

## Determinación de la composición químico-proximal y de las propiedades funcionales de carne de pinzas de jaiba (*Homalaspis plana*) recién extraída

Lilian Abugoch J.<sup>1</sup>, Javier Barrios G.<sup>2</sup> y Abel Guarda M.<sup>1</sup>

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

**RESUMEN.** Cada vez es más necesaria la búsqueda de alternativas de proceso para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos y obtener productos alimenticios con mayor interés económico para el país. La jaiba (*Homalaspis plana*) es un recurso que se encuentra a lo largo de la costa chilena y se destina preferentemente a exportación como producto congelado. La jaiba es un recurso poco estudiado en Chile y podría transformarse en una excelente materia prima para la elaboración de productos de mayor valor agregado tales como «delicatessen».

En este trabajo se realizó una determinación de la composición química proximal de la carne de pinzas de jaiba extraída y se estudiaron sus propiedades funcionales con la carne de pinzas de jaiba en su estado nativo; las determinaciones realizadas fueron: contenido de proteínas, grasas, humedad, cenizas y extracto no nitrogenado (E.N.N.) por diferencia; capacidad emulsionante, capacidad de retención de agua y fuerza de gel.

Los resultados obtenidos para la composición química proximal fueron para la carne de pinzas de jaiba recién extraída: 79,34 ± 1,12% de humedad; 16,75 ± 1,29% proteínas, 1,86 ± 0,11% cenizas, 0,11 ± 0,01% grasa y por diferencia 1,93 ± 1,07% de E.N.N.

Los resultados de las tres propiedades funcionales estudiadas fueron: Capacidad emulsionante, donde se encontró que la carne de pinzas de jaiba recién extraída es capaz de emulsionar 2259,03 ± 73,04 g de aceite vegetal/g proteína. Capacidad de retención de agua, se encontró que era capaz de retener 3,26 ± 0,35 g agua/g proteína. Capacidad de gelificación, la fuerza del gel formado fue de 195,3 ± 17,16 g-fuerza x cm.

Del estudio realizado se deduce que la carne de jaiba posee un alto contenido en proteínas y bajo contenido de grasa, lo que lo hace un alimento atractivo. Además la carne de jaiba posee una buena capacidad de emulsionar y retener agua, por lo que se puede considerar como una muy buena materia prima para el desarrollo de productos para untar. En el caso de productos tipo gel se requieren estudios más profundos que permitan definir las condiciones en que se lograría obtener un gel más firme.

### INTRODUCCION

La carne de jaiba es un alimento marino chileno de gran importancia, dado que provee trabajo al sector artesanal de Chile y es un producto, demostrado por este estudio, de alto valor nutritivo, además el estudio de las propiedades funcionales de las proteínas, tienen particular importancia en la textura y en las propiedades físicas de un

**SUMMARY.** Proximal chemical composition and functional properties determination on fresh meat of clam crab's (*Homalaspis plana*). The research of alternative technological processes is being necessary in order to obtain a better utilization of hydrobiologic resources and food products, with higher added value. Crab (*Homalaspis plana*) is a crustacean found along the Chilean coast, whose flesh is exported as a frozen product. The resource crab is scantily studied in Chile and could become an excellent raw material for «delicatessen» products, with a high market value.

The proximal composition, through the protein, fat, moisture and ashes content was determined. The non nitrogen extract was calculated by difference. The functional properties (water retention, emulsifying and gel-forming capacities) of fresh crab claws meat without additives were measured.

The proximal composition for the claw meat was: 79,34 ± 1,12% moisture, 16,75 ± 1,29% protein, 1,86 ± 0,11% ashes, 0,11 ± 0,01 fat % and 1,93 ± 1,07% N.N.E.

In relation with the emulsifying capacity, claw meat was able to emulsify 2,259.03 ± 73,04 g vegetal oil/g protein. The water retention was 154,49 ± 6,85% representing the increase in mass percent; and the force of the gel formed in claw meat was 195.3 ± 17.16 g-force x cm.

According to these results, the claw crab is an attractive food, with a high protein and low fat content. Crab meat showed an excellent emulsifying capacity and water retention, so it can be used as a good raw material for the development of smearing products. In the case of gel-like products, further studies will be required, in order to optimize the conditions in which a stronger gel could be obtained.

determinado producto durante su elaboración y como producto terminado, constituyendo un tema actual de gran interés tecnológico.

Uno de los aspectos más importantes que un consumidor considera en un alimento es su calidad sensorial, posteriormente su calidad tecnológica y finalmente su calidad fisiológico-nutricional (1). Para entregar un producto con las propiedades deseables por el consumidor, se deben combinar adecuadamente los componentes de un alimento. Es por ello que las investigaciones tendientes a aclarar las características y propiedades funcionales de las proteínas, antes y después de su procesamiento, son fundamentales tanto para el desarrollo de un producto nuevo, como para resguardar la calidad nutricional y tecnológica.

Las propiedades funcionales de las proteínas alimenticias pueden clasificarse de acuerdo a Chefel y cols (2) y Bourgeois y Le

1 Académico del Dpto. de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química. U. de Chile

2 Ingeniero en Alimentos. U. de Chile.

Roux (3) principalmente en tres grupos: El primer grupo considera propiedades tales como la solubilidad, dispersabilidad, humectabilidad, retención de agua, floculación y viscosidad. En el segundo grupo se incluyen propiedades que intervienen en fenómenos tales como precipitación, gelificación y formación de otras estructuras. El tercer grupo se refiere a la tensión superficial de emulsificación y características espumantes de las proteínas.

Las formas actuales de procesamiento aplicado a la jaiba consisten básicamente en congelado o en conserva, siendo el congelado la principal forma de comercialización (4,5,6).

En la literatura existen pocos antecedentes acerca de las características y propiedades de las proteínas de estos crustáceos (7) y mucho menos sobre su comportamiento con los diferentes procesos tecnológicos, por lo que constituyen un tema interesante para ser desarrollado.

En base a todo lo planteado anteriormente es interesante el estudio del recurso jaiba para un uso industrial alternativo, para lo cual es muy importante realizar una previa caracterización de este recurso desde diferentes puntos de vista. En este trabajo se han investigado la composición química-proximal y la funcionalidad de la carne de pinzas de jaiba (*Homalaspis plana*) recién extraída. Se seleccionó carne de pinzas de jaiba dado que es la sección anatómica de este crustáceo, donde se encuentra alrededor del 70% de la parte comestible (8).

Los objetivos específicos de este trabajo fueron determinar la composición química proximal y las propiedades funcionales de la carne de pinzas de jaiba recién extraída y sin aditivos para caracterizarla en su estado nativo. Se determinaron: contenido de proteínas, grasas, humedad, cenizas y extracto no nitrogenado (E.N.N.) por diferencia y las propiedades funcionales medidas fueron: capacidad emulsionante, retención de agua y fuerza de gel.

## MATERIALES Y METODOS

**Materia prima:** Se trabajó con jaibas «mora» y machos (*Homalaspis plana*) adquiridas en el Mercado Central de Santiago, provenientes de la V Región. Para este estudio fue necesario la adquisición de jaibas vivas, de peso entre 500 y 700 g aproximadamente y ancho cefalotorácico entre 10 y 15 cm.

**Preparación de la materia prima: Extracción de la carne:** La extracción de carne de pinzas de jaiba se realizó manualmente en jaibas recién muertas, utilizando cuchillos, martillo y tijeras. Todo el proceso se realizó en frío manteniendo la carne recién extraída en hielo.

### Análisis químico proximal:

- a. **Determinación del contenido de proteínas:** La técnica utilizada se basó en el método Kjeldahl para la determinación del contenido de nitrógeno total presente en la carne de jaibas (9). Para la expresión de los resultados se utilizó como factor de conversión de nitrógeno el valor 6,25, recomendado para carnes, pescados y otros (10).
- b. **Determinación del contenido de humedad:** Se determinó la humedad en estufa a  $103 \pm 2$  °C hasta llegar a peso constante (11).
- c. **Determinación del contenido de cenizas:** Se determinó el contenido de cenizas calcinando directamente las muestras en mufla a 550 °C por 6 a 8 horas, hasta la obtención de cenizas blancas, de acuerdo a la norma chilena (12).

d. **Determinación del contenido de grasa:** El método utilizado corresponde al descrito en la norma chilena (13), que determina el contenido de grasa total en carnes, liberando la grasa ocluida mediante hidrólisis con ácido clorhídrico. El solvente utilizado fue éter de petróleo y el aparato extractor utilizado fue el extractor de grasa tipo Goldfish.

e. **Determinación del contenido de hidratos de carbono:** El porcentaje de hidratos de carbono presente en el tejido de jaiba se calculó por diferencia entre 100 menos el resto de los valores obtenidos para proteínas, grasas, cenizas y humedad, expresándolo como extracto no nitrogenado (E.N.N.).

**Capacidad de emulsificación:** Para medir la capacidad emulsionante de la carne de jaiba, se siguió la técnica descrita por Webb y cols. (14). Se homogeneizaron 7,5 g (peso húmedo) de carne, previamente molida en frío de pinzas de jaiba, más 217,5 ml de solución de NaCl 0,5 M fría, en un homogeneizador tipo «Waring blender» a 13.000 rpm por 20 a 30 segundos. Se procedió a emulsificar  $10 \pm 1$  g de la muestra preparada, adicionándole aceite vegetal comestible, a flujo constante de 1 ml/seg y con una agitación constante de 1.400 rpm. (Agitador «Heidolph»), a 15 °C en un baño termostático. 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:** La metodología aplicada fue la descrita por Swift y Ellis (15). Se utilizó carne de pinzas de jaiba recién extraída, mantenidas a 4 °C hasta el momento de su medición. En un tubo de centrifuga de 50 ml se pesaron aproximadamente  $15 \pm 0,02$  g de agua destilada a 4 °C. El agua y la muestra se mezclaron y homogeneizaron con una varilla de vidrio y se almacenaron en refrigeración (4 °C) durante 20 a 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 por aproximadamente 2 minutos sobre papel absorbente. Posteriormente se pesó la muestra en estudio y el resultado se expresó en términos de % aumento de masa y de g agua retenida/g proteína de la muestra sometida a ensayo.

**Fuerza de gel:** La metodología que se utilizó para medir la capacidad de gelificación de la carne de pinzas de jaiba está descrita por Suzuki (16). Se molió una cantidad determinada de la muestra, manteniendo condiciones de baja temperatura (4 °C), se le añadió un 3% (p/p) de sal (NaCl comercial) y se continuó moliendo por 10 a 20 segundos, llegando entre 8-10 °C en el centro de la pasta. En seguida se embutió en una tripa artificial (250 mm de diámetro) y después de cerrar los extremos se calentó durante 30 minutos a aproximadamente, 90 y 100 °C. Hay que destacar la dificultad en el llenado de la tripa, dado que era necesario para esta medición evitar las burbujas de aire. Luego la tripa se enfrió en agua y se mantuvo a temperatura de refrigeración durante 12 a 24h antes del análisis. Al momento del análisis, la muestra se cortó en rodajas de 50 mm de espesor, se separó la tripa, y se sometieron a análisis 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, que se desplaza verticalmente desde la superficie de la muestra y penetrando en el interior; en este experimento se obtuvieron dos medidas:

- Carga o fuerza aplicada por el vástago sobre la superficie hasta que ésta se rompe (W), expresada en gramos.

Profundidad de penetración del vástago hasta que la superficie se rompe (L), expresada en cm.

La fuerza de gel (F) (corresponde al producto de la fuerza (W) en gramos, por la profundidad de penetración (L) en cm., expresada como :  $F=W \times L$  (g x cm).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Rendimiento de la extracción de la carne de pinzas de jaiba:

El rendimiento promedio encontrado al extraer la carne de pinzas de jaiba fue de 11,5% y con respecto al de la carne total de este crustáceo, considerando la carne de pinzas, patas y cefalotórax es de un 16,5% (8).

**Análisis químico proximal:** El análisis proximal se realizó sobre la carne obtenida de pinzas de la jaiba. En la Tabla 1 se presentan los valores promedios correspondientes a 3 muestras y 3 contramuestras analizadas.

**TABLA 1**  
Composición químico proximal de la carne de pinzas de jaiba

Componente	Carne de pinzas de jaiba	
	g/100 g	Error exp. promedio (%)
Humedad	79,34 ± 1,12	0,22
Proteínas	16,75 ± 1,29	3,88
Cenizas	1,86 ± 0,11	5,59
Grasas	0,11 ± 0,01	8,53
E.N.N.	1,93	—

De la Tabla 2 se puede observar que este recurso marino posee un alto contenido proteico y bajo en lípidos. Es necesario destacar que en la composición química de un recurso marino influyen ciertas variables propias de la especie como son el sexo, estado de madurez de las especies marinas y estacionalidad (16,17,18).

**TABLA 2**  
Comparación de la composición química de carne de las distintas secciones anatómicas que posee la jaiba

Procedencia	Proteína %	Humedad %	Lípidos %	Cenizas %	E.N.N. %	Referencia
Carne cruda pinzas <i>Homalaspis plana</i>	16,75±1,29	79,34±1,12	0,11±0,01	1,86±0,11	1,93	Este trabajo
Carne cruda patas <i>Homalaspis plana</i>	16,54±0,32	80,03±0,08	0,21±0,03	1,94±0,03	1,29	Este trabajo
Carne cruda cefalotórax <i>Homalaspis plana</i>	16,80±0,10	79,54±1,86	0,19±0,4	2,16±0,10	2,31	Este trabajo
Jaiba cruda porción comestible <i>Cáncer magister</i>	17,41±0,33	79,18±0,28	0,97±0,05	1,70±0,05	0,74	19
Jaiba cruda porción comestible <i>Paralithodes camtschatica</i>	18,29±0,38	79,57±0,47	0,60±0,05	1,80±0,042	0,00	28
Jaiba cocida ( <i>Cancer edwardsii</i> )	18,9	78,6	0,8	1,39	0,31	29
Carne cocida patas jaiba mormona	17,9	75,2	0,3	3,6	3	28
Carne cocida carapacho jaiba mormona	17,3	70,4	6,6	4,2	1,5	28
Carne cocida patas, jaiba reina	20,3	74,3	0,7	2,7	2	28

En la literatura existen datos de composición proximal de carne de jaiba cocida, la que no difiere mucho a la obtenida en este trabajo. En la Tabla 2 se presentan datos de literatura encontrados para la jaiba, y se pueden apreciar diferencias con los resultados obtenidos

en el presente trabajo, en el contenido de agua que es menor cuando se trata de carne cocida, como era de esperar. Con respecto al contenido de lípidos se puede decir que varía debido a la especie, sexo y estado de madurez de la jaiba y al método de determinación. El

contenido de proteínas no varía mayormente, entre los valores encontrados en literatura y los obtenidos en el presente estudio. Finalmente, se puede concluir que la carne de pinzas de jaiba tiene un alto contenido en proteínas y sumado a referencias de su composición aminoacídica obtenidas de otros crustáceos (19), se puede afirmar que es una buena fuente de proteína, para el desarrollo de diversos productos alimenticios.

#### Determinación de propiedades funcionales de carne de pinzas de jaiba recién extraída

**Capacidad emulsionante:** La medición de la capacidad emulsionante se realizó sobre carne de pinzas de jaiba recién extraída y sobre la pasta obtenida en el tercer lavado. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Webb, que junto a otros investigadores (14) desarrollaron el método de resistencia eléctrica para determinar capacidad emulsionante, obtuvo coeficientes de variación del orden del 4 al 8%. En el presente trabajo, la variabilidad obtenida fue del orden de 4 a 10%.

La Tabla 3 contiene datos de capacidad emulsionante de la carne de pinzas de jaiba recién extraída. Se puede observar que la carne de jaiba presenta una alta capacidad emulsionante 2.259,03 g aceite/g carne. En la Tabla 4 se incluyen valores obtenidos de la bibliografía, donde se observa que la capacidad emulsionante de la jaiba es excelente con respecto a otro tipo de carnes.

Existe un gran número de factores que influyen en la capacidad de emulsionante y en los resultados de estos ensayos, entre ellos se destacan: tipo y diseño del equipo, intensidad del aporte energético, velocidad de adición de aceite, volumen de fase lipídica, temperatura, pH, fuerza iónica, presencia de azúcares, características del aceite, concentración en proteína soluble y propiedades emulsionantes de la proteína que están relacionadas con la hidrofobicidad de las proteínas (2).

**TABLA 3**  
Capacidad emulsionante de carne de pinzas de jaiba

Repetición	Carne g aceite/g carne	Pinzas g aceite/g proteína
1	362,65 345,14 400,10 375,73	2.133,24 2.030,24 2.353,53 2.210,18
X ± σ CV %	370,91 ± 23,14 6,24	2.181,79 ± 136,1 7
2	361,10 393,00 410,47 417,30	2.124,12 2.311,76 2.414,53 2.454,71
X ± σ CV %	395,47 ± 25,09 6,35	2.326,28 ± 147,6
3	375,00 428,90 366,63 372,42	2.205,88 2.522,94 2.156,65 2.190,65
X ± σ CV %	385,74 ± 28,99 7,51	2.269,03 ± 169
Promedio General	X=383,93 σ=12,35 CV = 3,22 %	2.259,03 ± 73,04

**TABLA 4**  
Capacidad emulsionante de proteínas alimentarias

Tipo de proteína	g aceite emulsionado/g proteína	Referencia
Carne de jaiba	2259,03	Este trabajo
Carne de bovino	1575	30
Aislado de soya	755	31
Pulpa de pollo	1102	31
Carne de vacuno	1061	31

**Capacidad de retención de agua:** La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos para la capacidad de retención de agua de carne de pinzas de jaiba.

**TABLA 5**  
Capacidad de retención de agua de carne de pinzas de jaiba

Repetición	Carne % Aumento de masa	Pinzas g Agua/g proteína
1	153,86 156,99 173,47	3,22 3,41 4,39
X ± σ CV %	161,44 ± 0,54 6,53	3,67
2	142,44 155,03 153,50	2,54 3,29 3,20
X ± σ CV %	150,32 ± 6,87 4,57	3,01
3	139,65 144,47 157,27	2,37 2,66 3,42
X ± σ CV %	147,12 ± 9,11 6,19	2,82
4	159,73 156,78 160,72 159,08	3,57 3,39 3,63 3,53
X ± σ CV %	159,08 ± 1,67 1,05	3,53
Promedio General	X=154,49 ± 6,85 CV = 4,44 %	X=3,26

Según Hamm (20), el término «capacidad de retención de agua» debe ser definido en términos del método de medición utilizado. En este caso los resultados se han expresado como porcentaje de aumento de masa, y también pueden ser expresados como porcentaje de aumento de volumen para referirse al hinchamiento que ha sufrido la carne al hidratarse o absorber espontáneamente el agua o líquido que le rodea (20,21,2,3).

Los resultados obtenidos en estos experimentos son comparables solamente con datos obtenidos con el mismo método utilizado (21).

Los resultados obtenidos en este trabajo, se compararon con datos publicados por otros autores que utilizaron la misma metodología: Swift y Ellis (15) y Bendall (21). Ellos estudiaron la acción de aditivos (fosfatos), combinados con otras variables (pH,

fuerza iónica, tiempo de almacenaje) sobre la capacidad de hidratación de carne de vacuno y conejo, y llegaron a encontrar un porcentaje de aumento de volumen o masa del orden del 107 al 164% para carne fresca de conejo (20) y 103 a 179% para carne fresca de vacuno (15).

Como es sabido, los fosfatos son ampliamente utilizados como aditivos, en la industria cecinera, para retener mayor cantidad de agua y aumentar el peso del producto, lo que trae un beneficio técnico y económico. Si se toma en cuenta esto, se puede afirmar con certeza que la capacidad de retención de agua que posee la carne de jaiba, aproximadamente 154%, es bastante mayor que la de otras especies animales (vacuno y conejo), que sólo alcanzan valores similares y a veces un poco mayores a 154% mediante la adición de aditivos como fosfatos y ciertas condiciones favorables de pH y fuerza iónica.

**Capacidad de gelificación:** La Tabla 6 muestra los resultados obtenidos para la capacidad de gelificación para carne de pinzas de jaiba. Muchas de las experiencias realizadas debieron ser repetidas ya que no hubo una formación de gel propiamente tal, sino más bien la formación de un agregado proteico, que no pudo ser medido por el reómetro, por no detectarse rotura de gel. Los resultados que aquí se presentan, corresponden a las mediciones realizadas con geles de fuerza muy baja. Existen estudios que señalan que cuando se trata de formar gel calentando músculo de pescado, las proteínas sarcoplasmáticas coagulan y se adhieren a las miofibrillas lo que impide la formación de un buen gel (2,16,22). Por lo que se sugeriría el estudio sólo con proteínas miofibrilares de jaiba.

TABLA 6  
Capacidad de gelificación de carne de pinzas de jaiba

Repetición	Carne 79,5 % Humedad
1	148,8 150,9 182,6 167,0
X ± σ CV %	162,3 ± 15,8 9,7
2	163,4 176,2 175,9 200,6
X ± σ CV %	179,1 ± 5,5 8,68
3	196,6 197,6 174,9 175,2
X ± σ CV %	186,1 ± 12,74 6,84
4	182,3 183,9 202,8 200,8
X ± σ CV %	192,5 ± 10,9 5,6
Promedio General X ± σ CV %	180,0 ± 13,0 7,2

La Tabla 7 muestra algunos valores de fuerza de gel para «surimi» obtenido a partir de diferentes especies de pescado (23). Según experiencias realizadas por IFOP (23), el surimi obtenido a partir de jurel recién capturado alcanza una capacidad de formación de gel del orden de 500 a 600 g x cm, lo que es considerada como buena y dentro de los límites de comercialización. Este valor, al igual que los valores mostrados en la Tabla 7, es muy superior al obtenido por la carne de jaiba.

TABLA 7  
Fuerza de gel para surimi de diferentes especies de pescado

Especie	g x cm
Barracuda	1560
Merluza	1090
Sardina	447
Alaska pollock	555
Flying fish	1470
Pacific mackerel	543
Dog-shark	1143
Common carp	423
Dolphin-fish	1431

Existen muchas variables que intervienen en la formación de un buen gel como son pH, fuerza iónica, temperatura a la que es tratado el sistema proteico (22,24,25), además de la composición y distribución de aminoácidos de la carne misma para que favorezcan interacciones del tipo proteína - proteína, proteína agua y fuerzas atractivas y repulsivas entre cadenas polipeptídicas próximas, como también uniones covalentes del tipo S-S (2,3,26). Para formar buenos geles de proteínas de jaiba, se requeriría un estudio más profundo para determinar en qué condiciones se favorece la formación de un buen gel o en algunos casos se puede aumentar la fuerza de gel usando otro tipo de proteínas como clara de huevo (27) y/o el uso de hidratos de carbono (almidones, gomas).

De las tres propiedades funcionales medida en proteínas nativas de jaiba y en la pasta de jaiba, se ha podido observar que en las condiciones ensayadas en este trabajo, las propiedades funcionales de la pasta fue superior la capacidad emulsionante, y la capacidad de retención de agua. En lo que respecta de la fuerza de gel, se requieren estudios complementarios para definir más específicamente esta propiedad. Cabe destacar que, dependiendo del tipo de producto que se quiera obtener es necesario estudiar el uso de aditivos adecuados para cada producto en particular, además sería conveniente estudiar el comportamiento de las propiedades funcionales de las proteínas con el uso de aditivos, crioprotectores y almacenamiento bajo distintas condiciones de refrigeración y congelación.

De este estudio es posible deducir que la jaiba es un recurso con alto contenido de proteínas, bajo contenido en grasa, lo cual lo convierte en un alimento nutricionalmente atractivo. De acuerdo a los resultados de las propiedades funcionales se sugiere el desarrollo de productos para untar (pasta), mouse, o como ingrediente congelado para la elaboración posterior de comidas finas.

## REFERENCIAS

1. Paulus K. Quality of dietetic food: significance for human nutrition. Lebensm Wiss Technol. 19:147-155. 1986.

2. Cheftel J., Cuq J. & Lorient D. Proteínas alimentarias. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. 1989.
3. Bourgeois C. & Le Roux P. «Proteínas animales». Editorial El Manual Moderno. México. 1986.
4. García C. Revisión de las tecnologías de procesamiento de crustáceos de importancia comercial. Tesis Ingeniero en Alimentos, U. Católica de Valparaíso 1989.
5. Zamora S. Elaboración de jaibas en conserva. Información Técnicas IFOP. Circular N° 78. 1972.
6. Pizardi C. y Sánchez A. Elaboración de conservas de carne de cangrejo peludo (*Cancer polydon*) en salmuera y en aceite. Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar 9-13 de Mayo 1988.
7. Abugoch L., Guarda A. y Ching M. Caracterización bioquímica de las proteínas de jaiba mora (*Homalaspis plana*). Arch. Latinoamer Nutr Vol. 45 N° 3. 1995.
8. Abugoch L. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias de Los Alimentos. Universidad de Chile. 1994.
9. NCh1370/V-1978. «Carne y productos cárneos - Métodos de ensayo Parte V, Determinación del contenido de Nitrógeno». 1978.
10. Schimdt - Hebbel. Avances en ciencia y Tecnología de los Alimentos. Alafabeta Impresoras Santiago de Chile. 1981.
11. NCh1370/II.Of77. «Carne y productos cárneos - Métodos de ensayo - Parte II, Determinación del contenido de humedad». 1977.
12. NCh1370/I.Of 77. Carne y productos cárneos. Métodos de ensayo. Parte I, Determinación de cenizas. 1977.
13. NCh1370/I.Of 77. Carne y productos cárneos. Métodos de ensayo. Parte III, Determinación de grasa total». 1977.
14. Webb N., Ivey F., Craig H., Jones V. & Monroe. The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance. J. Food Sci 35:501. 1970.
15. Swift C. & Ellis R. The action of Phosphates in sausage products. I. Factors affecting the water retention of phosphate treated ground meat. Food Technology. 10:546-552. 1956.
16. Suzuki T. Tecnología de las proteínas de pescado y krill. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. Zuzuki T. 1987.
17. Whittle K., Robertson Y. & McDonald I. Advances in fish Science and Technology, J.J. Connel. Gran Bretaña. 1979.
18. Andrade M. & Almeida Lima U. The effects of season and processing on the lipids of mandi (*Pimelodus clarias*, Bloch) a Brazilian freshwater fish. Advances in Fish Science and Tecnología, J.J. Connel. Gran Bretaña. 1979.
19. Handbook U.S. Dp. Agriculture. Composition of food finfish and shellfish products. N° 8-115. 1987.
20. Ham R. Biochemistry of meat hydration. Adv. in Food Research. 10:356-376. 1960.
21. Bendall J.R. The swelling effect of polyphosphates on lean meat. Journal of the Science of Food and Agriculture. 5:468-475. 1954.
22. Kudo G., Okada M. & Miyachi D. Gel-forming capacity of washed and unwashed flesh of some Pacific Coast species of fish. Marine Fisheries Review 35(12):10-15. 1973.
23. IFOP. Investigación sobre especies pelágicas para uso en consumo humano directo. Tecnología de Surimi para Jurel. pp 39, 109-110. 1989.
24. Hemansson A., Harbitz O. & Langton M. Formation of two types of gels from bovine myosin. J. Sci. Agric. 37:69-84. 1986.
25. Autio K., Kiesvaara M. & Polvinen K. Heat-induced gelation of minced rainbow trout (*Salmo girdheri*): effect of pH, sodium chloride and setting. J. Food Sci. 54:805-823. 1989.
26. Chem J., Lee C. & Crapo C. Linear programming and response surface methodology to optimize surimi gel texture. J. of Food Science 58: 3 pp. 535-538. 1993.
27. Foegeding E., Dayton W. & Allen C. Interaction of myosin-albumin and myosin- fibrinogen to form protein gels. J. Food Sci. 51:109-112. 1986.
28. Schmidt-Hebbel H., Pennacchiotti I., Masson L. y Mella M. Tabla de composición química de alimentos chilenos. 8ª Edición. U. de Chile pp15. 1990.
29. IFOP. Catálogo tecnológico de las principales materias primas pesqueras de Chile. pp 106-111. 1983.
30. Liliensfeld 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.
31. Swift C., Lockett C. & Fryar A. Comminuted meat emulsions. The capacity of meats for emulsifying fat. Food Tech. 15:468-473. 1961.

Recibido: 22-02-1995

Aceptado: 23-10-1996