados (11).

Determinación del contenido de grasa: La determinación se realizó en duplicado. El método utilizado se basa en la extracción en frío del material graso con cloroformo y metanol, según el método de Bligh y Dyer (11).

Determinación del contenido de extracto no nitrogenado (E.N.N.): El porcentaje de extracto no nitrogenado de la carne de jibia fue determinado por diferencia entre 100 y el contenido promedio por muestra de humedad, cenizas, proteína y grasa.

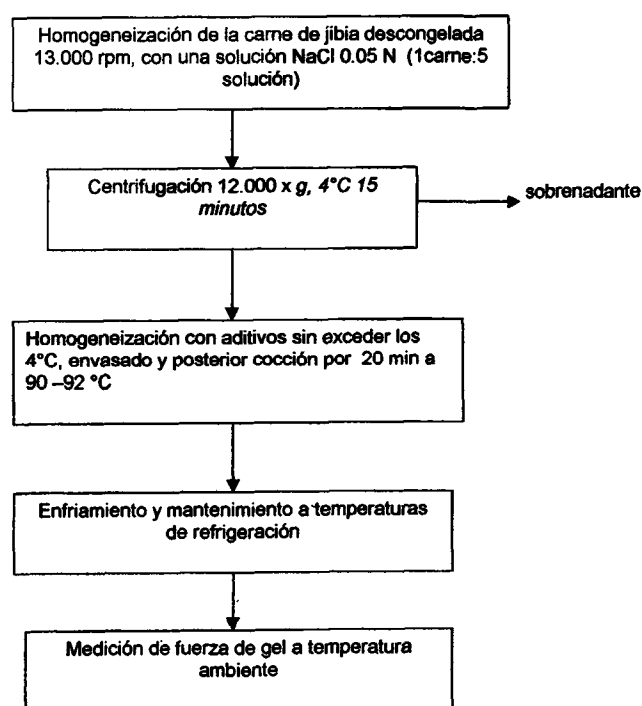
Elaboración de la matriz proteica de jibia tipo gel: Se siguió el esquema de la Figura 1.

Aditivos utilizados para la elaboración de la matriz proteica
De Prinal: Tripolifosfato de sodio (TPP), Caseinato de

Sodio # 11037, de Cramer: Aislado de Soya SAMPROSOY MP 90, Carragenina FF 489 B (formulación para elaboración de surimi y kamaboko), saborizante Abalón, de Hercules Incorporated: CMC 7HOXF, de Cesalpinia Spa: Goma Guar; de Quimatic: Carragenina Genugel MB 73C; de Comercial Premium Ltda.: Albúmina en polvo; de Grindsted: Solbag FD 176 (Alginato de Sodio); de Química Anglo Chilena: Dióxido de Titanio; otros: productos comerciales: NaCl, gelatina, almidón de papa.

FIGURA 1

Diagrama de elaboración de un producto en base a jibia (*Dosidicus gigas*) tipo gel



Determinación de la fuerza de gel de los productos elaborados

La fuerza de gel de los productos se determinó basándose en la técnica descrita por Suzuki (12), con la utilización de un reómetro RHEO-TEX mod. ST-305. La muestra se cortó en trozos de 2,5 cm de largo, fue comprimida por un vástago terminado en una esfera de 2,5 mm de diámetro. La fuerza de gel se definió como el producto de $F \times L$ en gcm, donde F es la fuerza aplicada en gramos para la ruptura del gel y L es la profundidad de penetración en cm antes de destruir el gel.

Análisis estadístico de los resultados

Se determinó la media, desviación estándar y coeficiente de variación, dentro de cada parámetro en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis proximal

El análisis proximal se realizó sobre manto de carne de jibia, la Tabla 1 muestra los valores promedio entre las repeticiones para cada una de las 6 muestras analizadas, además del promedio para cada parámetro, con su desviación estándar y coeficiente de variabilidad (CV).

De la Tabla 1 se puede observar para la jibia, el alto contenido de proteínas y bajo contenido de grasas, característica de mucha importancia desde el punto de vista nutricional.

Los resultados de la Tabla 1 muestran que los CV son bastante bajos en las repeticiones para todos los parámetros estudiados, excepto para grasa. El CV que se observa en la grasa se puede deber por una parte, al hecho de que la materia grasa de jibia es bastante fácil de emulsificar, lo que en algunas

ocasiones dificultó la extracción del solvente (cloroformo), obligando a realizar filtrados sucesivos que pueden explicar las diferencias observadas entre las repeticiones. Si bien es cierto que la técnica de Blight y Dyer (11) está destinada principalmente a extraer material graso para ser analizado posteriormente, la muestra se ajustaba bien para la aplicación del método, por el alto contenido de humedad y por el hecho de tratarse de una muestra con bajo contenido de grasa. En ensayos preliminares se aplicó una metodología que implicaba una digestión ácida, y una posterior extracción del material graso con mezclas de éter de petróleo y etílico. Esta técnica no permitió detectar el contenido de material graso presente en la muestra, debido a que fue imposible que la separación de las fases se realizara completamente, incluso manteniendo la mezcla en reposo por 12 a 14 horas.

TABLA 1
Composición química proximal de carne de jibia (*Dosidicus gigas*)

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Promedio general
Humedad	83.34±0.05	81.81±0.04	83.14±0.04	82.67±0.03	81.62±0.06	80.81±0.11	82.23±0.98
CV(%)	0.06	0.05	0.05	0.04	0.07	0.14	1.19
Proteínas	14.79±0.04	15.75±0.15	13.97±0.11	14.88±0.05	16.05±0.05	16.48±0.16	15.32±0.93
CV(%)	0.27	0.95	0.80	0.37	0.30	0.96	6.10
Cenizas	1.12±0.02	1.27±0.005	1.26±0.02	1.40±0.01	1.41±0.03	1.42±0.01	1.31±0.12
CV(%)	1.39	0.39	1.41	0.60	2.21	0.88	9.03
Grasas	0.66*	1.13±0.12	0.92±0.33	0.77±0.13	0.73±0.03	1.01±0.14	0.87±0.18
CV(%)		13.68	36.11	16.93	4.36	13.96	20.78
E.N.N.**	0.09	0.04	0.71	0.28	0.19	0.28	0.27

*: Se realizó sólo una repetición.

** : Cálculo por diferencia

CV: coeficiente de variabilidad

En relación a la composición promedio, los valores obtenidos presentan CV algo superiores a los detectado en las repeticiones dentro de las muestras. Para conocer si los valores entre las muestras diferían significativamente entre sí se realizó un análisis de varianza) y las diferencias detectadas en la composición de las diferentes muestras puede atribuirse a que es posible que los trozos provinieran de distintas zonas del manto, de especímenes en diferentes etapas de madurez y sexo; dieta. Se ha encontrado que los individuos pequeños se alimentan principalmente de crustáceos, los de tamaño medio, de peces y los grandes, de calamares, incluyendo la misma especie (5).

No existen datos en literatura sobre la composición química proximal de la jibia, sólo existe información de otros cefalópodos, y sobre especies que presentan características organolépticas de textura, color y sabor parecidas a la jibia (2). Esta comparación se encuentra en la Tabla 2, donde se incluye la carne de vacuno por ser la más consumida.

Según los datos de la Tabla 2, se puede apreciar en general,

que tanto la composición de la jibia como la de los moluscos con los que es comparada, se caracterizan por el alto contenido proteico y por tener un bajo porcentaje de grasa, característica muy habitual en músculo de animales de origen marino. En el caso particular de cefalópodos, como son la jibia, calamares y pulpo, las características en común, además de las antes mencionadas, son el alto contenido de humedad y bajo contenido de extracto no nitrogenado.

En relación a la comparación de la carne de jibia con la carne de vacuno, esta última posee un mayor contenido graso, de extracto no nitrogenado y proteico, además aporta una mayor cantidad de calorías.

Elaboración de un producto gelificado

Estudios preliminares

Las formulaciones estudiadas en forma preliminar fueron las que se muestran en la Tabla 3.

Para la elaboración de la matriz gelificada se comenzó por

estudiar el comportamiento de la carne de jibia lavada con una solución de NaCl de baja fuerza iónica (0.05), tal como se realiza para la elaboración de surimi (3), este lavado permite extraer grasa y material indeseable como enzimas, sangre, pigmentos y sustancias con aroma, además de aumentar la concentración de proteínas miofibrilares, que son las que otorgan fuerza de gel y elasticidad a los productos elaborados

en base a surimi (12,17,18). La jibia no mostró un comportamiento apropiado frente a este procedimiento, ya que incrementó notoriamente su contenido de agua, alcanzando un valor de humedad de 92%. Este alto contenido de agua disminuye la capacidad de formación de gel, característica que es óptima a niveles de alrededor de 73% de humedad para el músculo de algunos pescados (19,20).

TABLA 2
Comparación de composición química proximal entre jibia (*Dosidicus giga*) y otras especies

Especie	Cal/100g	Humedad	Proteínas	Cenizas	Grasas	E.N.N.	Ref.
Jibia							
<i>Dosidicus gigas</i>	70.19*	82.23	15.32	1.31	0.87	0.27	Este trabajo
Calamar							
<i>Loligo pelai</i>	73.8	82.3	14.94	1.2	1.56	0	13
Calamar							
<i>Illex illecebrosus</i>	77.7	81.12	16.05	1.33	1.5	0	13
Calamar							
<i>Loligoidae</i> y							
<i>Omnastrepidae</i>	87.06	78.55	15.58	1.41	1.38	3.08	14
Pulpo							
<i>Octopus vulgaris</i>	77.8	80.25	14.91	1.6	1.04	2.2	15
Loco							
<i>Conchalepas conchalepas</i>	113.3	71.1	21.7	1.2	0.5	5.5	15
Abalón							
<i>Haliotis spp</i>	99.28	74.56	17.1	1.57	0.76	6.01	14
Filete de vacuno	129	72.7	21.2	1.1	3.9	1.1	15

*: Las calorías fueron calculadas con los siguientes factores: Proteína: 4; Grasa: 9; E.N.N.: 4 (16).

Los productos F1*, F2*, F3* y F4*, no presentaron apariencia de gel, que es la que se buscaba, presentando una apariencia pastosa, pérdida de agua después de la cocción.

Todos los productos elaborados con proteína lavada presentaron pequeñas burbujas de aire, que influyen negativamente la formación de gel, ya que la estructura debe ser continua para que presente esta características, esta formación de burbujas de aire se debió probablemente a desnaturación de proteínas (21).

Las formulaciones F5, F6, F7 y F8 se realizaron con carne de jibia descongelada sin lavar, los resultados en general fueron semejantes a los de las formulaciones F1*, F2*, F3* y F4*. Sin embargo es importante hacer notar que se observó una disminución en la cantidad de agua perdida después del tratamiento térmico, debido a la incorporación de TPP (22-24).

La formulación F9, que se elaboró con carne descongelada, el producto obtenido con esta formulación presentó apariencia de gel débil y la formulación F10 incluyó goma guar como aditivo gelificante, dio como resultado un producto muy blando, que no tuvo la apariencia de gel.

TABLA 3
Formulaciones preliminares en base a carne de manto de jibia (*Dosidicus gigas*)

Formulación	F-1*	F-2*	F-3*	F-4*	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9	F-10
% Carne	90	93	93	92	90	93	93	92	96	96
% Aislado de soja	2	2	2	-	2	2	2	-	-	-
% Almidón de papa	5	-	-	-	5	-	-	-	-	-
% Caseinato de Ca	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-
% CMC	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-
% Carragenina	-	-	-	5	-	-	-	5	-	-
% Gelatina	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
% Goma Guar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
% NaCl	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TPP	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Saborizante										
Abalón**	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TiO ₂ ***	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

*: Formulaciones con carne de jibia lavada con baja fuerza iónica (I=0.05).

** Saborizante abalón: 1 gota/100 g de producto

*** TiO₂: 0.12 mg/100 g de producto.

+: indica que el aditivo fue incorporado.

-: indica que el aditivo no fue incorporado.

Las formulaciones con carne descongelada dieron mejores resultados que las realizadas a partir de carne de jibia lavada, sin embargo, los resultados no fueron los esperados, ya que en la mayoría de los productos no se logró desarrollo de geles, de esta forma, luego de realizadas todas las formulaciones preliminares, se decidió trabajar con la carne de jibia congelada, realizando la homogeneización sin aumentar la temperatura por sobre los 4°C, siguiendo lo recomendado por Torley y cols. (25).

Por otra parte, se redujo la cantidad de sal, fijando una concentración de 0.8%, concentración levemente superior a lo recomendado por Mandigo (24) y Whiting (23).

Formulaciones finales de jibia, tipo gel

Para la elaboración de las formulaciones finales se decidió mantener constante la concentración de TPP (0.2%) y de NaCl (0.8%), mientras que fueron evaluados 3 aditivos gelificantes a 3 concentraciones distintas de albúmina, carragenina y alginato de sodio, las que variaron en función de la carne utilizada. Posteriormente estas matrices fueron evaluadas midiendo su fuerza de gel.

Las formulaciones finales se muestran en la Tabla 4, así como también los resultados promedio de fuerza de gel para cada una de ellas.

TABLA 4
Formulaciones finales de productos tipo gel de jibia y su fuerza de gel

Formulaciones	
Muestra 1: Fuerza de gel: 145.33±12.72 g.cm Carne: 98.5% Sal 0.8% TPP:0.2% Carragenina: 0.5%	Muestra 2: Fuerza de gel: 108.6±4.84 g.cm Carne: 98% Sal 0.8% TPP:0.2% Carragenina: 1%
Muestra 3: Fuerza de gel: 148.6±3.38 g.cm Carne: 97.5% Sal 0.8% TPP:0.2% Carragenina: 1.5%	Muestra 4: Fuerza de gel: No se formó gel. Carne: 98% Sal 0.8% TPP:0.2% Alginato: 1%
Muestra 5: Fuerza de gel: 87.74±4.47 g.cm Carne: 97% Sal 0.8% TPP:0.2% Alginato: 2%	Muestra 6: Fuerza de gel: 87.05±5.64 g.cm Carne: 96% Sal 0.8% TPP:0.2% Alginato: 3%
Muestra 7: Fuerza de gel: 156.26±13.98 g.cm Carne: 98% Sal 0.8% TPP:0.2% Albúmina: 1%	Muestra 8: Fuerza de gel: 101.86±8.87 g.cm Carne: 97% Sal 0.8% TPP:0.2% Albúmina: 2%
Muestra 9: Fuerza de gel: 153.21±14.98 g.cm Carne: 96% Sal 0.8% TPP:0.2% Albúmina: 3%	

De la Tabla 4 se puede observar que en todas las formulaciones se obtuvieron consistencia de gel aún cuando éstas variaron de acuerdo al aditivo utilizado, siendo la muestras N° 7 y 8 las que presentaron la mayor fuerza de gel, con la albúmina de huevo, seguido por la carragenina y finalmente por el alginato.

Los valores de fuerza de gel obtenidos, no son comparables con los valores de surimi que fluctúan entre valores de 400 a 1000 g.cm de acuerdo a la especie de pescado utilizada a diferencia del producto elaborado en base a jibia que fue de 160 g.cm (26).

La gelificación con albúmina depende de la temperatura, ya que sobre los 85°C da buenos resultados, sin presentarse este efecto bajo los 70°C (27), por otra parte con alginatos también se obtienen geles térmicamente irreversibles especialmente en presencia de cationes bivalentes (23,28), por lo que se recomienda utilizar alginato de calcio o adicionar este catión para estudios posteriores.

El prolongado período de congelación provoca desnaturalación proteica, lo que disminuye la solubilidad de las proteínas miofibrilares, y por lo tanto, produce una disminución de las propiedades funcionales, dentro de las que se encuentra la fuerza de gel (12,29,30).

CONCLUSIONES

La carne de manto de jibia posee un elevado contenido proteico y un bajo contenido en grasas, características de mucha importancia desde el punto de vista nutritivo. Además el aporte calórico que entregan 100 g de jibia es de 70.19 Cal, valor que en comparación con carne de vacuno es más bajo.

El lavado de carne de jibia con soluciones de baja fuerza iónica no es una alternativa que favorezca la formación de gel en la elaboración de una matriz proteica, debido al alto contenido de agua que se alcanza con este procedimiento.

La elaboración de una matriz gelificada a partir de carne de jibia fue posible utilizando esta carne en estado congelado; mediante la utilización de carragenina, alginato de sodio y albúmina de huevo. Se recomienda estudiar el comportamiento de la carne de jibia fresca para la elaboración de matrices reestructuradas con características de gel, además de estudios sobre refuncionalización de proteína de jibia, como una alternativa para la formulación de productos reestructurados a partir de este molusco cuando se encuentra almacenado a bajas temperaturas por largos períodos de tiempo.

REFERENCIAS

1. CCI.»El Calamar, la Jibia y el Pulpo: Estudio del Mercado Mundial de Cefalópodos. FAO. Ginebra. 1989.
2. Kreuzer R. «Cephalopods Handling, Processing and Products» FAO. Roma. 1984;pág. 58.
3. Lee CM.»Surimi Process Technology» Food Technology 1984;38(11): 69-80.

4. 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.
5. Caddy JF. «Advances in assessment of world cephalopod resources» FAO, Roma. pág. 1983;307- 308.
6. Roper C, Sweeney M y Nauen C. «FAO Species Catalogue Vol. 3: Cephalopods of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Interest to Fisheries» FAO Fish Sinop. 1984;3:181-183.
7. SERNAP. «Anuario Estadístico de Pesca. 1993» Ministerio de Economía. Santiago. Chile. 1995.
8. I.N.N. NCh 1370/II. Of 77. «Carne y Productos Cárneos. Métodos de Ensayo. Parte II, Determinación del contenido de humedad». 1977a.
9. I.N.N. NCh 1370/I. Of 77. «Carne y Productos Cárneos. Métodos de Ensayo. Parte I, Determinación de cenizas». 1977b.
10. I.N.N. NCh 1370 /V. Of 78. «Carne y Productos Cárneos. Métodos de Ensayo. Parte V, Determinación del contenido de nitrógeno». 1978
11. Schmidt-Hebbel H. «Ciencia y Tecnología de los Alimentos». Alfabetá impresores. 1981;pp 24, 31.
12. Suzuki T. «Tecnología de Productos de Pescado y Krill». Editorial Acibia S.A. Zaragoza. España. 1987.
13. Krzynowek J, D'Entremont D. y Murphy J. «Proximate composition and fatty acid and cholesterol content of squid, *Loligo pelai and Illex illecebrous*», J Food Sci., 1989;54: 45-48.
14. Handbook US Department Agriculture. «Composition of Food Finfish and Shellfish Products». N°8-15. 1987.
15. Schmidt-Hebbel H, Pennacchiotti I, Masson L y Mella MA. «Tabla de Composición Química de los Alimentos Chilenos», Octava Edición, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 1990.
16. Tagle, M.A. «Nutrición» 2ª Edición. Editorial Andrés Bello. Santiago. Chile. 1980;7,19.
17. Babbit J. «Suitability of seafood species as raw materials». Food Technology. 1986;40 (3):97-100,134.
18. Pacheco-Aguilar R, Crawford DL y Lampila LE. «Procedures for the efficient washing of minced whiting (*Merluccius productus*) Flesh for Surimi Production» J Food Sci. 1989;54: 248-252.
19. Kudo G, Okada M y Miyauchi D. «Gel-forming capacity of washed and unwashed flesh of some Pacific Coast species of fish», Marine Fisheries Review 1973;35:10-15.
20. Roussel H y Cheftel JC. «Mechanism of gelation of sardine proteins: influence of thermal processing and of various additives on the texture and protein solubility of kamaboko gels», International Journal Food Sci Technology 1990;25: 260-280.
21. Aguilera JM y Stanley DW. «Microstructural principles of Food Processing and Engineering» Elsevier Sci. Publishing Co., Inc. USA, 1990;82-85.
22. Lee CM, Wu M y Okada M. «Ingredient and formulation technology for Surimi-Based Products». En Surimi Technology. Ed por Lanier T. y Lee C.M., Marcel Dekker, INC. N.Y. USA., 1992;273-302.
23. Whiting RC. «Ingredients and processing factors that control Muscle Proteins Functionality» Food Tech 1988;42(4):104-114.
24. Mandigo R. «Restructuring of muscle foods» Food Tech, 1986;40 (3): 85-90.
25. Torley PJ, Young OA y Meyer-Rochow VW. «Salt-Induced, low temperature setting of Antarctic fish muscle proteins» J Food Sci., 1991;56: 251-252.
26. Borderías J y Tejada M. El Surimi. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos 1987;27:1-14.
27. Foegeding E, Dayton W y Allen C. «Interaction of myosin-albumin and myosin- fibrinogen to form protein gels», J Food Sci., 1986;51:109-112.
28. Lanier TC. «Functional Properties of Surimi», Food Technology, 40 1986;(3):107-114,124.
29. 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.
30. Montero MP y Borderías J. «Alteraciones de las proteínas de pescado. Control de Calidad.» Revista Alimentos 1988;13: 43-52.

Recibido:11-11-1998

Aceptado:25-03-1999