

**CAMBIOS SENSORIALES, QUÍMICOS Y  
MICROBIOLÓGICOS EN MANTO DE POTA  
(*DOSIDICUS GIGAS*) ALMACENADA A 0, 5 Y 10 °C**

**SENSORIAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL  
CHANGES IN GIANT SQUID (*DOSIDICUS GIGAS*)  
STORED AT 0, 5 Y 10 °C.**

*Miguel Albrecht- Ruiz , Maritza Barriga, Martín Gavilán*

Dirección de investigación. Instituto tecnológico Pesquero del Perú.

Carretera a Ventanilla km. 5,200 Callao. malbrecht@itp.org.pe

**RESUMEN**

ALBRECHT-RUIZ M, BARRIGA M, GAVILÁN M. 2006. Cambios sensoriales, químicos y microbiológicos en manto de "pota" (*Dosidicus gigas*) almacenada a 0, 5 y 10 °C. *Bol. invest. Inst. tecnol. pesq. Perú.* 7: 39-47.- El valor inicial de las bases volátiles nitrogenadas totales (N-BVT) en las muestras fue elevado y su incremento durante el almacenamiento no presentó patrones definidos ni guardó relación con la evaluación sensorial. El aumento de los valores de trimetilamina (TMA) guardó relación directa con la temperatura de almacenamiento, presentándose valores inferiores a 3 mg % de TMA que correspondieron a muestras con muy buena aceptación sensorial. La reducción de la fracción miofibrilar y de la viscosidad demostró la alteración de la integridad de la miofibrilla a las temperaturas de estudio. La cuantificación de nucleótidos (valor K y Hx/AMP) y la medida de pH no resultaron efectivas para la evaluación de la frescura química y tampoco guardaron relación con la aceptación sensorial en la especie. Los recuentos microbiológicos fueron proporcionales a las temperaturas de almacenamiento y no presentaron relación directa con la calidad ni con la frescura de las muestras.

PALABRAS CLAVE: Pota, *Dosidicus gigas*, evaluación sensorial, bases volátiles nitrogenadas totales, trimetilamina, miofibrilla.

**ABSTRACT**

ALBRECHT-RUIZ M, BARRIGA M, GAVILÁN M. 2006. *Sensorial, chemical and microbiological changes in "giant squid" (*Dosidicus gigas*) stored at 0, 5 y 10 °C. Bol. invest. Inst. tecnol. pesq. Perú.* 7: 39-47.- Total nitrogen volatile bases (N-BVT) initial content was high and its increase during storage did not present any definite pattern neither a relation with sensory scores. Increase of Trimethylamine (TMA) values was in direct relation with the storage temperature, contents less than 3 mg % were related to samples with very good sensory acceptance. Myofibrillar fraction and viscosity reduction showed the loss of myofibril integrity at the study temperature. Nucleotides and pH values were not appropriated to evaluate nor chemical neither sensory freshness. Microbiological counts were related to the storage temperature and did not present any direct relation with the quality nor freshness of the samples.

KEYWORDS: giant squid, *Dosidicus gigas*, sensory evaluation, total nitrogen volatile bases, trimethylamine, myofibril.

## INTRODUCCIÓN

La especie *Dosidicus gigas*, conocida como calamar gigante, jibia o pota, es un cefalópodo que alcanza gran tamaño en periodos relativamente cortos, debido a su gran actividad metabólica<sup>(20)</sup>. Sus proteasas endógenas son muy activas y su contenido de cloruro de amonio muscular es muy elevado<sup>(23)</sup>, de modo que una vez muerto el espécimen, se producen cambios acelerados de sus características sensoriales<sup>(7, 11, 15, 16)</sup>, en especial cuando no se mantienen buenas condiciones de almacenamiento. Así mismo, se ha señalado que la gran actividad autolítica en el músculo afecta las propiedades funcionales de la miofibrilla<sup>(16)</sup>, lo cual influye en su aprovechamiento tecnológico.

De los estudios bioquímicos efectuados en pota, se conoce que la concentración de cloruro de amonio determina el considerable incremento del contenido de bases volátiles nitrogenadas (N-BVT), restándole validez a este ensayo para su aplicación como indicador de calidad<sup>(5)</sup>. Al respecto, estudios referidos por MORÁN-PALACIO<sup>(17)</sup> y CALVO<sup>(4)</sup>, indican que los ensayos de trimetilamina (TMA), valor K, hipoxantina (Hx) y la relación Hx/AMP muestran correlación con la disminución de la frescura de la especie, mientras que las determinaciones de color, N-BVT, amonio y octopina no presentan variaciones relacionadas a su frescura.

El Perú, no obstante ser un país con gran captura de pota, no cuenta con información disponible respecto a los cambios de calidad que ocurren en este recurso durante su almacenamiento en refrigeración, por lo que se realizó el presente estudio acerca de las variaciones sensoriales, químicas y microbiológicas

en trozos de pota sin piel, almacenados a temperaturas de 0 °C, 5 °C y 10 °C.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras fueron obtenidas de la zona de Paita (5°10'S) entre octubre y diciembre del 2004. Para cada evaluación se utilizó el músculo de la pared del cuerpo de 12 especímenes eviscerados a bordo, con pesos entre 20 y 24 kg y longitud de manto entre 80 y 90 cm (tallas de mayor tamaño en la especie); que fueron mantenidos en la embarcación por 6 horas, enfriados con hielo en cajas térmicas hasta su recepción en los laboratorios del Instituto Tecnológico Pesquero, donde fueron pelados y seccionados en porciones longitudinales de 40 cm tomados de la parte central del manto, y luego cortados en cubos de 3 cm de lado, mezclados, colocados en bolsas y sometidos a tres condiciones de almacenamiento de 0 °C, 5 °C y 10 °C, durante 13 días.

### Evaluaciones

La evaluación sensorial estuvo a cargo de un panel de 5 personas entrenadas. Se empleó una escala estructurada de 5 puntos, considerándose "5" muy bueno, "4" bueno, "3" regular, "2" no aceptable y "1" estado de descomposición. En la muestra cruda se evaluaron atributos de olor (enfaticando la característica ácido amoniacal), color y textura mientras que en la muestra cocida se incidió sobre el sabor, olor y textura. La evaluación de color fue realizada en la muestra picada hasta pasta en un colorímetro Nipón Denshoku modelo ZE con escala Hunter.

La viscosidad aparente fue medida siguiendo la metodología descrita por Gómez-Guillén y col.<sup>(11)</sup>, utilizando un viscosímetro rotacional TOYO KEIKI 2B-1 con émbolo n° 3 y rotor a 12 rpm

en un rango de temperatura entre 2° y 4 °C. El pH fue leído directamente en la carne utilizando un electrodo combinado Metrohm para semisólidos acoplado a un potenciómetro TOA modelo HM 5BS.

Los contenidos de BVN y TMA fueron determinados por micro-difusión en placas Conway<sup>(2)</sup>, tomando 1g de muestra para el caso de BVN. La separación de fracciones proteicas del músculo se realizó siguiendo la metodología de Hashimoto y col.<sup>(12)</sup> cuantificando el nitrógeno de las fracciones por semimicro-Kjeldahl<sup>(9)</sup>.

La cuantificación de nucleótidos fue seguida empleando el método de Murray y Thomson<sup>(18)</sup>, utilizando un equipo HPLC Perkin Elmer serie 200 con columna SUPELCOSIL™ LC-18. Se empleó estándares de referencia Sigma Chemical Company y el valor K fue definido como  $(HxR + Hx / ATP + ADP + AMP + IMP + Hx + HxR) \times 100$

Los análisis microbiológicos realizados fueron: recuento de mesófilos<sup>(10)</sup>, psicrótrofos<sup>(3)</sup> y enterobacterias<sup>(14)</sup>.

Se aplicó análisis estadístico a los resultados de BVN, TMA, fracciones nitrogenadas y viscosidad utilizando el

programa SPSS 9,0 para Windows, con un nivel de significancia del 95% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evaluación sensorial

Durante el almacenamiento de las muestras a las tres temperaturas, no se observaron cambios significativos en el color ni en la textura (datos no mostrados), por lo cual estos parámetros no se consideran adecuados como indicadores de deterioro del músculo de pota; esta observación concuerda con lo descrito por Morán-Palacio<sup>(17)</sup>, no obstante Ordoñez L. y Plácido M. refieren cambios de color en pota entera sin vísceras almacenada en hielo<sup>(21)</sup>, de un blanco translúcido y brillante a un color opaco amarillento.

De los resultados en la Tabla 1 se aprecia que las calificaciones sensoriales en los atributos señalados disminuyeron de manera proporcional al aumento de la temperatura de almacenamiento de las muestras. Aún con valores aceptables de olor en crudo y cocido, el sabor ligeramente amoniacal en las muestras mantenidas a 0 °C determinó su aceptabilidad hasta

Tabla 1: Evaluación sensorial del músculo de pota\* almacenado en refrigeración.

Día	0 °C			5 °C			10 °C		
	olor	olor*	sabor*	olor	olor*	sabor*	olor	olor*	sabor*
0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
1	4,7	4,64	4,65	4,5	4,65	4,74	4,37	4,32	4,65
3	4,5	4,00	4,25	4,0	4,0	3,75	3,0	2,8	3,0
5	4,1	4,05	4,05	3,0	3,5	3,1	1,6	1,7	1,0
7	3,8	3,8	3,4	2,0	3,0	2,0			
9	3,5	3,5	2,85						
13	2,44	2,88	2,7						

\* Pruebas en producto cocido

los 7 días. En las muestras que fueron almacenadas a 5 °C las calificaciones fueron concordantes entre sí y determinaron la aceptabilidad hasta los 5 días. A 10 °C en la muestra sometida a cocción se observó un olor ácido amoniacal al tercer día de almacenamiento.

#### Bases volátiles nitrogenadas (N-BVT)

Se conoce que en un medio alcalino el contenido de cloruro de amonio se convierte en hidróxido de amonio liberándose luego como amoníaco, siendo este expresado como un componente importante de las N-BVT. Ya ha sido señalado que en la pota son característicos los elevados valores de cloruro de amonio y su proporción directa con la talla del espécimen<sup>(5, 7, 23)</sup>. El valor inicial de N-BVT en las muestras fue considerablemente elevado (Tabla 2), y superó las normas internacionales para productos marinos (hasta 30 mg N-BVT/100 g)<sup>(6)</sup>, sugiriendo que esta determinación no es apropiada para evaluar la calidad de esta especie<sup>(5,21)</sup>, a pesar de que los incrementos a través del tiempo fueron proporcionales a las condiciones de almacenamiento.

Tabla 2: Variación en el contenido de N-BVT.

Días	0 °C	5 °C	10 °C
0	281 ± 18 <sup>a</sup>	281 ± 18 <sup>a</sup>	281 ± 18 <sup>a</sup>
1	421 ± 10 <sup>b</sup>	542 ± 42 <sup>a</sup>	537 ± 27 <sup>a</sup>
3	478 ± 39 <sup>b</sup>	432 ± 68 <sup>a</sup>	484 ± 38 <sup>a</sup>
5	450 ± 32 <sup>b</sup>	439 ± 48 <sup>a</sup>	907 ± 59 <sup>b</sup>
7	643 ± 40 <sup>b</sup>	873 ± 69 <sup>b</sup>	
9	589 ± 61 <sup>b</sup>		
13	531 ± 115 <sup>b</sup>		

Los resultados están expresados en mg de N en 100 g de pota (mg %).  
a,b letras diferentes en una misma columna presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

#### Nitrógeno de trimetilamina (N-TMA)

El óxido de trimetilamina presente en las especies marinas es reducido por acción bacteriana a trimetilamina en proporciones que varían de acuerdo a las especies. En pescados han sido sugeridos valores límite entre 10 y/o 15 mg % de N-TMA<sup>(13)</sup>.

Observando la Tabla 3 se encuentra que el valor inicial en la muestra (1,3 mg %) sufrió un incremento paulatino y constante en relación al tiempo y a la temperatura.

Al relacionar el N-TMA con los valores de la Tabla 1 se puede observar en todos los casos, que las muestras con mejores calificaciones sensoriales correspondieron a valores inferiores a 3 mg % N-TMA, en tanto que los valores superiores a los 10 mg % N-TMA estuvieron relacionados a muestras que fueron rechazadas sensorialmente. Lo inferido concuerda y complementa los estudios realizados en pota entera capturada en Perú<sup>(21)</sup> de cuyos resultados los autores proponen un valor límite de 6,0 mg %. Adicionalmente, investigaciones realizadas en pota capturada en México y almacenada a

Tabla 3: Variación en el contenido de TMA en pota almacenada en refrigeración.

Días	0 °C	5 °C	10 °C
0	1,31 ± 0,19 <sup>a</sup>	1,31 ± 0,19 <sup>a</sup>	1,31 ± 0,19 <sup>a</sup>
1	1,38 ± 0,10 <sup>a</sup>	2,43 ± 0,18 <sup>a</sup>	2,98 ± 0,03 <sup>a</sup>
3	1,85 ± 0,09 <sup>b</sup>	2,72 ± 0,25 <sup>a</sup>	13,54 ± 0,8 <sup>b</sup>
5	3,02 ± 0,08 <sup>b</sup>	12,05 ± 0,28 <sup>b</sup>	67,17 ± 2,51 <sup>c</sup>
7	3,05 ± 0,09 <sup>b</sup>	68,79 ± 2,06 <sup>c</sup>	
9	3,82 ± 0,21 <sup>b</sup>		
13	13,91 ± 0,72 <sup>c</sup>		

Datos expresados en mg N de TMA/100 g de pota (mg %).  
a,b letras diferentes en una misma columna presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

0 °C<sup>(17)</sup> refieren valores por debajo de 6 mg % N-TMA asumiendo buenas condiciones de calidad.

Estos resultados confirman que la temperatura de 0 °C ejerce mejor control de la formación de N-TMA, lo que permite concluir que el almacenamiento a partir de 5 °C no resultaría óptimo para la inhibición del crecimiento bacteriano. Se puede observar que al quinto día los valores a 0 °C estuvieron alrededor de 3 mg % mientras que a 5 °C y 10 °C superaron los 10 mg %.

### Autólisis

Las proteínas del músculo pueden ser separadas en diversas fracciones de acuerdo al grado de solubilidad que presenten en medios de diferente fuerza iónica y pH. Respecto a los cambios del contenido de nitrógeno en las fracciones extraídas de las muestras, se puede identificar que la fracción miofibrilar fue la más afectada durante el almacenamiento, mostrando una rápida reducción de sus valores desde

el primer día en las tres condiciones de almacenamiento, observándose a la vez una relación directamente proporcional entre la degradación de esta fracción y el incremento de la temperatura (Tabla 4). Las otras fracciones no presentaron variaciones significativas.

Los cambios por degradación de las fracciones proteicas deberían guardar relación entre sí. Sin embargo, en el presente estudio, aún cuando se observa una reducción de la fracción miofibrilar durante el almacenamiento, ésta no guardó relación con las otras fracciones, especialmente el esperado incremento de la fracción álcali soluble, la cual incluye la actomiosina desnaturalizada, resultado que sugiere que la técnica de fraccionamiento proteico utilizada no sería la más apropiada para la especie en estudio.

Por otro lado, la viscosidad de una solución de actomiosina en alta fuerza iónica guarda relación directa con la integridad de su estructura tridimensional.

Tabla 4: Contenido de nitrógeno de las fracciones solubles en diferentes fuerzas iónicas.

T°	Días	Miofibrilar	Sarcoplásmica	Alkali-soluble	Estroma	NNP
0 °C	0	1,69 ± 0,07	0,98 ± 0,09	0,17 ± 0,01	0,030 ± 0,000	0,50 ± 0,03
	1	1,26 ± 0,06	1,03 ± 0,08	0,15 ± 0,02	0,021 ± 0,002	0,53 ± 0,04
	3	0,92 ± 0,04	1,01 ± 0,10	0,19 ± 0,01	0,031 ± 0,002	0,46 ± 0,02
	5	0,90 ± 0,09	0,82 ± 0,06	nr	0,020 ± 0,001	0,53 ± 0,03
	9	0,93 ± 0,11	0,93 ± 0,01	nr	0,015 ± 0,000	0,53 ± 0,01
	13	0,91 ± 0,07	0,91 ± 0,03	nr	0,015 ± 0,001	0,52 ± 0,02
5 °C	1	1,13 ± 0,03	0,97 ± 0,06	0,15 ± 0,00	0,014 ± 0,002	0,52 ± 0,02
	3	1,00 ± 0,02	0,95 ± 0,04	0,17 ± 0,02	0,016 ± 0,002	0,47 ± 0,01
	5	0,92 ± 0,23	0,91 ± 0,02	0,16 ± 0,02	nr	0,47 ± 0,06
	7	0,97 ± 0,05	1,03 ± 0,08	0,19 ± 0,03	nr	0,54 ± 0,01
10 °C	1	1,09 ± 0,04	0,90 ± 0,06	0,16 ± 0,02	0,016 ± 0,002	0,51 ± 0,01
	3	0,98 ± 0,08	0,90 ± 0,08	0,19 ± 0,03	0,019 ± 0,002	0,51 ± 0,01
	5	0,95 ± 0,03	0,99 ± 0,03	0,15 ± 0,02	nr	0,52 ± 0,03

\* Los datos son expresados como gramos de N en 100 g de muestra (%).  
nr: no realizado

Tabla 5: Viscosidad de soluciones de pota almacenada en refrigeración. Resultados expresados en centipoises (cp).

Días	0 °C	5 °C	10 °C
0	2638 ± 127	2638 ± 127	2638 ± 127
1	2200 ± 36	1613 ± 41	1100 ± 41
3	1920 ± 132	1494 ± 13	1056 ± 13
5	1800 ± 46	1650 ± 0	1025 ± 29
7	1750 ± 64	1325 ± 65	
9	1613 ± 25		
13	1213 ± 25		

La Tabla 5 muestra que los valores de viscosidad presentaron una reducción a temperaturas más elevadas durante el tiempo de almacenamiento. Esta evidente y rápida disminución ocurrió en todas las muestras desde el primer día de almacenamiento, mostrando un patrón similar a lo ocurrido en la fracción miofibrilar (Tabla 4).

## Degradación de nucleótidos

El curso de los valores de ATP, ADP y AMP sugiere una rápida degradación producto de la elevada actividad catalítica de la especie. Los valores de AMP y de hipoxantina fueron los que mostraron cambios relacionados a la degradación durante los primeros días de almacenamiento quedando mejor evidenciados a 0 °C (Tabla 6).

El valor K mantuvo relación logarítmica con el tiempo de almacenamiento durante sólo 3 días a 0 °C pero no resultó ser un buen coeficiente de evaluación, pues su rápido incremento en las primeras 24 horas no mantuvo correlación con la evaluación sensorial, lo cual sí ha sido observado en otras especies pesqueras.

En especies donde el valor K no es apropiado para la evaluación de la frescura

Tabla 6: Contenido de nucleótidos en pota almacenada en refrigeración.

Temperatura	Días	ATP	ADP	AMP	IMP	Hx	I	VK	Hx/AMP
0 °C	0	0,4	3,2	24,7	23,2	47,7	0,9	48,6	1,9
	1	0,7	2,2	4,9	26,4	65,5	0,3	65,9	13,4
	3	0,7	2,8	2,0	26,3	67,7	0,4	68,1	33,1
	5	0,4	3,0	2,7	23,3	70,5	0,1	70,6	25,8
	9	0,6	1,8	3,1	25,1	69,1	0,4	69,5	22,6
	13	0,6	2,0	2,9	22,8	71,6	0,2	71,8	24,9
5 °C	1	0,7	2,0	3,6	26,8	66,4	0,5	66,9	18,5
	3	1,2	2,6	2,3	21,8	71,5	0,6	72,1	31,4
	5	0,7	2,7	1,8	26,6	67,6	0,4	68,1	37,7
	7	0,8	2,4	1,9	28,7	65,6	0,6	66,1	35,1
10 °C	1	0,7	2,7	4,1	25,3	66,9	0,3	67,2	16,3
	3	1,2	2,0	2,3	22,0	71,7	0,8	72,5	30,8
	5	0,9	2,6	2,0	22,7	71,3	0,4	71,8	35,5

\* Los resultados son expresados como porcentajes relativos (100% corresponde a la sumatoria de todos ellos).

Tabla 7: Variación del pH en pota almacenada en refrigeración.

Días	0 °C	5 °C	10 °C
0	6,55 ± 0,01	6,55 ± 0,01	6,55 ± 0,01
1	6,40 ± 0,02	6,51 ± 0,01	6,43 ± 0,03
2	6,36 ± 0,02	6,36 ± 0,02	6,30 ± 0,03
5	6,33 ± 0,03	6,27 ± 0,01	6,52 ± 0,02
7	6,16 ± 0,02	6,17 ± 0,02	
9	6,16 ± 0,01		
13	6,19 ± 0,02		

se ha propuesto otras relaciones como el coeficiente entre la Hx y el AMP<sup>(19)</sup>. Este coeficiente, si bien evidencia de mejor manera la degradación de los nucleótidos en las muestras, tampoco resulta de utilidad pues no mantuvo relación con el análisis sensorial.

## pH

Los valores de pH disminuyeron levemente durante los primeros días de almacenamiento (ver Tabla 7). Las muestras presentaron valores iniciales alrededor de 6,55 los cuales fueron

disminuyendo llegando a valores de 6,2 a los 7 días a 0 °C.

La aceptación sensorial no mantuvo relación con los valores de pH, por tanto la importancia de esta determinación radicará en su asociación a la tecnología de procesamiento. El incremento de los valores de pH al quinto día del almacenamiento a 10 °C ocurrió como consecuencia de la putrefacción de la muestra ya rechazada.

## Análisis microbiológicos

Los resultados de los recuentos en las muestras guardaron relación directa con la temperatura y reflejaron que la mayor población estuvo constituida por flora de contaminación post captura que parece proceder de las actividades de preparación de muestra (pelado, cortes y homogeneización) (Tabla 8).

Los recuentos iniciales de enterobacterias fueron elevados y se incrementaron con el aumento de la temperatura, observándose que reducciones y las menores variaciones de sus valores ocurrieron a 0 °C.

Tabla 8: Crecimiento de mesófilos, psicrótrofos y enterobacterias en carne de pota almacenada a temperaturas de refrigeración.

días	Mesófilos			Psicrótrofos			Enterobacterias		
	0 °C	5 °C	10 °C	0 °C	5 °C	10 °C	0 °C	5 °C	10 °C
0	4,5 x 10 <sup>2</sup>			8,6 x 10 <sup>2</sup>			nd		
1	7,8 x 10 <sup>4</sup>	9,8 x 10 <sup>4</sup>	1,1 x 10 <sup>5</sup>	3,9 x 10 <sup>4</sup>	3,7 x 10 <sup>4</sup>	4,6 x 10 <sup>5</sup>	1,0 x 10 <sup>3</sup>	5,8 x 10 <sup>2</sup>	4,5 x 10 <sup>4</sup>
3	8,8 x 10 <sup>4</sup>	2,4 x 10 <sup>4</sup>	2,6 x 10 <sup>5</sup>	4,5 x 10 <sup>3</sup>	2,7 x 10 <sup>4</sup>	5,6 x 10 <sup>5</sup>	1,0 x 10 <sup>3</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	5,0 x 10 <sup>4</sup>
5	1,3 x 10 <sup>5</sup>	3,1 x 10 <sup>5</sup>	3,4 x 10 <sup>7</sup>	4,3 x 10 <sup>3</sup>	6,0 x 10 <sup>5</sup>	4,4 x 10 <sup>7</sup>	1,5 x 10 <sup>2</sup>	1,8 x 10 <sup>4</sup>	3,7 x 10 <sup>5</sup>
7	1,5 x 10 <sup>5</sup>	7,6 x 10 <sup>7</sup>		5,0 x 10 <sup>4</sup>	1,5 x 10 <sup>6</sup>		1,3 x 10 <sup>2</sup>	6,7 x 10 <sup>4</sup>	
9	3,8 x 10 <sup>5</sup>			1,0 x 10 <sup>4</sup>			2,0 x 10 <sup>2</sup>		
13	5,1 x 10 <sup>5</sup>			4,7 x 10 <sup>5</sup>			2,2 x 10 <sup>2</sup>		

Resultados expresados en UFC/g.

A pesar de que la presencia de bacterias se relaciona con la higiene, los tenores encontrados no presentaron relación directa con la calidad ni la frescura. Así, los valores en las muestras almacenadas 13 días a 0° C, 7 días a 5° C y 3 días a 10° C superaron los valores límite para mesófilos propuestos para productos crudos pesqueros, que fluctúan alrededor de  $5,5 \times 10^5$  UFC/g<sup>(8)</sup>, y que sensorialmente ya habían sido descalificadas.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a: Ing. Alberto Salas, Lic. Edison Romero y Lic. Armando Solari por la preparación y análisis de las muestras y a la Ing. María Estela Ayala por la corrección del manuscrito.

### REFERENCIAS

1. Abugoch L, Guarda A, Pérez L, Paredes P. 1999. Determinación de la composición químico-proximal y la formulación de un producto tipo gel jibia (*Dosidicus gigas*). Arch. Latinoam. Nut. 49 (2): 156-161
2. Almás, K. Fish Chemistry and Microbiology Laboratory Course 1981. The chemistry and microbiology of fish and fish processing. Norwegian Institute of Technology. Trondheim, Norway.
3. APHA. Compendium of Methods for the microbiological examination of foods. Chapter 9. Compiled by the APHA technical committee on microbiological methods for foods. Third Edition. 1992. Washington. USA
4. Calvo Hurtado E. 2001. Determinación del Índice "K" en muestras comerciales de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) y su relación con indicadores que definen su calidad. Tesis para la obtención del Título de Químico-Biólogo con especialidad en Tecnología de Alimentos. Universidad de Sonora. México.
5. Carrizoza-Moroyoqui R. 2000. Determinación de los niveles de bases volátiles totales y amonio en muestras comerciales de músculo de calamar gigante (*Dosidicus gigas*), fresco y cocido y su relación con el sabor ácido-amargo. Tesis para obtener el Título de Químico-Biólogo, especialidad en tecnología de alimentos. Universidad de Sonora. México.
6. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. N° 1. 97/84-86 ES. 29.4.95. Valores límite de nitrógeno básico volátil total NBVT de categorías de productos pesqueros y métodos a utilizarse. Decisión de la Comisión del 8 de marzo de 1995.
7. Ebina H, Nagashima Y, Ishizaki S, Taguchi T. 1995. Myosin heavy chain-degrading proteinase from spear squid muscle. Food Res. Int. 28 (1):31-36
8. El Peruano. Normas Legales. Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM. Lima, 28 de Junio del 2003. Perú.
9. FAO. (1986). Food and Nutrition Papers 14/7. Manuals of Food Quality Control.
10. FDA-BAM. Food and Drug Administration Bacteriological Analytical Manual. Chapter 3, Aerobic Plate Count. 8<sup>th</sup> Edition. 1995. AOAC International. USA.
11. Gómez-Guillén M, Martínez-Alvarez O, Montero P. 2003. Functional and thermal gelation properties of squid mantle proteins affected by chilled and frozen storage. J. Food Sci. 68 (6): 1962-1969
12. Hashimoto K, Watabe S, Kono M. 1979. Muscle protein composition of Sardine and Mackerel. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 45 (11): 1435 -1441.
13. Huss H, FAO. 1998. El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. Documento Técnico de Pesca. Editado por Huss H. Ministerio Danés de agricultura y Pesca. Dinamarca..
14. ICMSF. Microorganismos de los Alimentos, 1983. Vol. 1. pp:143-146. Editorial Acribia, España.
15. Konno K, Fukazawa C. 1993. Autolysis of squid mantle muscle protein as affected by storage conditions and inhibitors. J. Food Sci. 58(6):1198-1202 .
16. Konno K, Young-Je C, Yoshioka T, Shinho P, Seki N. 2003 Thermal denaturation

- and autolysis profiles of myofibrillar proteins of mantle muscle of jumbo squid (*Dosidicus gigas*). Fish. Sci. 69:204-209
17. Morán-Palacio E. 2002. Comportamiento bioquímico post mortem del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) almacenado en hielo y su relación con parámetros de calidad. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, Sonora. México.
  18. Murray J, Thomson A. 1983. Reverse phase ion pair separation of nucleotids and related products in fish muscle. Journal of high resolution chromatography and chromatography communication, 6: 209 - 210
  19. Ohashi E, Okamoto M, Ozawa A, Fukita T. 1991. Characterization of common squid using several freshness indicators. J. Food sci. 56(1): 161-174
  20. Okuzumi M, Fujii T. Nutritional and functional properties of squid and cuttlefish. 35<sup>th</sup> Anniversary Commemorative Publication. 2000. National Cooperative Association of Squid Processors
  21. Ordoñez L, Plácido M. 2004. Aplicación del método del índice de calidad en pota (*D. gigas*). Bol. invest. Inst. tecnol. pesq. Perú. (6): 75-80
  22. Ruiz-Capillas C, Moral A, Morales J, Montero P. 2002. Characterization of non-protein nitrogen in the cephalopods: volador (*Illex coindetii*) pota (*Todaropsis eblanae*) and octopus (*Eledone cirrosa*). Food Chem. 76:165-172
  23. Sánchez B G. 2002. Caracterización del sabor desagradable en el músculo de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) del Golfo de California. Tesis para la obtención el grado de Doctorado en Ciencias. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, Sonora. México.

