

REDUCCIÓN DE LA INTENSIDAD DEL SABOR ÁCIDO AMARGO DE LA POTA MEDIANTE LAVADOS CON SOLUCIONES ÁCIDAS Y NEUTRALIZANTES

REDUCING THE INTENSITY OF ACID-BITTER TASTE OF GIANT SQUID THROUGH WASHES IN ACID AND NEUTRALIZING SOLUTIONS

Santos Maza, Armando Solari, Miguel Albrecht-Ruiz

Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.
Carretera a Ventanilla Km. 5,200 Callao. smaza@itp.org.pe

RESUMEN

MAZA S, SOLARI A, ALBRECHT-RUIZ M. 2008. Reducción de la intensidad del sabor ácido amargo de la pota mediante lavados con soluciones ácidas y neutralizantes. Bol. invest. Inst. tecnol. pesq. Perú 8: 23-29.- Se prepararon soluciones ácidas y neutralizantes para reducir la intensidad del sabor ácido-amargo del calamar gigante o pota (*Dosidicus gigas*). La caracterización inicial del músculo confirmó inicialmente las relaciones directamente proporcionales entre la humedad, nitrógeno amoniacal y las bases volátiles nitrogenadas con el tamaño y peso de la pota. Mediante el lavado del músculo (bajo la forma de anillas), con soluciones de ácido cítrico / bicarbonato de sodio y tampón citrato / tampón fosfato, se consiguió eliminar una gran proporción de compuestos amoniacales (94 -96% luego de 10 horas) y el mal sabor antes mencionado. Los tratamientos de lavado con productos para la remoción del sabor expendidos en el comercio y con agua, respectivamente, mostraron menor eficiencia y limitaciones al producirse una reabsorción de los compuestos amoniacales después de remoción inicial.

PALABRAS CLAVE: Anillas de calamar gigante, compuestos amoniacales, remoción del mal sabor.

ABSTRACT

MAZA S, SOLARI A, ALBRECHT-RUIZ M. 2008. Reducing the intensity of acid-bitter taste of giant squid through washes in acid and neutralizing solutions. Bol. invest. Ins. tecnol. pesq. Perú 8 : 23-29. - Acid and neutralizing solutions were designed to reduce the intensity of the acid-bitter taste of giant squid (*Dosidicus gigas*). Initial characterization of the muscle confirmed the directly proportional relationship between humidity, ammonia nitrogen and volatile bases nitrogen to the size and weight of the squid. Experiments showed that washing the muscle (in the form of rings), with citric acid / sodium bicarbonate and citrate buffer / phosphate buffer solutions, produced an important elimination of a large proportion of ammonium compounds (94-96% after 10 hours dipping time) and the afore mentioned bad taste. Treatments by washing giant squid muscle with commercial compounds and water, respectively, showed lower efficiency and limitations due to a re-absorption of ammonium compounds after initial removal.

KEYWORDS: Giant squid rings, ammonium compounds, off flavor removers.

INTRODUCCIÓN

El sabor desagradable del músculo de calamar gigante o pota (*Dosidicus gigas*) está relacionado con la presencia de componentes hidrosolubles, constituidos por altas concentraciones de elementos nitrogenados no proteicos, incluyendo principalmente al cloruro de amonio (NH_4Cl), además de trimetilamina (TMA), péptidos y aminoácidos, los cuales producen un sabor ácido-amargo que limita el consumo directo y la comercialización de este recurso. Los problemas de rechazo del músculo (la "carne") de estos especímenes habían sido relacionados desde el inicio de la explotación de este recurso con un alto contenido de bases volátiles nitrogenadas totales, según reportes de la industria (CARRIZOZA 2000, YAMANAKA et al. 1995).

Se conoce que la presencia de NH_4Cl - cuya concentración es proporcional al tamaño del espécimen (NAKAYA 1998, SÁNCHEZ 2004, MAZA et al. 2003) - está relacionada con las funciones fisiológicas y metabólicas de este animal (YAMANAKA et al. 1995) y sirve como un osmoregulador que permite controlar la densidad de su cuerpo, además de realizar eficazmente su nado y flotación (LIDA et al. 1992, CLARKE et al. 1979). Bajo condiciones de estrés, frente a depredadores, estos animales poseen un mecanismo activo de conversión de NH_4Cl (no tóxico) a amoniaco (tóxico), que es usado como un mecanismo de defensa; esta conversión requiere de iones cloruro y un pH menor a 6,7 que determina un mayor grado de acidez en el músculo de este cefalópodo, en comparación al de otras especies marinas (CLARKE et al. 1979, YAMANAKA et al. 1995).

A inicios de la década de los años 90, el procesamiento de productos tradicionales a partir de *D. gigas*, se realizaba mediante la selección de especímenes por tamaños y sólo aquellos menores a 30 cm de longitud de manto eran congelados para su exportación a mercados europeo y asiático. En dichos destinos éstos eran utilizados, entre otros productos, en la preparación de empanizados clásicos, como los provenientes de otras especies de calamar, tales como *Ommastrephes bartramii*, *Illex* sp. y *Loligo opalecens*. Por otro lado, los especímenes de mayor tamaño, eran simplemente subutilizados localmen-

te, debido a su alta concentración de NH_4Cl y alto contenido de humedad, que causaba limitaciones en la elaboración de productos tradicionales (NAKAYA 1998).

El mal sabor del músculo de la pota de mayor tamaño puede ser reducido por inmersión en agua (NAKAYA 1998); aunque es poco aconsejable pues la proteína miofibrilar del manto se disuelve afectando así el rendimiento (MAZA et al. 2003). Se han efectuado estudios relacionados en parte al lavado de los mantos para la reducción del sabor ácido amargo (MAZA et al. 2003, ALBRECHT-RUIZ Y SOLARI 2006) con resultados exitosos, no obstante que se incluyen etapas de lavado que ocasionan bajos rendimientos.

A nivel comercial, se cuenta con una serie de productos de marcas registradas, que ofrecen compuestos para el tratamiento de remoción de sabor, aunque se debe informar que con su uso se han presentado problemas logísticos, técnicos y económicos, debido a los tiempos prolongados de lavado o inmersión (16 a 24 horas), así como por regresión del sabor y el costo elevado de estas presentaciones comerciales.

Se planteó la presente investigación a fin de estudiar y comparar - con mezclas expandidas en el comercio - el efecto de algunas soluciones ácidas y neutralizantes, sobre el grado y tiempo de remoción del sabor ácido amargo de la pota, tomando como modelo de producto a las anillas provenientes de calamar gigante.

MATERIAL Y MÉTODOS

Materia prima

Para los ensayos experimentales se emplearon mantos frescos de *D. gigas* de diferentes tallas y pesos, conservados en hielo, adquiridos en el mercado local (Ventanilla, Callao).

Evaluaciones

Se registró el peso (PM) y la longitud (LM) del manto de los diferentes especímenes adquiridos. Posteriormente se tomaron muestras representativas de cada manto que fueron molidas en un procesador de alimentos, para los siguientes análisis físicos y químicos:

Determinación del pH. Se utilizó un potenciómetro HANNA INSTRUMENTS 8424 con electrodo para muestras semisólidas.

Determinación del contenido de humedad y nitrógeno total (NT) siguiendo los métodos recomendados por la FAO (FAO 1986).

Cuantificación de bases volátiles nitrogenadas (BVN) por microdifusión en placas Conway (ALMAS 1981)

Cuantificación de nitrógeno amoniacal ($\text{NH}_4\text{-N}$) por el método espectrofotométrico de NESSLER modificado (AOAC 1990, HUIZENGA et al. 1994) leídas a 425 nm y una curva estándar con NH_4Cl . Los extractos para la cuantificación del N-NH_4 y BVN fueron obtenidos pesando aproximadamente 1,0 g del músculo del manto, homogenizados con 99 mL de TCA al 3%.

La evaluación del Nitrógeno no proteico (NNP) fue realizada según Hoshimoto y col¹⁶.

Preparación de las anillas

Los tubos (de mayor peso y longitud) fueron lavados, desollados, laminados (corte de 10 mm de espesor), congelados y troquelados manualmente en anillas de 30 y 50 mm de diámetro; estas anillas fueron sometidas a diferentes tratamientos de lavado para la remoción del sabor ácido amargo.

Tratamientos

Inicialmente, las anillas fueron sumergidas en una solución ácida para ser inmediatamente neutralizadas mediante inmersión en una solución neutra o alcalina, en proporción de 2:1 (solución: anillas) por 0, 1, 2, 4, 8 y 10 horas, a temperaturas $<10^\circ\text{C}$ y agitadas durante cinco minutos por cada hora de inmersión.

Los tratamientos sucesivos de lavado consistieron en mantener la mitad del tiempo establecido en la solución ácida y luego cambiar a la solución neutra y/o alcalina hasta el término del ensayo. Los tratamientos fueron:

Tratamiento BC/F*: Solución tampón citrato (primer lavado) y tampón fosfato (segundo lavado).

Tratamiento C/C*: Solución de ácido cítrico y de bicarbonato de sodio.

*Las concentraciones de las soluciones de lavado no están disponibles por estar la metodología en proceso de patente.

Tratamiento C/O: Solución al 2,5% de producto comercial para remover sabor de la papa.

Estos tratamientos fueron comparados con inmersión de las mismas anillas en agua corriente, utilizada como testigo o control (marcada como P).

Evaluación sensorial

Las anillas fueron cocidas y evaluadas luego de ocho horas de inmersión bajo los diferentes tratamientos de lavado, de acuerdo a la escala descrita en la Tabla 1.

Tabla 1. Evaluación sensorial del sabor ácido amargo de las anillas.

Puntaje	Descripción
1	Mucho más intensa (ácida amarga) que P
2	Ligeramente más intensa (ácida amarga) que P
3	Igual (ácida amarga) que P
4	Ligeramente menos intensa (ácida amarga) que P
5	Mucho menos intensa (ácida amarga) que P

Previo a las evaluaciones sensoriales se entrenó un jurado, compuesto por 6 personas, en lo que a pruebas de percepción del sabor ácido y amargo se refiere.

Reactivos

Los reactivos para el lavado de las anillas fueron de grado alimenticio: ácido cítrico, bicarbonato de sodio, citrato de sodio, fosfato de sodio monobásico, fosfato de sodio dibásico y una solución de lavado comercial.

Los reactivos para los análisis químicos fueron MERCK grado reactivo: ácido sulfúrico, sulfato de sodio, sulfato de cobre, yoduro de potasio, hidróxido de potasio, cloruro mercúrico, cloruro de amonio, tartrato de sodio y potasio, hidróxido de sodio y carbonato de sodio.

Estadística

Se utilizó correlación bivalente con coeficiente de PEARSON y análisis de varianza con comparaciones múltiples de DUNCAN y TUKEY, utilizando el programa SPSS 10,0 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de las muestras de calamar gigante o pota

La Tabla 2 muestra los valores de LM, PM, NT, NNP, N-NH₄, humedad y pH de la pota. Se observa una relación directamente proporcional entre LM, PM con los valores de humedad, N-NH₄ y BVN, pues los especímenes de mayor tamaño presentaron mayor contenido de humedad, bases volátiles nitrogenadas, nitrógeno amoniacal con correlaciones significativas a un nivel 0,01% (p = 0,734, 0,700 y 0,721, respectivamente). Así, los ejemplares más grandes, concentran mayores compuestos de amonio; y sin duda su presencia está relacionada al peso corporal que garantiza su flotación y movimiento verticalmente en el mar (LIDA et al. 1992, CLARKE et al. 1979).

NAKAYA (1998) registró para esta especie un alto contenido de cloruro de amonio (250 mg NH₄Cl /100 g) y relacionó estos valores con el mal sabor de pota. CARRIZOZA (2000) – igual que los resultados descritos en el presente trabajo – halló valores de bases volátiles totales (250-300 mg BVN /100 g) confirmando que el 90% de las BVN, proviene del NH₄Cl presente en el músculo de *D. gigas* durante la conservación en hielo. No se encontraron relaciones significativas entre el peso y tamaño de los especímenes con los contenidos de nitrógeno total (proteína) y, además, estos valores no fueron estadísticamente significativos en los especímenes pequeños, intermedios y grandes.

El pH no presentó relación con LM y PM. El valor de pH dependería de factores tales como tiempo transcurrido desde la captura, temperatura de almacenamiento y estado fisiológico del animal (RUIZ et al. 2002; MORAL 1987); consecuentemente, el pH sirve más como índice de calidad que como parámetro para monitorear cambios de calidad durante el almacenamiento.

Algunas veces, el pH tiende a elevarse hasta 7,0, debido al aumento de amoniaco en los procesos de putrefacción (HEBARD et al. 1982). Si asociamos esto a la descomposición del cloruro de amonio a valores de pH su-

periores a 6,8, es importante tener en cuenta que los cambios de pH se puedan deber a los diferentes tratamientos para la eliminación de los compuestos amoniacales y no necesariamente por procesos putrefactivos.

Efecto de lavado de las anillas sobre la remoción de N-NH₄ y el pH

La prueba de comparaciones múltiples advierte un efecto dependiente del tiempo, de los tratamientos y de la combinación de ambos con un nivel de significancia de 0,05 % y una correlación de 0,994.

En la Tabla 3, puede verse que durante la primera hora, la remoción del amonio estuvo entre 50% y 60%, con una mejor performance de la solución BC/F seguida por C/C; el agua y la solución comercial no presentaron diferencias significativas, entre ellas y extrajeron aproximadamente solo un 43% del amonio. A las dos horas la solución BC/F extrajo un 66% del amonio, seguida por C/C y la solución comercial (58% y 56%) y con menos intensidad el agua (50%). A las 4 horas las soluciones BC/F, C/C, agua y comercial separaron 86%, 89%, 53% y 62% del amonio respectivamente. A partir de las 8 horas los tratamientos BC/F y C/C no presentaron diferencias entre ellos eliminando el amonio por encima del 93%, mientras que el agua y la solución comercial retiraron alrededor del 50% y 60% respectivamente.

En la Figura 1 se muestra una rápida disminución de N-NH₄ a las 4 horas de tratamiento en las soluciones de BC/F y C/C, en comparación al tratamiento comercial y al agua. Este hecho se debe probablemente a que el pH de las soluciones iniciales de lavado (T1 y T2) permiten que las proteínas del músculo se encuentren cerca de su punto isoelectrico, facilitando una mayor salida de agua junto con los compuestos amoniacales disueltos. Al desechar esta solución de lavado con pH ácido se elimina una mayor cantidad de N-NH₄. Posteriormente, al llevar las anillas a soluciones de pH neutro y/o alcalino se reestablece la conformación de las proteínas musculares. Este segundo lavado permitirá a su vez mayor remoción de los compuestos amoniacales disminuyendo aún más los valores de éstos (Tabla 3).

El tratamiento comercial y el tratamiento control (agua) eliminaron parcialmente los compuestos amoniacales presentes en las anillas (hasta un 62% y 55% respectivamente). Cabe señalar que en estos tratamientos se observa una regresión de los compuestos amoniacales, debido aparentemente a que estos sistemas permitirían una posible reabsorción de agua y de compuestos amoniacales en el músculo del manto por procesos osmóticos.

Respecto a los valores de pH (Figura 2), las anillas tratadas con solución de BC/F y C/C incrementaron ligeramente sus valores res-

pecto al tiempo; aparentemente los tiempos de inmersión en la primera solución ácida resultarían en un desplazamiento del pH del músculo (por efecto tampón que hace la misma) a valores menos ácidos que luego, durante el segundo lavado (en la solución neutra o alcalina) facilita un mejor intercambio de iones OH⁻.

Mientras que el tratamiento con agua mantuvo los valores de pH iniciales en alrededor de 6,2, la solución comercial presentó valores por encima de la neutralidad (7,0), observándose un incremento paulatino en función al tiempo de inmersión. Si bien la solución

Tabla 2.- Proteína, humedad y pH del músculo de manto por tamaño (peso y longitud de manto)

PM (kg)	LM(cm)	NT	NNP	BVN	Humedad	N-NH4	pH
0,95	37,70	2,76 ± 0,01	0,84 ± 0,01	81,0 ± 0,8	79,4 ± 0,0	77,1 ± 0,0	6,25 ± 0,0
2,60	49,50	1,97 ± 0,11	0,86 ± 0,07	294,7 ± 3,8	87,8 ± 0,04	277,4 ± 3,5	6,45 ± 0,0
2,85	57,00	2,65 ± 0,02	0,84 ± 0,01	73,8 ± 3,3	79,4 ± 0,09	77,4 ± 0,0	6,18 ± 0,04
3,80	58,50	2,70 ± 0,08	0,95 ± 0,18	119,3 ± 8,8	82,1 ± 0,13	154,9 ± 0,3	6,25 ± 0,0
5,10	61,30	3,05 ± 0,01	1,02 ± 0,05	47,4 ± 2,1	79,2 ± 0,15	97,4 ± 0,2	6,38 ± 0,04
5,60	64,00	2,63 ± 0,03	0,58 ± 0,04	106,2 ± 6,8	82,3 ± 0,36	124,4 ± 6,8	6,45 ± 0,0
7,20	66,00	3,17 ± 0,19	2,04 ± 0,06	183,5 ± 7,7	81,8 ± 0,03	182,5 ± 7,6	6,31 ± 0,01
8,00	69,00	3,00 ± 0,13	1,93 ± 0,02	183,5 ± 19,5	82,2 ± 0,08	141,1 ± 30,7	6,28 ± 0,04
10,30	75,00	1,74 ± 0,05	0,82 ± 0,07	325,9 ± 3,9	89,1 ± 0,03	306,5 ± 0,2	6,35 ± 0,0
14,20	81,00	2,69 ± 0,07	1,93 ± 0,01	313,3 ± 21,8	85,7 ± 0,56	278,6 ± 57,6	6,28 ± 0,04
16,40	87,00	2,67 ± 0,06	2,02 ± 0,05	270,6 ± 3,4	85,2 ± 0,35	293,2 ± 29,9	6,05 ± 0,0
26,70	100,00	1,89 ± 0,06	0,86 ± 0,10	340,8 ± 13,3	88,5 ± 0,53	309,7 ± 1,3	6,2 ± 0,0
30,40	120,00	2,67 ± 0,05	0,86 ± 0,17	144,0 ± 10,8	89,0 ± 0,14	303,9 ± 15,3	6,38 ± 0,04

Tabla 3.- Efecto de lavado de las anillas sobre la remoción de N-NH4

Horas	BC/F		C/C		C/O		Agua	
0	217,5 ± 3,5	(100%)	217,5 ± 3,6	(100%)	217,5 ± 3,8	(100%)	217,5 ± 3,7	(100%)
1	87,0 ± 4,7	(60%)	108,6 ± 0,6	(50%)	126,0 ± 8,7	(42%)	122,3 ± 1,9	(44%)
2	74,4 ± 4,3	(66%)	90,6 ± 5,8	(58%)	94,9 ± 1,8	(56%)	109,1 ± 6,9	(50%)
4	30,1 ± 3,1	(86%)	24,2 ± 3,5	(89%)	82,6 ± 4,6	(62%)	102,0 ± 1,6	(53%)
8	15,5 ± 0,1	(93%)	16,2 ± 2,3	(93%)	83,7 ± 2,0	(62%)	97,4 ± 3,8	(55%)
10	9,8 ± 0,8	(96%)	12,2 ± 1,5	(94%)	107,3 ± 0,3	(51%)	105,5 ± 2,4	(52%)

Los números en paréntesis representan el porcentaje de disminución del N-NH4 en anillas.

Letras diferentes en una misma fila, representa diferencia significativa ($p < 0,05$) para las pruebas de Tukey y de Duncan

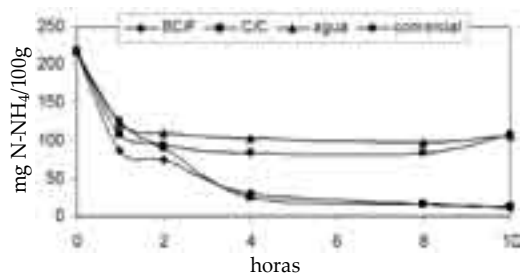


Figura 1.- Eliminación del sabor ácido amargo de la anilla de *D. gigas* según los tratamientos

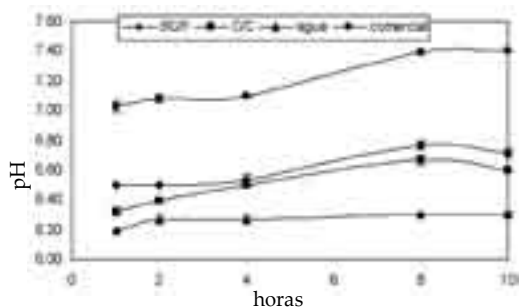


Figura 2.- Valores de pH de las anillas de *D. gigas* según los tratamientos

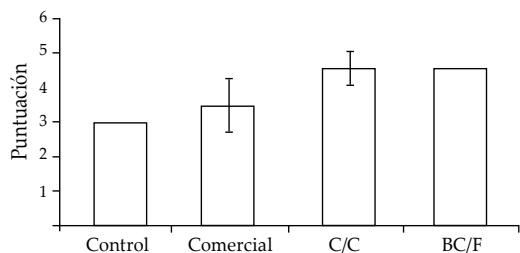


Figura 3.- Puntaje de la evaluación sensorial de los diferentes tratamientos después de 8 horas de lavado

comercial de lavado -de pH alcalino y compuesta principalmente por fosfatos- ayuda a la eliminación del amoníaco por solubilidad y volatilidad; es probable que promueva también cambios en la estructura de la proteína, por lo que el músculo de este espécimen llega a presentar una textura diferente.

Así, en los tratamientos BC/F y C/C, el pH ácido inicial, al aproximar la actomiosina a su punto isoeléctrico, disminuye sustancialmente su solubilidad y facilita la remoción de los

compuestos amoniacales. El segundo lavado reconstituye las características del músculo en el periodo final del tratamiento.

Evaluación sensorial

Los resultados del análisis sensorial de las muestras bajo diferentes tratamientos se muestran en la Figura 3. Los tratamientos BC/F y C/C, arrojaron resultados que indican una menor intensidad del sabor ácido amargo en estos tratamientos, sin mostrar diferencia entre ellas ($p < 0,05$), pero sí frente al control y al tratamiento comercial.

El tiempo de ocho horas para la evaluación sensorial fue escogido en base a los resultados observados en la Tabla 3. En los tratamientos BC/F y C/C, en este tiempo se produjo más del 90% de eliminación de compuestos amoniacales y si bien los valores de $N-NH_4$ fueron más bajos a las 10 horas, éstas no resultaron ser significativamente diferentes de las muestras lavadas por 8 horas.

Llama la atención que el tratamiento comercial no presente diferencias significativas respecto al control hasta las 10 horas de lavado, sin embargo al observar la Tabla 2, los resultados de $N-NH_4$ remanente tanto en el control como en la muestra comercial fueron también semejantes, lo que confirmaría que el sabor ácido amargo estaría relacionado directamente con la concentración de compuestos amoniacales.

CONCLUSIONES

Los compuestos amoniacales y el contenido de humedad son proporcionales al tamaño de *D. gigas* teniendo relación con el sabor ácido y amargo del mismo. Los métodos para la eliminación del amonio y del sabor ácido amargo con tampones citrato/fosfato y con ácido cítrico/bicarbonato de sodio resultaron muy eficaces a partir de las ocho horas de lavado, eliminando por encima del 90% del amonio contenido en las anillas; mientras que el tratamiento comercial produjo una regresión de los compuestos amoniacales en este periodo.

AGRADECIMIENTOS

A las ingenieras MARITZA BARRIGA y LILIANA HERNÁNDEZ por su apoyo en la parte sensorial del estudio y por su ayuda en la obtención de muestras.

REFERENCIAS

1. Albrecht-Ruiz M, Solari A. (2006). Caracterización parcial de la actividad proteolítica del músculo de pota (*D. gigas*). Bol. invest. Inst. tecnol. pesq. Perú 7:31-38.
2. Almas K. (1981). Fish Chemistry and Microbiology Laboratory Course, The chemistry and microbiology of fish and fish processing. Norwegian Institute of Technology. Trondheim, Norway.
3. AOAC. (1990). Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis. 299 pp. USA.
4. Carrizoza MR. (2000). Determinación de los Niveles de Bases Volátiles Totales y amonio de muestras comerciales de músculo de calamar gigante (*Dosidicus gigas*). Fresco y cocido y su relación con el sabor ácido-amargo. Tesis de Licenciatura. Departamento de Ciencias Químicas Biológicas. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora; México.
5. Clarke MR, Denton EJ, Gilpin Brown JB. (1979). On the use of ammonium for buoyancy in squids. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 59: 259-276.
6. Lida HK, Nakamura and Tokunaga T. (1992). No protein nitrogenous compounds in muscle extract of oceanic cephalopods. Nippon Suisan Gakkaishi, 58: 2383-2390.
7. FAO. (1986). Food analysis: general techniques, additives, contaminants, and composition. Food and Nutrition Paper. Rev. 14/7, 238 p.
8. Hebard CE, Flick GJ, Martin RE. (1982). Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. In RE Martin, GJ Flick & X Hebard (Eds.), Chemistry and biochemistry of marine food products (pp. 149-304). Westport, Connecticut: Avi. Publishing Company.
9. Huizenga JR, Tangerman A, Gips Ch. (1994). Determination of blood ammonia in Biological Fluids. Ann. Clin Biochem.31:529-543.
10. Maza S, Rosales M, Castro R. (2003). Efecto de un proceso de lixiviación ácida salina sobre la calidad del surimi de *Dosidicus gigas* "Pota". Bol. invest. Inst. tec. pesq. Perú, Vol.5; 81-88.
11. Moral A. (1987). Métodos físicos-químicos de control de calidad de pescados. Alimentación Equipos y Tecnología 5(6):115-122.
12. Nakaya Hajime (1998). Studies on off-Flavor in *Dosidicus gigas*. Large pelagic squids. Japan Marine Fisheries Resources Research Center, Tokyo: 127-130.
13. Ruiz Capillas C, Moral A, Morales J, Montero P. (2002). Characterisation of non-protein nitrogen in the Cephalopods volador (*Illex coindetii*), pota (*Todaropsis eblanae*) and octopus (*Eledone cirrhosa*). Food Chemistry 76:165-172.
14. Sánchez Brambila GY, Alvarez Manilla G, Soto Córdova F, Lyon B. G, Pacheco Aguilar R (2004). Identification and characterization of the off-flavor in Mantle muscle of Jumbo Squid (*Dosidicus gigas*) from the Gulf of California. J. Aquat. Food Prod. Tech. 13(1): 55-67.
15. Yamanaka H, Matsumoto M, Hatae HN. (1995). Studies of components of Off-flavors in the muscle of American Jumbo squid. Nippon Suisan Gakkaishi, 61, 612-618.
16. Hoshimoto K, Watabe S, Kono M. 1979. Muscle protein composition of sardine and mackerel. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish 45(11): 1435-1441.