

Aprovechamiento del calamar en la alimentación

Fernando Kleeberg

Ingeniero pesquero por la Universidad Nacional Agraria La Molina. Máster en ingeniería de alimentos por la Universidad de Campinas, Brasil. Es miembro del Institute of Food Technologists de los Estados Unidos y del International Institute of Refrigeration de Francia. Ejerce la docencia como profesor principal en la Universidad de Lima.

Este estudio tiene como objetivo dar a conocer las bondades del calamar en la nutrición, así como sus expectativas de exportación como producto congelado y deshidratado. Se presenta una descripción física del calamar, sus características biológicas, su distribución en el litoral peruano, su importancia económica, sus volúmenes de desembarque y su demanda en el mercado mundial. El artículo trata también acerca de la valor nutritivo del calamar, de sus propiedades termofísicas, su conservación y los principales procesos a los que es sometido.

This investigation has the objective to diffuse the squid advantage on nutrition and its exportation expectations as frozen and dehydrated product. A physical squid description, biological characteristics, distribution on the peruvian shore, its economic importance, unload quantities and the world market demand, all this is showed in this article which also includes squid nutrition importance, thermal-physical properties, conservation and the principal process used.

El mar peruano es reconocido mundialmente por su abundante y diversa población de recursos marinos, muchos de ellos no apreciados debidamente como alimento de consumo humano.

Uno de estos casos es el de los cefalópodos, que son recursos subutilizados y con mucho potencial para ser aprovechado en el corto, mediano y largo plazo.

El potencial estimado en la plataforma continental y en la parte superior del talud es del orden de 10 millones de toneladas. La zona sudoeste del Pacífico, de la cual forma parte nuestro mar, es una de las menos explotados del mundo. En el mar peruano se considera al calamar y la pota como especies subexplotadas con un volumen permisible de captura de 30.000 a 200.000 TM; sin embargo, en 1992 la captura fue de 14.000 TM.

En nuestro país, se tiene poco conocimiento acerca del calamar: su volumen, los hábitos biológicos, el valor nutritivo, el manipuleo, el procesamiento y la conservación. Sin embargo, en varios países del mundo el consumo del calamar es muy difundido, como en Japón, Corea y España, lugares donde debido a la alta demanda sus capacidades de captura no cubren el mercado interno, lo que abre buenas expectativas de mercado de exportación. Cabe señalar que en el Japón, el 70% de la captura anual de estos cefalópodos (500.000 TM) es consumida en forma natural o congelada.

En nuestro país son pocos los trabajos de investigación realizados con este recurso, destacando los trabajos: *Estudio del calamar (Loligo vulgaris) y su procesamiento*, realizado por Arakaki y Shirasaka en 1973; *Estudio del procesamiento del calamar (Loligo vulgaris) sazonado-ahumado*, realizado por Toso en 1978; los trabajos del Instituto Tecnológico Pesquero (ITP) con calamar gigante (*Dosidicus gigas*), y *Elaboración de botanas de fauna de acompañamiento del camarón y filete de calamar*, realizado por Casals y colaboradores, en México, en 1978, entre otros.

Actualmente, con la ampliación del permiso de pesca (hasta marzo de 1996), las empresas japonesas y coreanas seguirán explotando el calamar gigante en el mar peruano.

Descripción del calamar

Su nombre común es calamar (*Loligo vulgaris*, en inglés se le conoce como *squid*) un cefalópodo que presenta el cuerpo y la cabeza unidos por el cuello y alrededor de éste se ubica un collar laxo, formado por el manto. Debajo del manto se halla un sifón y la piel presenta muchos cromatóforos situados dentro de cápsulas elásticas rodeados de células musculares; este sistema permite el cambio de color por dilatación o contracción. En la región de la pared superior y anterior del cuerpo se encuentra una pluma córnea que sirve para dar rigidez al cuerpo. Presenta el cerebro rodeado por una caja cartilaginosa. En la figura 1 se muestra el calamar (*Loligo vulgaris*).

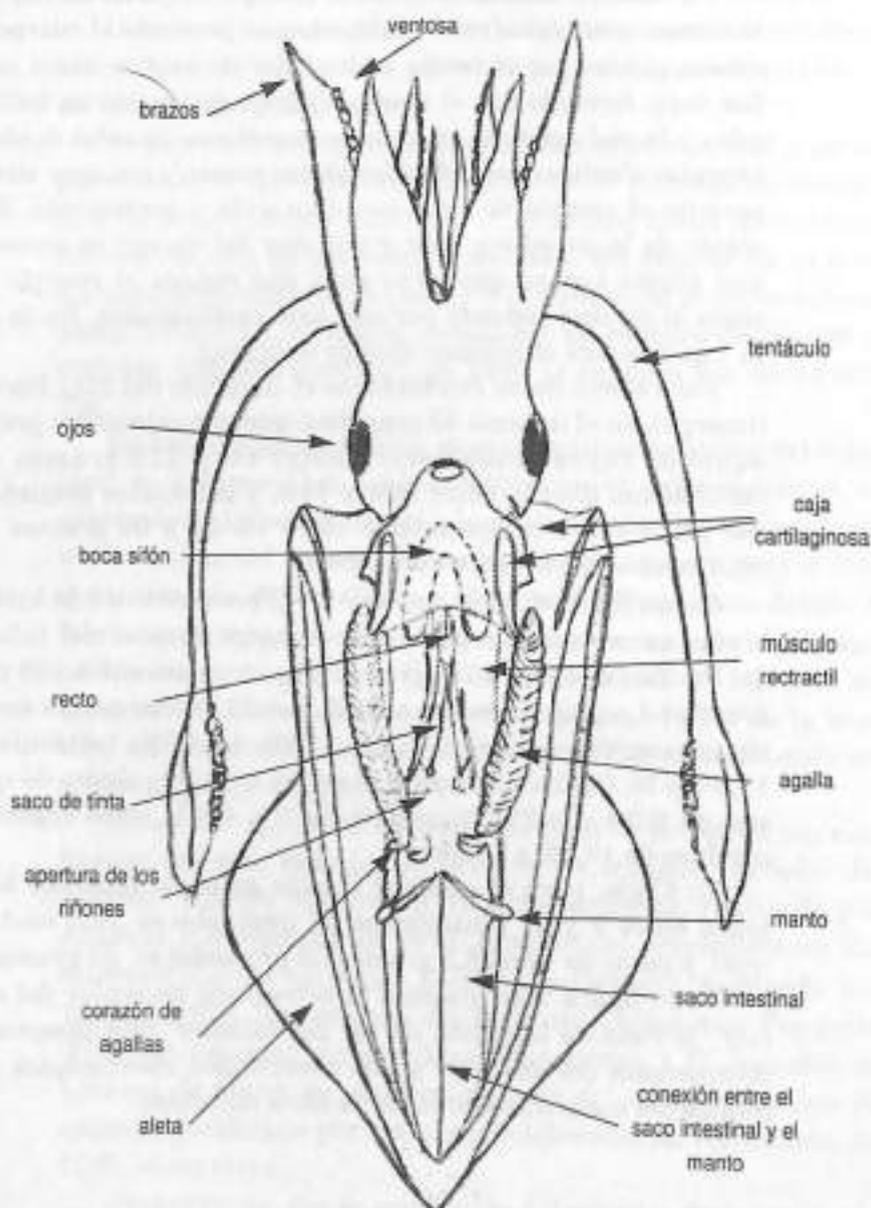
Para efecto de su rendimiento el Instituto del Mar Peruano (Imarpe), en el informe 33 considera que son calamares grandes aquellos cuyos pesos varían entre 60 y 110 gramos y su rendimiento fluctúa entre 20% y 74%, y calamares pequeños si sus pesos están comprendidos entre los 25 y 60 gramos y su rendimiento oscila entre 66% y 68%.

Según Zaitsev, en su capítulo de "Procesamiento de invertebrados comerciales" reporta que el rango de peso del calamar del Pacífico es de 90 a 750 gramos (mayormente entre 180 y 250 gramos). La proporción del peso de las diferentes partes son las siguientes: cuerpo principal, de 51,9% a 54,6%; tentáculos de 17,6% a 20,1%, bolsa de tinta, de 6,3% a 10,6%; placas de quitina, de 0,2% a 0,3%; hígado de 2,4% a 6,4%; otros órganos y residuos de 12,2% a 15,6%.

En Chile, para el calamar (*Loligo gahi*) se reportan longitudes entre 9 y 26 centímetros (el promedio es 12,5 centímetros), y pesos de 12 a 38,3 gramos (el promedio es 27 gramos).

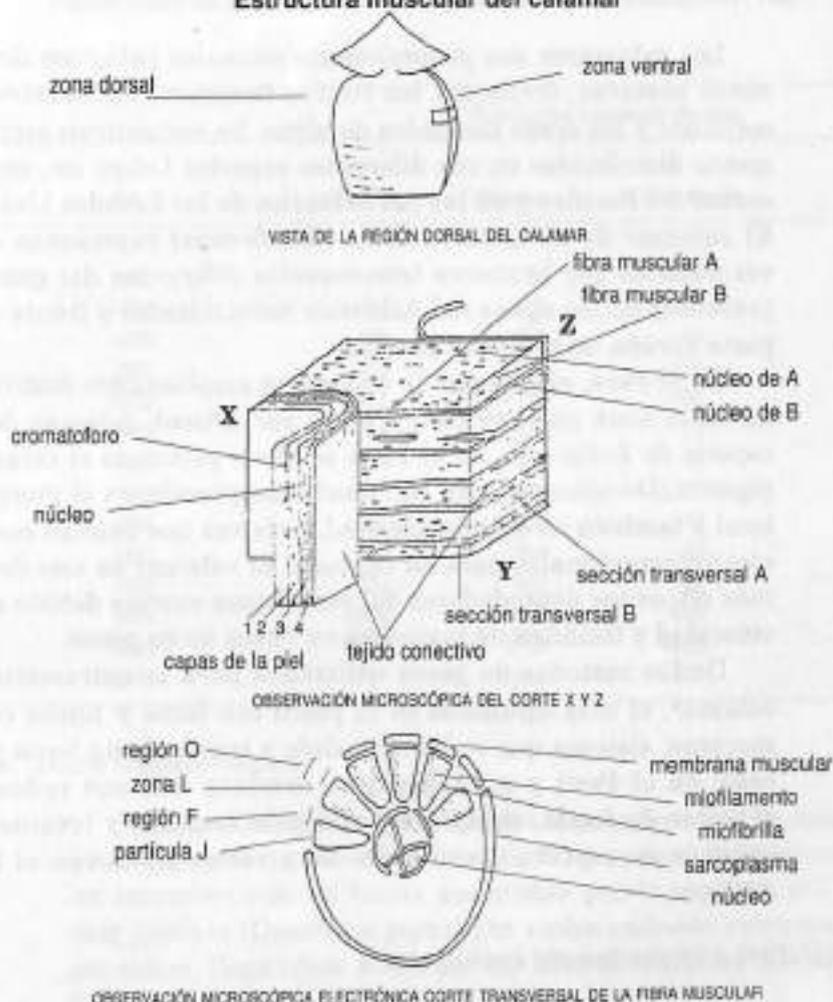
En la figura 2 se muestra la estructura muscular del calamar, la vista de la región dorsal del calamar; una observación microscópica del corte xyz y una observación microscópica electrónica del corte transversal de la fibra muscular.

Figura 1
Características internas del calamar



Fuente: Hansen y Hagaard

Figura 2
Estructura muscular del calamar



Ubicación taxonómica

La clasificación taxonómica es la que sigue:

Phyllum	: Mollusca
Clase	: Cefalópodos
Orden	: Dibranquios
Suborden	: Decápodos
Género	: Loligo
Especie	: Loligo vulgaris

Hábitat y distribución geográfica

Los calamares son generalmente animales pelágicos de las zonas costeras, frecuenta los fondos fangosos, los substratos coralinos y las áreas tapizadas de algas. Se encuentran ampliamente distribuidos en sus diferentes especies *Loligo sp.*, en las costas del Pacífico y en las del Atlántico de los Estados Unidos. El calamar de aleta corta (*Illex illecebrosus*) representa una variedad de por lo menos tres especies diferentes del género, presentes en las aguas del Atlántico noroccidental y frente a la parte sureña de la Nueva Escocia.

En el Perú, el calamar se encuentra ampliamente distribuido en la zona norte (Paita) y en el sur (Pisco). Además de la especie de *Loligo sp.*, en el Perú se viene pescando el calamar gigante (*Dosidicus gigas*), con mucha aceptación en el mercado local y también en el internacional, toda vez que existan convenios internacionales para su captura. El calamar es uno de los más eficientes depredadores del ecosistema marino debido a su velocidad y facilidad de maniobra en busca de su presa.

De los métodos de pesca utilizados para la extracción de calamar, el más difundido es la pesca con luces y líneas calamarereras, sistema que se ha extendido a través de un lento proceso; en el Perú y en Argentina, también utilizan redes de arrastre de fondo, pelágicas y redes de enmalle y levante; el calamar es capturado con redes de arrastre junto con el langostino.

Estadística e importancia económica

En el cuadro 1 se muestra los volúmenes de desembarque y la utilización de calamar, según datos estadísticos del Ministerio de Pesquería. Además, en los cuadros 2 y 3 se presentan las formas de comercialización del calamar.

Cuadro 1
Volúmenes de desembarque de calamar según utilización (TM)

Años	Consumo humano directo		
	Total	Fresco	Congelado
1978	361	285	76
1979	231	115	116
1980	196	110	88
1981	852	717	135
1982	1452	1072	390
1983	405	371	34
1984	419	342	77
1985	1077	850	227
1986	1120	1008	112
1987	899	786	83
1988	606	560	46
1989	1861	1315	546
1990	6448	1783	4665
1991	777	312	465

Fuente: Anuario Estadístico Pesquero.

Estos volúmenes están referidos a la especie *Loligo vulgaris* principalmente, pues a partir de 1991 la pesca del calamar se ha incrementado en forma apreciable por la captura del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) por embarcaciones extranjeras y peruanas, llegándose a extraer en 1994 la cantidad de 193.573 TM.

Cuadro 2
Demanda de calamar congelado en el mercado mundial

Espece	Forma de producto y clasificación	Precio indicativo US\$/kg	Precio referencial y área de mercado
Calamar (<i>Todarodes pacificus</i>)	Entero, bloque cong. 16-20 pz/kg	Paquete 8 kg 19,70-31,35	Mayorista, Tokyo Japón
Calamar <i>Illex spp</i>	Entero congelado	N/C	FOB Madryn para China
	Tubos, 23-28 cm	N/C	FOT Holanda para España
	Aletas congeladas	0,50	FOB para Hong-Kong
	Tentáculos congel.	N/C	CIF Japón
	Entero c 5-8"	1,55	EE UU
	Entero c 3-5", c 5-8"	1,25 1,60-1,45	EE UU EE UU
Calamar (<i>Loligo vulgaris</i>)	Entero congelado	2,10	FOB Venezuela
	Entero, clasificado		FOB Venezuela
	> 20 cm/pz	3,00	
	15 - 20 cm/pz	2,70	
	10 - 15 cm/pz	2,30	
	< 10 cm/pz	2,00	
<i>Dosidicus gigas</i>	tubos limpios	1,25-1,50	FOB Perú
Calamar (<i>Loligo spp</i>)	Entero, bloque 800/1200 g/pz 1200/3000 g/pz 2000/3000 g/pz 3000/4000 g/pz	N/C N/C N/C	FOB Agadir Marruecos
	Entero bloque < 300 g/pz	2,00	FOB Muscat para España
	Entero bloque 25 - 31 cm/pz 21 - 25 cm/pz 16 - 21 cm/pz 11 - 16 cm/pz > 11 cm/pz	6,70 4,25 4,83 2,48 1,30	
	Mezclados	2,40	FOB las Palmas para el mercado japonés
	Entero bloque < 3 pz/kg 3 - 6 pz/kg 6 - 10 pz/kg 10 - 20 pz/kg 20 - 40 pz/kg	2,60 2,30 2,00 1,55 —	CIF Grecia
	Tubos, bloque 10 - 60 pz/kg 60 - 80 pz/kg > 80 pz/kg	2,05 1,90 1,80	CIF Australia

Fuente: Infopesca, 1994.

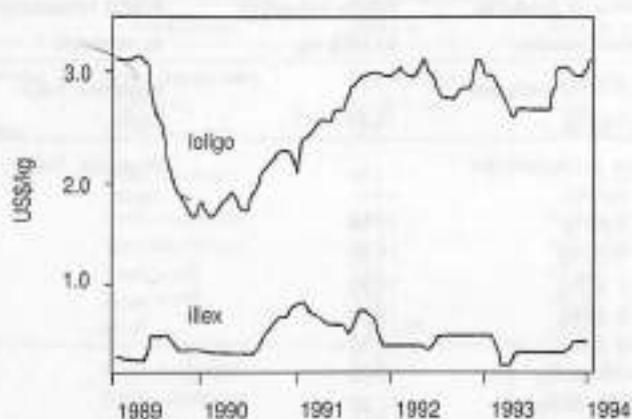
Cuadro 3
Demanda de calamar seco en el mercado mundial

Especie	Forma de producto y clasificación	Precio indicativo en US\$/ kg	Precio referencial y área de mercado
Calamar Illex spp	seco, corte mariposa 8-15 pz/kg	10.30-11.65	Mayorista, Tokyo Japón
Calamar Loligo spp	seco, corte mariposa 3 - 4 pz/kg	—	Mayorista, Tokyo Japón
	4 - 5 pz/kg	11.00	
	5 - 6 pz/kg	11.65	
	6 - 7 pz/kg	12.30	
	7 - 8 pz/kg	13.00	
	8 - 9 pz/kg	13.90	
	9 - 10 pz/kg	16.60	
	10 - 11 pz/kg	17.90	
	11 - 12 pz/kg	18.80	
	12 - 13 pz/kg	19.25	
	"Prima" > 30 cm	14.30	Mayorista Hong Kong
	18 cm	14.10	
	12 cm	13.05	
	Muy seco "medium"		
	> 30 cm	12.55	
	18 cm	11.95	
	12 cm	11.40	

Fuente: Intopesca - 1994

El mercado de los cefalópodos en Europa es sólido, pero los procesadores de productos pesqueros no manejan la situación debido a la falta de materia prima. Los empacadores a lo largo de la costa de Cochin (India), se concentran en los productos IQF, blanqueados, y en algunos productos crudos, aunque los precios de la materia prima no se comparan con los precios de oferta de los importadores (ver figura 3). Al acercarse la Feria de Productos del Mar de la India (del 10-13 de febrero de 1997), los empacadores prefieren procesar y esperar los inventarios para ofrecerlos en la Feria con la esperanza de recibir mejores precios.

Figura 3
Precios de calamar entero limpio, cono origen Asia y América Latina
Enero 1989 - enero 1994



Composición química y valor nutritivo

En el cuadro 4 se puede apreciar con claridad la composición química y el valor nutritivo del calamar.

Cuadro 4
Composición química del calamar (porcentajes)

Ítem	Especie	* Loligo spp.	** Dosidicus gigas
Agua		75 - 85	87.8
Proteína		17 - 21	10.6
Grasa		0.9 - 1.5	0.2
Ceniza		1.6 - 1.3	0.8

Fuente:

* Shirasaka y Arakaki (1975)

** Ministerio de Salud - Instituto de Nutrición (1993).

Los compuestos del extracto son similares a los de los peces rojos, siendo sus principales componentes: aminoácidos libres,

beteína, óxido de trimetilamina y taurina. El sabor dulcete de la carne de calamar se debe a ciertos aminoácidos y a la beteína. Cuando se somete la carne al calor, pierde abundante agua y se contrae hasta un tercio de su longitud original, aumentando la dureza y adquiriendo la elasticidad del jebe. Al ser sometida a fritura, despide un fuerte olor característico, debido a su alto contenido de aminoácidos, especialmente taurina.

La proteína se distribuye de la siguiente manera: proteína sarcoplasmática (14-27%), proteína fibrilar (68-79%) y proteína del estroma (2-5%). Una característica de la proteína fibrilar del calamar es que en gran proporción se disuelve en agua, por lo que durante el lavado de la carne con agua puede perder por encima del 50% de las proteínas. La actomiosina del músculo es sumamente inestable, aunque esté fresco; se descompone pasando a un estado semejante a la albúmina, transformándose a otro tipo de proteína soluble en agua. El aceite de calamar se caracteriza por su alto contenido de ácidos grasos insaturados, especialmente C16:0; C18:1; C20:1 y C22:6.

La demanda de este recurso se justifica no sólo por el consumo tradicional que se le da, sino que también es motivada por el valor nutritivo y los beneficios para la salud, como disminuir el contenido de colesterol de la sangre; además, el fósforo que contiene es beneficioso para la construcción de la estructura ósea de los niños; posee un alto porcentaje de proteínas recomendables para el crecimiento; es fácilmente digerible, y no contiene ni huesos ni espinas.

Conservación del calamar

Los moluscos cefalópodos deben presentar la piel suave y húmeda, los ojos brillantes y la carne firme y elástica. El estado de frescura del calamar es muy importante cuando se va a procesar; el uso de hielo está difundido y permite mantener la piel suave y húmeda.

Luego de un tiempo de capturado, el calamar presenta en la superficie dorsal un color marrón oscuro debido a pigmentos de sus células; cuando decrece su frescura la célula se contrae y la carne se vuelve blanca. Cuando la carne entra en estado de descomposición muestra una reacción alcalina y toda su superficie se torna roja.

La primera etapa de putrefacción del calamar es similar a la del pescado, con 30 mg de BVN por 100 gramos de carne y un pH entre 6.3 y 6.5 que aumenta a 7 cuando se deteriora.

El pelado del calamar es una técnica común que consiste en extraer las cuatro capas que conforman la piel, destacando la primera y segunda por poseer células pigmentadas. Hay investigadores que sugieren el blanqueado del calamar sumergiéndolo en agua caliente de 80°C a 100°C, de 2 a 5 segundos, este método es relativamente efectivo; otros investigadores prefieren utilizar un baño con acetato de sodio y ácido láctico.

Se puede usar pelado por cocción o pelado enzimático; este proceso se usa en Noruega, con un alto grado de confiabilidad, mediante enzimas específicas que atacan las fibras musculares y las hacen más suaves. Este método puede combinarse con el pelado del molusco en una línea de procesamiento industrial.

La piel del calamar puede ser removida fácilmente con el enfriamiento de la superficie a aproximadamente -1.7°C. A esta temperatura se reduce notablemente la adherencia de la piel al cuerpo del calamar.

El calamar es capturado junto con el langostino en redes de arrastre, luego es transportado con hielo hasta el puerto, donde es lavado, pesado y colocado en cajas con nuevo hielo para ser trasladado a los mercados, donde se consume fresco, o a plantas para su posterior procesamiento.

El cuadro 5 muestra los cambios que sufre el calamar almacenado con hielo.

Cuadro 5
Cambios del calamar fresco almacenado con hielo

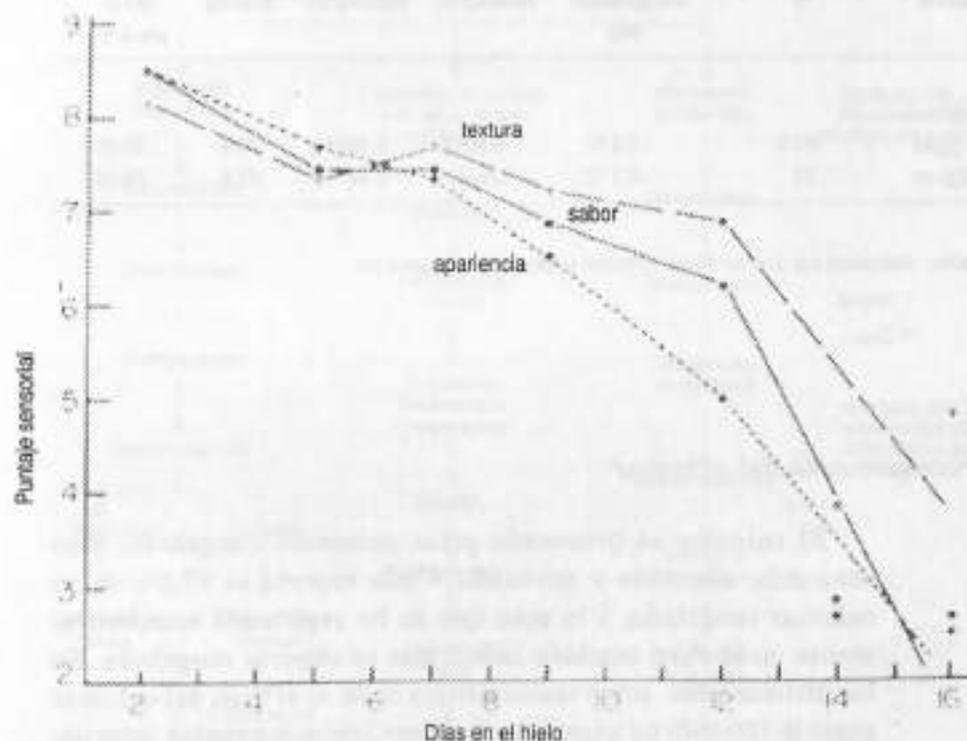
Días	Calamar entero	Manto
1	No hay cambios en el manto	Buen color blanco
2	Decoloración rosada en los mantos	Color blanco, el manto tiende a ser transparente
3	Decoloración rosada, desarrollo de un color amarillento pálido cerca de la parte abdominal; ligero mal olor	El manto se adelgaza y es fácil de quebrar
4	Significativo desmejoramiento en la porción ventral, amarillo decolorado	Manto muy delgado y fuerte mal olor

Fuente: Joseph y colaboradores.

En la figura 4 se muestra la relación de puntaje versus el tiempo de almacenamiento del calamar en hielo.

Figura 4

Puntaje sensorial del calamar loligo durante su almacenamiento en el hielo



Propiedades termofísicas del calamar

Es poca la información bibliográfica al respecto, pero en el cuadro 6 se muestra los valores calculados de calor específico sobre (cps) y bajo (cpb) el punto de congelación, calor latente (Q) y conductividad térmica (K) del calamar.

Cuadro 6
Propiedad termofísica para dos especies de calamar

Ítems Especie	humedad %	Punto de congelación (°C)	*cps) (kcal/kg°C)	*cpb (kcal/kg°C)	* Q (kcal/kg)	** K (BTU/ pie h °F)
Dosidicus gigas	87,8	-2,2 °C	0,9024	0,2634	70,1	28,95
Loigo sp	80	-2,2 °C	0,840	0,44	63,8	26,38

Fuente: Calculada por el autor según fórmulas teóricas desarrolladas por

* Siebel

** Chato

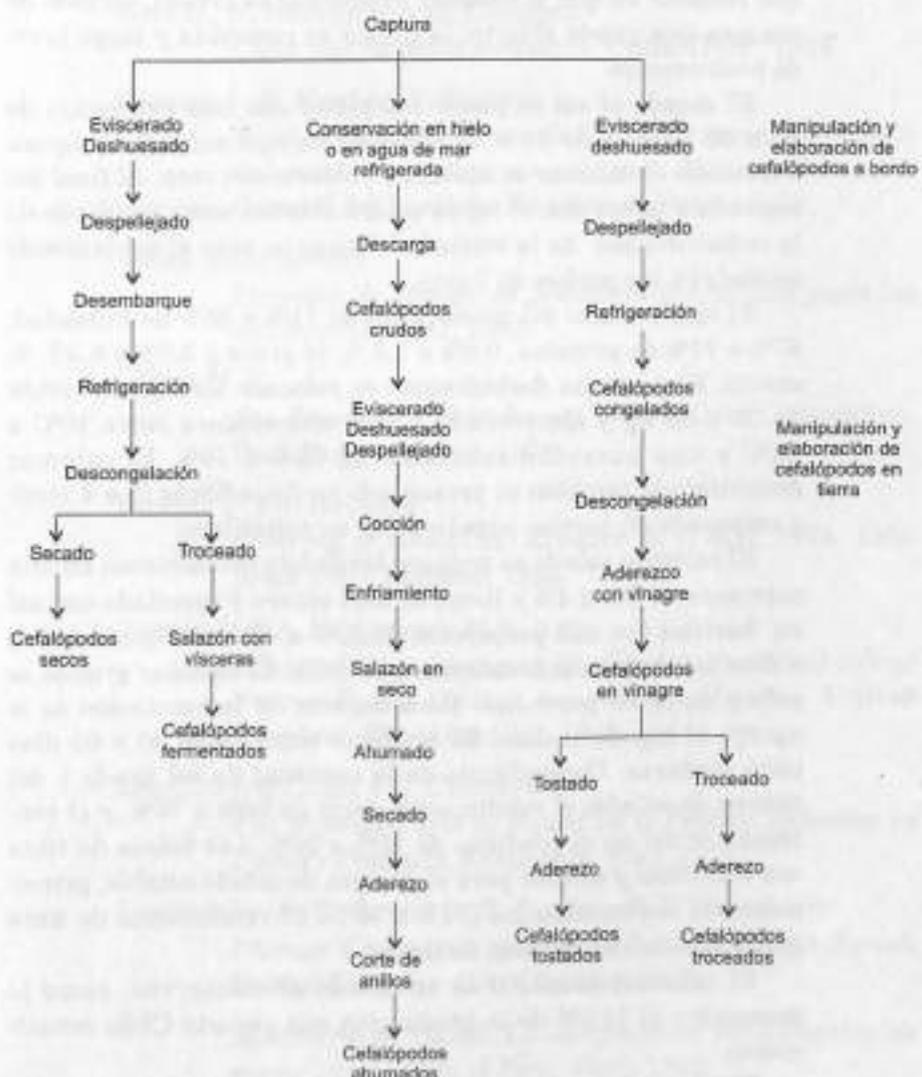
Procesamiento del calamar

El calamar es procesado principalmente congelado, seco sazonado, ahumado y envasado. Chile exporta el 87,5% de su calamar congelado, y lo poco que se ha registrado estadísticamente en el Perú también indica que se exporta congelado. En los últimos años, como consecuencia de la aparición del calamar gigante (*Dosidicus gigas*), se han realizado convenios internacionales con Corea y Japón, que vienen explotando este recurso para luego congelarlo. En el cuadro 7 se muestra el diagrama del proceso de manipulación y elaboración de cefalópodos.

Para la congelación del calamar es necesario trabajar con materia prima fresca e higiénica, pudiéndose congelar crudo o tratado con calor; las temperaturas de trabajo son similares a las que se usan para el pescado (de -23°C a -27°C), almacenado a una temperatura de -18°C, con una vida útil de 24 meses.

El calamar es descongelado, eviscerado y su pluma es removida y fuertemente lavada. Si el congelado es entero, los tejidos rápidamente se empardecen (después de un mes ó 6 semanas), por lo que solamente las membranas, o membranas y tentáculos, son utilizados. El material es empacado en cajas de cartón que luego se llevan a congelar.

Cuadro N° 7
Proceso de manipulación y elaboración de cefalópodos



En el mercado internacional se comercializa principalmente entero, aunque también en bloque congelado y en el sistema denominado "tubos", así como en partes: aletas, tentáculos, etc. Otra forma importante de procesamiento es el seco-sazonado, que consiste en que el calamar eviscerado es lavado, cortado de manera que quede abierto, la pluma es removida y luego lavado nuevamente.

El secado al sol se puede completar con una exposición de 20 a 30 horas o de 48 a 72 horas en tiempo nublado. Después del secado el calamar es apilado y cubierto con cera. Al final del segundo a tercer día, el tejido estará elástico como resultado de la redistribución de la humedad. Luego se seca al sol teniendo cuidado en las noches de lluvia.

El rendimiento del producto es de 11% a 25% de humedad, 67% a 71% de proteína, 0,8% a 1,6 % de grasa y 3,9% a 6,4% de ceniza. El producto deshidratado es colocado en caja de cartón de 20 a 30 kg y almacenada a una temperatura entre 10°C a 15°C y una humedad constante de 65% a 70%. El calamar deshidratado también es presentado en finas fibras (2 a 3 mm), y empacado en cartón; papel o bolsa de polietileno.

El calamar salado se prepara lavándolo inicialmente en una salmuera de 3% ó 4% y luego se deja entero y mezclado con sal en barriles (en una proporción de 20% a 40%). Después de 7 u 8 días se adiciona más calamar y se sella. El calamar grande se pela y corta en porciones. Para mejorar la fermentación se le agrega el hígado molido. El producto toma entre 30 y 60 días para madurar. Dependiendo de la cantidad de sal usada y del tiempo de salado, el rendimiento varía de 60% a 75%, y el contenido de sal en el producto de 10% a 20%. Las bolsas de tinta son extraídas y usadas para el proceso de teñido estable, principalmente thymolalamine (74% a 76%). El rendimiento de tinta es 8% del peso de la bolsa de tinta.

El calamar también es envasado en conservas, como lo demuestra el 12,5% de la producción que exporta Chile actualmente.

Finalmente, otra manera de procesar el calamar es la denominada "tubos". Éstos se preparan eviscerando y removiendo la cabeza y los tentáculos. Lo que queda se lava y la piel externa pigmentada se extrae con una máquina peladora. Los tentáculos y las aletas son muy duros; por lo tanto, para ser pelados y suavizados se requiere otra clase de enzimas.

Bibliografía

- Boré D., N. Henríquez y G. Espinoza
Chile: sus recursos pesqueros. Chile: IFOP, 1989.
- Casales J., E. Meana y F. Cásarez
Elaboración de botanas de fauna de acompañamiento del camarón y filete de calamar. México: Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, 1987.
- Codex alimentarias
Proyecto de código de prácticas propuestos para los cefalópodos. FAO, 1982.
- Gillies M. T.
Sea Processing. New Jersey: Noyes, Data Corporation, Park Ridge, pp. 110, 1971.
- Hansen P. y J. Hagaard
Freezing of Shellfish. Kreuzer R. (FAO), 1974. Infopesca FAO. Panamá, 1994.
- Joseph J., P.A. Peyigreen y M.R. Nair
*Effect of Raw Material Quality on the Shelf-life of Frozen Squid (*Loligo duvancelii*) Mantles*. United Kingdom: IIR, Aberdeen, 1985.
- Lee C., Tung-Ching y C. Chichester
The Potential Use of Squid as a Protein Resource in Fishery Products. Kreuzer R. FAO, 1974.
- Licciardello, J., E. Ravesi E., S. Gerow y D. D'Entremont
Storage Characteristics of Iced whole Loligo Squid. United Kingdom: IIR. Aberdeen 1985
- Ministerio de Salud. *La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú*. Perú: 1993.
- Rodó M. F.
Tecnología para la industrialización integral de calamar gigante para exportación. Trabajo de investigación. Lima: Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Lima, 1995.

- Romero, N.
Ocean Garden. Técnica Pesquera. Setiembre 1981. p. 32.
- Sánchez, J. y Lam R.
Algunas características físicas y químicas de las principales especies para consumo humano y sus rendimientos en productos pesqueros en el Perú. Informe 33. Lima: Instituto del Mar del Perú, noviembre de 1970, p. 76.
- Shirasaka, R. y J. Arakaki
Estudio del calamar (Loligo vulgaris) y su procesamiento. Lima: Universidad Nacional Agraria, p. 15.
- Takahashi, T.
"Squid Meat and its processing". En: *Fish an Food*, vol. IV. New York: 1965.
- Toso, N.C.
"Estudio del procesamiento del calamar (*Loligo vulgaris*) sazonado-ahumado". Tesis para obtener el título de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional Agraria.
- Zaitsev, V. et al
Fish Curing and Processing. Moscú: MIR Publishers, 1969.