

## Efecto de tratamientos térmicos sobre las características químicas de carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*)

Vilma Quítral Robles, Lilián Abugoch J., Julia Vinagre L., Abel Guarda M.,  
M<sup>o</sup> Angélica Larrain B., Gabriela Santana R.

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

**RESUMEN.** En el músculo de especies marinas existen compuestos nitrogenados no proteicos que se usan como índices de calidad, estos corresponden a contenido de bases volátiles totales (BVT), óxido de trimetilamina (OTMA) y trimetilamina (TMA). El pH también se usa como índice de calidad. En el presente estudio se determinaron éstos valores en un producto marino al estado fresco y después de que fue sometido a tratamientos térmicos. El recurso escogido corresponde al crustáceo jaiba mora (*Homalaspis plana*) que se obtuvo desde las costas de la V región de Chile. Se extrajo carne de las pinzas y se mantuvo en hielo hasta su análisis y tratamientos térmicos. Se aplicó un diseño estadístico 3<sup>2</sup> en el que se consideraron dos variables y tres niveles, la variable tiempo tiene los niveles 15, 30 y 45 minutos y la variable temperatura tiene los niveles 80, 100 y 121°C, obteniéndose 9 combinaciones tiempo-temperatura. El pH, BVT y TMA de las muestras tratadas térmicamente aumentaron respecto a la carne fresca, mientras que el contenido de OTMA disminuyó.

**Palabras claves:** Crustáceo, jaiba, bases volátiles totales, trimetilamina, óxido de trimetilamina, pH, tratamiento térmico.

**SUMMARY.** Effect of thermal treatments on the chemical characteristics of mora crab meat (*Homalaspis plana*). Marine species muscles present non-proteic nitrogenated compounds, used as quality index. They are total volatile basis (NBVT), trimethylamine oxide (TMAO) and trimethylamine (TMA). pH is considered too as a quality index. The aim of this work was to evaluate these parameters in a fresh and canned marine product from the V region, corresponding to mora crab (*Homalaspis plana*). Fresh pincer meat from mora crab was extracted and kept in ice until their analysis and thermal process of the canned product. A 3<sup>2</sup> statistical design was applied, considering two variables with 3 levels; 15, 30 y 45 minutes time levels; 80°, 100° y 121°C temperature levels. Nine conditions of time-temperature were obtained. The thermal treatment caused an increase in pH and BVT. The TMA was increased since reduction of TMAO.

**Key words:** Shellfish, crab, volatile amines, trimethylamine, trimethylamine oxide, pH, thermal treatment.

### INTRODUCCION

En el músculo de especies marinas existen compuestos nitrogenados no proteicos que afectan la calidad. Uno de los compuestos que se destaca es el óxido de trimetilamina (OTMA) ya que interviene directamente en el proceso de osmorregulación que permite mantener dentro de ciertos límites el contenido de agua y la concentración de solutos en los recursos marinos, tiene además acción antioxidante cuyo mecanismo sería potenciar o regenerar tocoferoles. La trimetilamina (TMA) tiene gran importancia desde el punto de vista de la calidad, ya que es la principal responsable del olor fuerte de producto marino que ha perdido frescura. El contenido en nitrógeno básico volátil total (BVT) expresa cuantitativamente las bases volátiles de bajo peso molecular y aminas procedentes de la descarboxilación microbiana de aminoácidos y se ha considerado representativo del grado de alteración de productos marinos (1,2).

El contenido de TMA y BVT aumenta al producirse

deterioro por acción bacteriana o enzimática y éstos son usados como índices de calidad en productos marinos (3-7).

Los tratamientos térmicos que se aplican a productos marinos provocan ruptura del OTMA y de algunos aminoácidos, con lo que aumentan las BVT. La formación de compuestos volátiles está representada principalmente por la reducción del OTMA a TMA, la que se puede producir a través de procesos enzimáticos (8-12).

Las carnes tratadas por altas temperaturas presentan aumento de pH, lo que se relaciona con las aminas liberadas durante la aplicación de calor, estas aminas están presentes naturalmente en especies marinas y otorgan carácter básico a la carne cuando son liberadas (13-15).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el pH y contenido de compuestos nitrogenados no proteicos en carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*) fresca y su variación por efecto de altas temperaturas, comparando distintas temperaturas y/o tiempos de los tratamientos térmicos aplicados.

## MATERIALES Y METODOS

### Materia prima

El estudio se realizó con el recurso jaiba mora (*Homalaspis plana*) procedente de la V región de Chile. Se trabajó con la carne de las pinzas, la que se extrajo y se mantuvo en baño de hielo hasta realizar los análisis de carne fresca y envasar las muestras que se sometieron a tratamientos térmicos.

### Diseño experimental

Corresponde a un diseño estadístico 3<sup>2</sup>, y se obtiene un modelo cuadrático. Las variables estudiadas fueron la combinación de:

- a) tiempo: 15, 30 y 45 minutos
- b) temperatura: 80°, 100° y 121°C

de lo que se obtuvieron nueve tratamientos térmicos.

Los resultados fueron analizados estadísticamente con análisis de varianza multifactorial y test de Duncan con un nivel de significancia de 5% cuando existieron diferencias.

### Envasado y tratamientos térmicos

La carne de jaiba mora extraída de las pinzas se introdujo en envases de hojalata de tres piezas de 65x40 mm, se sellaron al vacío, luego se sometieron al tratamiento térmico correspondiente de acuerdo al diseño experimental. Para el caso de las muestras tratadas a 80° y 100°C se mantuvieron a esa temperatura en un baño termorregulado por el tiempo necesario; las muestras tratadas a 121°C se mantuvieron en autoclave a presión por el tiempo correspondiente para cada caso. Después del tratamiento térmico los envases se enfriaron en agua clorada y se almacenaron hasta su análisis.

### Métodos de análisis

#### pH

Se utilizó el método descrito en la NCh 1370 (16). Se extrajo una muestra de 7 g y se homogeneizó a 13.000 rpm con una cantidad equivalente en peso de agua destilada, previamente hervida y enfriada. Las mediciones se realizaron con potenciómetro a 20°C.

#### Bases volátiles totales

Se usó la técnica descrita por Gallardo y Montemayor (17) que consiste en destilación y valoración con amoníaco. Se homogeneizó 10 g de carne y se colocó en matraz de destilación adicionando 2 g de óxido de magnesio y gotas de antiespumante, se destiló durante 10 minutos recibiendo el destilado en 50 ml de ácido bórico al 4% p/v con indicador Tashiro y se valoró con HCl 0,01 N.

### Aminas volátiles

Se empleó la técnica descrita por Dyer (18) modificada por Contreras (15). Se obtuvo un extracto total de aminas volátiles a partir de 25 g de carne en que se adicionaron de 150 ml de TCA al 5%, luego se homogeneizó y centrifugó a 1.115 x g, con el sobrenadante obtenido se realizaron las determinaciones de OTMA y TMA.

### Trimetilamina (TMA)

A 1 ml de extracto de aminas volátiles en TCA, se le adicionó 1 ml de agua destilada, 2 ml de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 50%, y 4 ml de hexano, se agitó durante 1 minuto y se dejaron separar las fases, en la fase de hexano se adicionó 3 ml de ácido pícrico al 0,02% en tolueno seco y se leyó en espectrofotómetro a 410 nm teniendo patrones de TMA.

### Oxido de trimetilamina (OTMA)

Se tomó 1 ml del extracto en TCA y 1 ml de TiCl<sub>3</sub> al 1%, se mantuvo en baño a 80 – 85°C por 5 minutos y luego se enfrió. El TiCl<sub>3</sub> reduce OTMA a TMA y éste se determinó por el método anterior.

## RESULTADOS Y DISCUSION

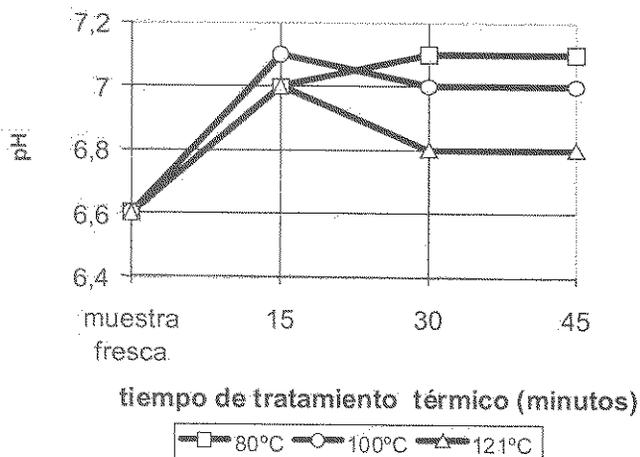
El pH de la carne de jaiba fresca es de 6,6, lo que coincide con los resultados obtenidos por Barrios y cols. (19). Shamshad y cols. (20) indican que para el camarón *Panesus merguensis* el pH debe ser menor o igual a 7,5, para tener un producto aceptable y Fieger y Novak (21) sugieren que un valor de pH 7,7 o inferior a este valor es indicador de un camarón de primera calidad; aquellos con un intervalo de pH comprendido entre 7,7 a 7,9 son de calidad pobre aún aceptables y aquellos de pH 7,9 o mayor se deben considerar como descompuestos.

El tratamiento térmico produce aumento de pH en las muestras de carne de jaiba respecto a la carne fresca, en los primeros 15 minutos, como se observa en la Figura 1. Este aumento de pH puede ser provocado por bases volátiles liberadas durante el calentamiento (22). Los valores de pH obtenidos para los diferentes tratamientos térmicos variaron entre 6,8 a 7,1, y se ajustan al intervalo descrito para carne de jaiba cocida que varía entre 6,8 a 7,4 (22).

El análisis de varianza indicó que no existen diferencias significativas a nivel de 5% entre los tiempos de tratamientos aplicados así como también entre las temperaturas para los valores de pH obtenidos.

El aumento de pH observado en el músculo de jaiba mora tratada con altas temperaturas respecto a la carne fresca se le relaciona con las aminas liberadas durante la aplicación de calor, estas aminas están presentes naturalmente en las especies marinas y es lo que le confiere un carácter básico a la carne (13-15).

FIGURA 1

pH en carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*)

Las muestras tratadas a 80° y 100°C presentaron los valores de pH más altos (7,0 y 7,1) lo que concuerda con los resultados reportados por Dowdie y Biede (23), quienes trabajaron con carne de jaiba azul aplicando temperaturas de 70° y 100°C. Estos autores reportaron que al aumentar la temperatura de proceso en carne de jaiba aumentó el pH a valores próximos a 7,0 y este fenómeno fue explicado por el aumento de los grupos básicos que se encontraron en el tejido, al igual que en este estudio. En pescado fresco se han descrito valores de pH de 6,0 para atún y skipjack (24) y de 6,13 en anchoveta (5), mientras que en conservas de pescado se produce un aumento de pH por la acción del calor (25) entre 0,3 y 0,6 unidades.

Se puede observar de esta propiedad que cuando existe un tratamiento de altas temperaturas se produce aumento de pH en el músculo debido a distintas reacciones químicas.

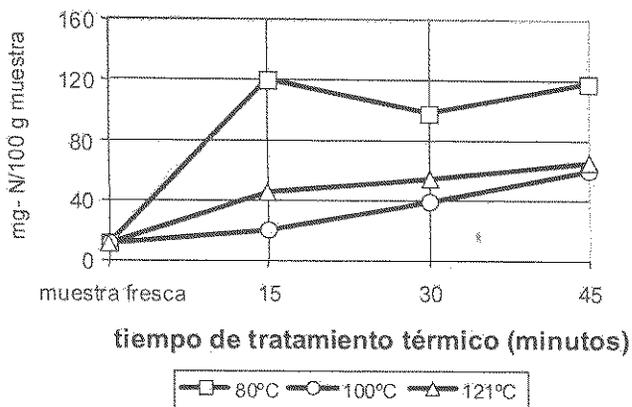
Las BVT son bases volátiles de bajo peso molecular y aminas procedentes de la descarboxilación microbiana de aminoácidos (2).

De acuerdo con el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (26) el contenido de BVT en crustáceos frescos, enfriados y congelados no debe sobrepasar los 60 mg/100 gramos como máximo. García (27) indica que crustáceos muy frescos presentan valores de BVT entre 10 y 20 mg-N/100 g, crustáceos al estado normal entre 20 y 30 mg-N/100 g, y con indicio de deterioro los valores ascienden a 30 y 40 mg-N/100 g, sobre 50 mg-N/100 g ya se encuentran en estado de deterioro. Otros estudios indican que para tener un producto de calidad aceptable el valor de BVT debe ser menor o igual a 28,5 mg-N/100 g (20). Estudios realizados en pescado fresco se indican valores de BVT de 20 a 30 mg-N/100g. (5,24).

De acuerdo a estos reportes la muestra fresca se encontraba en buen estado ya que presentó una concentración de 11,5 mg-N/100 g muestra.

En la Figura 2 se observa que los valores de BVT aumentan en las muestras carne de jaiba tratada térmicamente y son mayores a 80°C lo cual indicaría que estos compuestos nitrogenados estaban aún disueltos en el sistema cárnico, no así en la carne tratada a temperaturas mayores como 100 y 121°C en que son menores los valores de BVT probablemente debido a que estos compuestos estaban volatilizados en el espacio de cabeza de la conserva y se perdieron al abrir el envase. Existen estudios realizados en conservas en que se analizaron los compuestos volátiles contenidos en el espacio de cabeza de los envases (28,29). Chung (30) identificó 177 compuestos volátiles de distintos tipos de carne de jaiba, donde se incluyen entre otros, aminas y compuestos azufrados.

FIGURA 2

BVT en carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*)

Una temperatura de proceso de 80°C sólo inhibe parcialmente la flora microbiana, no siendo suficiente para la destrucción total de microorganismos, desarrollándose así una actividad bacteriana degradativa más acentuada sobre las proteínas con el consiguiente aumento de BVT (5, 20).

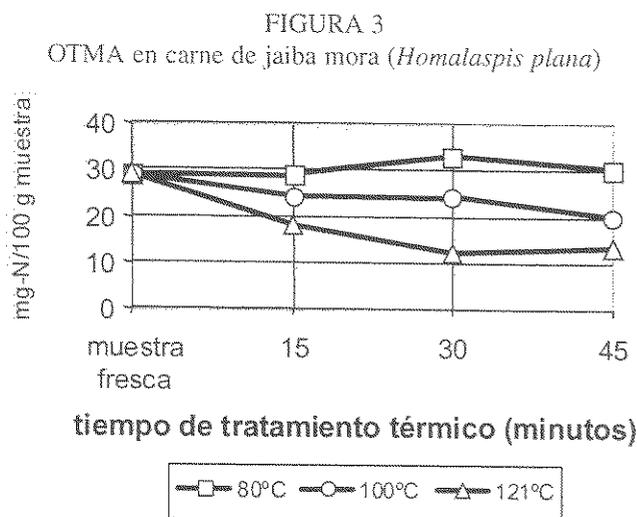
De acuerdo con Gallardo y cols. (14,31) el contenido de BVT aumenta con el tratamiento térmico y es mayor este aumento por el efecto de mayor tiempo de exposición al calor. Durante el calentamiento se altera la proporción y composición de los compuestos nitrogenados y más específicamente se producen variaciones en el contenido de aminas de bajo peso molecular. El nivel de las BVT aumenta como consecuencia de la degradación de algunos aminoácidos y de OTMA (11).

Los niveles de BVT en carne tratada térmicamente siempre son mayores que en carne cruda, aunque la materia prima sea muy fresca (14). Estudios realizados en conservas de mejillones, calamares y diferentes especies de pescados, indicaron un intervalo de valores de BVT de 42,6 – 57,27

mg-N/100 g músculo (11,31), estos valores no difieren de los obtenidos en este estudio en las muestras de carne de jaiba tratadas a 100° y 121°C.

El análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas a nivel de 5% para los tres tiempos de tratamiento aplicados, en cambio si hay diferencias significativas entre las temperaturas aplicadas, de acuerdo al test de Duncan de comparaciones múltiples, esta diferencia estaría dada por el tratamiento a 80°C, en que los valores de BVT son muy altos. Se puede observar que con las tres temperaturas estudiadas hay un aumento en el contenido de BVT desde valores de 10 hasta 120 mg-N/100 g muestra, lo cual se ha reportado en la literatura para pescados, mejillones y calamares (11,31).

En la Figura 3 se presenta la variación de OTMA y se observa que disminuye al aumentar la temperatura de tratamiento (excepto a 80°C con 30 minutos en que se produce aumento), y la figura N° 4 presenta los valores de TMA y se observa que éstos aumentan con la mayor temperatura aplicada, existe una relación lineal ( $r^2 = 0.7166$ ) entre OTMA y TMA, ya que la OTMA se degrada a TMA (4,7,9,10,12,14).



Datos reportados por Yamagata y Low (32) citan que los crustáceos contienen considerable cantidad de OTMA. La carne fresca de jaiba mora presenta una concentración de 29 mg-N/100 g, mientras que en albacora cruda Gallardo y cols. (14) encontraron una concentración de 19 mg-N/100g. En el caso de los pescados de agua salada existe una clasificación de acuerdo al contenido de OTMA, es bajo para especies con contenido menor de 25 mg N-OTMA/100 g de carne de pescado, medio entre 25 y 100 mg N-OTMA/100 g, alto entre 100 y 300 mg N-OTMA/100 g y muy alto con más de 300 mg N-OTMA/100 g (15). En la Tabla 1 se indican valores de OTMA en distintos crustáceos frescos, observándose que

para jaiba mora el contenido es menor que en camarones y langostinos y mayor que en langostas. La Tabla 2 presenta valores de TMA, todos los valores son bajos y las muestras de jaiba mora estudiadas no presentan TMA, lo que corrobora su excelente estado de frescura ya que TMA es una valiosa herramienta para evaluar frescura y calidad de productos marinos (33,34).

TABLA 1  
Contenido de OTMA (mg/100g) en diferentes crustáceos

Especie	Niveles	Fuente
Camarón siete barbas	33,60 – 39,48	(15)
Camarón legítimo	38,27 – 46,30	(15)
Langostino	35,97	(15)
Langosta	25,38 – 26,26	(13)

TABLA 2  
Contenido de TMA (mg/100g) en crustáceos frescos y en el límite de la aceptación sensorial

Especie	Fresco	Límite
Camarón del Pacífico	0,24	1,6 – 1,72
Camarón en general		<5
Camarón siete barbas	2	2,3
Langosta ( <i>Panulirus lavaicuda</i> )	3,5	6,7
Langosta ( <i>Panulirus arhus</i> )	1,5	6,7

Fuente : (15)

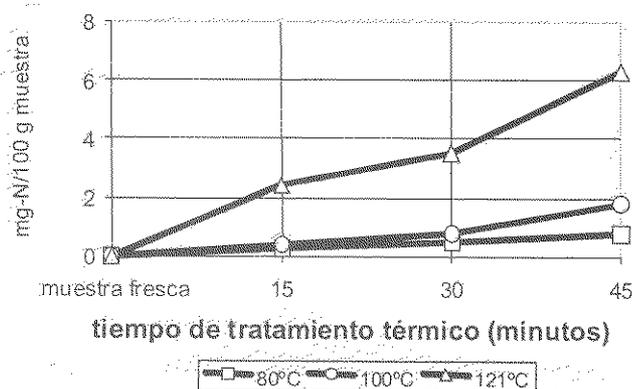
TABLA 3  
Variaciones de pH, BVT, OTMA y TMA en carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*).

	pH	BVT (mg/100g)	OTMA (mg/100g)	TMA (mg/100g)
muestra fresca	6,6	11,5	29,0	0
Tratamiento térmico				
80° C x 15 min	7,0	119,8	29,0	0,3
80° C x 30 min	7,1	98,5	33,0	0,5
80° C x 45 min	7,1	117,8	30,0	0,8
100° C x 15 min	7,1	20,4	24,0	0,4
100° C x 30 min	7,0	38,2	24,0	0,8
100° C x 45 min	7,0	59,8	20,0	1,8
121° C x 15 min	7,0	45,0	18,0	2,4
121° C x 30 min	6,8	54,0	12,0	3,5
121° C x 45 min	6,8	64,8	13,0	6,3

El análisis de varianza indicó que no existe diferencia significativa a nivel de 5% para los distintos tiempos de

tratamientos térmicos aplicados, en tanto que para las temperaturas aplicadas se encontraron diferencias significativas, en el caso de OTMA las tres temperaturas difieren entre sí y para TMA el tratamiento a 121°C presentó diferencias significativas respecto a los tratamientos a 80°C y 100°C. Al observar la Figura 4 se observa que el comportamiento de las muestras tratadas a 80 y 100°C es similar, mientras que las muestras tratadas a 121°C presentan valores más altos, llegando a 6.3 mg N-TMA/100g. Diversos autores han propuesto valores límites para pescados frescos, se permiten valores entre el rango de 5 - 10 mg N-OTMA/100 g (7; 33), mientras que en Brasil el límite es de 4 mg N-OTMA/100 g (15), según Huss (35) los valores que se aceptan como de excelente calidad son inferiores a 1 mg N-OTMA/100 g. Estos valores son comparables con la muestra fresca, pero al aplicar tratamientos térmicos, los valores de BVT y TMA son muy superiores a las citadas cantidades (11).

FIGURA 4  
TMA en carne de jaiba mora (*Homalaspis plana*)



Los estudios realizados por Gallardo y cols. (14) en albacora enlatada coinciden en demostrar que OTMA disminuye en las muestras tratadas térmicamente respecto a la carne cruda, además la disminución es más drástica al aplicar la temperatura más alta (118°C), mientras que TMA aumenta por efecto del tratamiento térmico y coincide en que el máximo valor alcanzado es a 118°C.

Rodríguez y cols. (11) reportaron que en conservas de productos marinos, en que realizaron análisis en el mes 0 y la evolución a lo largo de los 10 meses de estudio, aseguran que el enlatado es la mejor forma de conservación para estos productos, ya que las BVT no varían durante el almacenamiento, si es que éstos han sido sometidos a condiciones de proceso adecuadas, ni sobreprocesadas ni subprocesadas.

## CONCLUSIONES

El pH de las muestras de jaiba mora tratadas térmicamente aumentó respecto a la carne fresca, lo que coincide con la liberación de bases volátiles por efecto del calor, las BVT incluyen TMA, la cual aumentó también en las muestras tratadas térmicamente por efecto del calor, a partir de OTMA.

BVT y TMA se usan como índices de frescura y los valores encontrados en la carne fresca de jaiba mora indican que se encontraba muy fresca.

Tratamiento térmicos de 80°C no son suficientes para mantener la calidad de jaiba mora enlatada, ya que las muestras sometidas a esta temperatura presentan un nivel de BVT muy alto.

Para industrialización de jaiba mora tratada térmicamente se sugiere profundizar el estudio de los tratamientos a 100 y 121°C ya que en estos los índices de calidad se presentaban adecuados.

Esta investigación fue financiada por el Proyecto FONDECYT 961163.

## REFERENCIAS

- Huidobro A y Tejada M. Compuestos nitrogenados no proteicos en el músculo de pescado. Origen y alteración durante el tratamiento frigorífico. Rev Agroquim Tecnol Aliment. 1990;30(2):151-160
- Huidobro A y Tejada M. Determinación analítica de los compuestos nitrogenados no proteicos en el músculo de pescado. Aplicación al Control de Calidad. Rev Agroquim Tecnol Aliment. 1990;30(3):293-301
- Ben-Gigirey B, Baptista de Sousa JM, Villa TG, Barros-Velázquez J. Chemical changes and visual appearance of Albacore tuna as related to frozen storage. J Food Sci. 1999;64(1):20-24.
- Hatton AD y Gibb SW. A technique for the determination of trimethylamine-N-oxide in natural waters and biological media. Anal Chem. 1999;71:4886-4891.
- Hernández-Herrero MM, Roig-Sagués AX, López-Sabater EI, Rodríguez-Jerez JJ y Mora-Ventura MT. Total volatile basic nitrogen and other physico-chemical and microbiological characteristics as related to ripening of salted anchovies. J Food Sci. 1999;64(2): 344-347.
- Ruiz-Capillas C y Horner WFA. Determination of TMA nitrogen and total volatile basic nitrogen in fresh fish by flow injection analysis. J Sci Food Agric. 1999;79: 1982-1986.
- Baixas-Nogueiras S, Bover-Cid S, Vidal-Carou MC y Veciana-Nogués MT. Volatile and nonvolatile amines in Mediterranean Hake as a function of their storage temperature. J Food Sci. 2001;66(1): 83-88.
- Herbard Ch, Fliek G y Martin R. Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. Chemistry & Biochemistry of Marine Food Products. AVI Publishing Company, Connecticut, U.S.A. 1982.

9. Magnússon H y Martinsdóttir E. Storage quality of fresh and frozen-thawed fish in ice. *J Food Sci.* 1995; 60(2): 273-278.
10. Sotelo CG, Gallardo JM, Piñeiro C y Perez-Martin R. Trimethylamine oxide and derived compounds changes during frozen storage of Hake (*Merluccius merluccius*). *Food Chem.* 1995; 53: 61-65
11. Rodríguez C, Masoud T y Huerta M<sup>a</sup> D. Variaciones cualitativas y cuantitativas de los parámetros utilizados para evaluar la calidad del pescado, cuando este se somete a proceso térmicos. *Alimentaria.* 1997; 12:121-123.
12. Simeonidou S, Govaris A y Valterais. Effect of frozen storage on the quality of whole fish and fillets of horse mackerel and mediterranean hake. *Z. Lebensm. Unter. Forsch.* 1997; 204: 405-410.
13. Martín RE, Flicke GJ, Herbard CE y Ward DR. *Chemistry & Biochemistry of Marine Food Products.* The AVI Pub. Co. 243. 1982.
14. Gallardo JM, Perez-Martin R, Franco JM, Aubourg S y Sotelo CG. Changes in volatile bases and trimethylamin oxide during the canning of albacore (*Thunnus alalunga*). *Int J Food Sci and Technol.* 1990; 25: 78-81.
15. Contreras E. *Bioquímica de pescados e derivados.* Editora Funep, Brasil. 1994.
16. NCh 1370/X - 1978. Carne y productos cárneos. Métodos de ensayos. Parte X, determinación de pH. INN, Santiago, Chile.
17. Gallardo J y Montemayor M. Métodos generales de análisis utilizados en el examen del pescado y productos pesqueros con referencia a su alteración. *Inf Tecn Inst Inv Pesq.* 1982; 65: 3-15
18. Dyer WJ. Amines in fish muscle, I. Colorimetric determination of trimethylamine as the picrate salt. *J Fish Res Bd Can.* 1945; 6: 351-358
19. Barrios FJ, Abugoch L y Guarda A. Composición química de las distintas secciones anatómicas y determinación de la variación de pH post mortem de la jaiba mora (*Homalaspis plana*). *Alimentos.* 1995; 20 (1.2): 15-23.
20. Shamshad SI, Kher UN, Riaz M, Zuberi R y Qadri RB. Shelf life of shrimp (*Penaeus merguensis*) stored at different temperatures. *J Food Sci.* 1990; 55(5): 1201-1205.
21. Fieger EA y Novak AF. Characteristics of frozen shellfish: Factors affecting quality changes during freezing and storage. Part 2 - Shrimp. En Tressler, Van Arsdd, Copety editors. *The Freezing Preservation of Foods.* Westport, AVI. 1968.
22. Motohiro T y Inoue N. pH of canned crab meat. *Food Technol.* 1970; 24: 71-73.
23. Dowdie OG y SL Biede. Influence of processing temperature on the distribution of tissue and water-soluble proteins in Blue Crabs (*Callinectes sapidus*) *J Food Sci.* 1983; 48: 804-812.
24. Célia CGS, Duarte JBP y Eires MLD. Storage temperature effect on histamine formation in big eye tuna and skipjack. *J Food Sci.* 1998; 63(4): 644-647.
25. Ojea GR. Cambios en la calidad de los alimentos marinos durante la esterilización por el calor. *Rev Ind Conservera.* 1999; 7 (26): 26-28.
26. Ministerio de Salud. Reglamento Sanitario de los Alimentos. 1998. Santiago, Chile.
27. García C. Revisión de las tecnologías de procesamiento de crustáceos de importancia comercial. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Alimentos. Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile. 1989.
28. Girard B y Nakai S. Grade Classification of canned pink salmon with static headspace volatile patterns. *J Food Sci.* 1994; 59(3): 507-512.
29. Girard B. y Durance T. Headspace volatiles of sockeye and pink salmon as affected by retort process. *Food Chem Toxicol.* 2000; 65(1): 34-39.
30. Chung HY. Volatile components in crabmeats of charybdis feriatas. *J Agric Food Chem.* 1999; 47: 2280-2287.
31. Gallardo JM, Pérez-Martin R, Franco JM y S Aubourg. Chemical composition and evolution of nitrogen compounds during the processing and storage of canned albacore (*Thunnus alalunga*) *Proc. M.O.C.C.A.* 1984; 1:51-58.
32. Yamagata M y Low LK. Banana shrimp, *Penaeus merguensis*, quality changes during iced and frozen storage. *J Food Sci.* 1995; 60(4): 721-726.
33. Pacheco-Aguilar R, Lugo-Sanchez M y Robles-Burgueño M. Postmortem biochemical and functional characteristic of Monterrey Sardine muscle stored at 0°C. *J. Food Sci.* 2000; 65(1):40-46.
34. Zdzislaw ES. Recursos, composición nutritiva y conservas. *Tecnología de productos del mar.* Editorial Acribia, España. 1994.
35. Huss H. El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad. *Olección FAO: Pesca N° 29.* 1988.

Recibido: 25-09-2001

Aceptado: 18-03-2002