

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA FRESCURA DEL CALAMAR
(*Illex argentinus*)**

“por”

Marcelo Daniel PY MOSQUEIRA

TESIS DE GRADO presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias Orientación: Higiene, Inspección-Control y tecnología de los alimentos de origen animal

MODALIDAD: Revisión Bibliográfica

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2012**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Presidente de mesa:

Cristina Friss de kereki

Segundo Miembro (Tutor):

José Pedro Dragonetti

Tercer Miembro

Sonia Fernandez

Cuarto miembro (co-tutor):

Cristina Aycaguer

Fecha:

7/11/2012

Autor:

Br: Marcelo Daniel Py Mosqueira

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Julio Py y Mari Mosqueira por darme todo su apoyo y confianza no solo en esta etapa de mi vida sino en todas las que he pasado. A ellos un agradecimiento muy especial por enseñarme a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A MI ABUELA

Elfi Urrutia que no alcanzó a ver los resultados pues partió tempranamente de esta vida y aunque ya no esté entre nosotros sigue viva en mi corazón; fue su estímulo mi impulso para llegar al final, por eso a ti (abuela FIFA) te dedico mi esfuerzo donde te encuentres. Te amo, hasta luego, porque sé que algún día nos volveremos a encontrar.

A MI TIA

A mi queridísima tía y amiga DORIS por su paciencia, comprensión y esfuerzo que sin su ayuda hubiera sido imposible haber culminado esta etapa de mi vida. Gracias por tener siempre palabras de aliento.

A MIS HERMANOS

Alejandro Py y Florencia Py este trabajo también va dedicado para ustedes gracias por su colaboración, apoyo y sobre todo por su amor.

A MI ENANITA

Gracias por tu apoyo, comprensión y amor el cual me permite sentir que puedo lograr lo que me propongo. Gracias por escucharme, por tus consejos y por “aguantarme”, gracias por estar y ser parte de mi vida.

A MIS AMIGOS

Como olvidarme de ellos que han sido mis mejores guías, esto también es para ustedes gracias por estar siempre a mi lado todo este tiempo donde hemos vivido momentos felices y tristes gracias por estar y sobretodo gracias por ser mis AMIGOS y recuerden que los llevo siempre en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A MI TUTOR

José Pedro Dragonetti por su ejemplo de profesionalidad, gracias por tu apoyo, comprensión, confianza y amistad ya que sin tu apoyo no hubiera sido la culminación de esta etapa de mi vida.

AL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS

No dejaría de agradecer a la Dr. Cristina Friss , a la Dr. Cristina Aycaguer, al Dr. Ernesto Varela y a un gran colaborador y ejemplo de Lucha este agradecimiento es también para vos "MAGO" gracias por su colaboración y por facilitar en mi tarea, les estaré agradecidos siempre.

A MIS AMIGOS

A todos ellos con los cuales crecí y también a los que me acompañaron en esta última etapa de mi vida a los AMIGOS DEL 10 me refiero (Rafa y Patricio). Gracias por su apoyo incondicional, por sus consejos y por haber dado un toque especial en esta travesía, los llevaré siempre en mi corazón.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
SUMMARY.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
Descripción de la especie.....	10
Morfología, hábitat, alimentación y modalidad de pesca del <i>Illex argentinus</i>	10
Importancia a nivel mundial.....	12
Importancia a nivel regional.....	16
Consumo interno.....	18
CARCTERÍSTICAS DEL DETERIORO.....	18
Cambios <i>post mortem</i>	19
Evaluación de frescura.....	19
PLANILLA.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	27

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Descripción	Página
Cuadro1 Composición química del <i>Illex argentinus</i> Expresada en porcentaje de porción Comestible.....	10
Cuadro 2 Desembarque industrial en toneladas.....	17
Cuadro 3 Exportación en Toneladas de calamar.....	17
Cuadro 4 Exportación por destino en Toneladas (año 2008).....	18
Figura 1 Esquema de calar.....	12
Figura 2 Distribución geográfica del <i>illex argentinus</i>	13
Figura 3 Zona común de pesca Argentina-Uruguay.....	15
Planilla 1. Sistema de clasificación y puntuación para La evaluación organoléptica del calamar (<i>Illex argentinus</i>).....	24
Planilla 2. Sistema de puntuación para la evaluación Organoléptica del calamar (<i>illex argentinus</i>).....	25
Planilla 3. Sistema representativo para la clasificación y Puntuación de la evaluación organoléptica del Calamar (<i>Illex argentinus</i>).....	26

RESUMEN

Las características de los productos frescos y alterados han sido extensamente estudiadas para pescado. Esto no es así en el caso de los moluscos, para los que se cuentan con escasos estudios.

El objetivo de esta revisión bibliográfica es reunir la información disponible sobre la evaluación de la frescura y calidad del calamar, identificar los parámetros físico químicos más utilizados a nivel mundial y nacional para la evaluación de la frescura de estos y confeccionar con los datos recabados una planilla adecuada para la evaluación sensorial de *Illex argentinus*.

En cuanto a la evaluación de la frescura podemos destacar que los métodos utilizados en nuestro país para calamar son los métodos tradicionales que fueron desarrollados para pescado; si bien estos métodos brindan resultados aceptables, no son todo lo precisos que sería deseable, por su falta de especificidad. Estos métodos tradicionales son: 1- evaluación sensorial, 2-determinación de bases nitrogenadas volátiles totales.

Como conclusión y recomendaciones podemos decir que a luz de estos estudios es necesario que nuestro país desarrolle sus propias investigaciones para establecer parámetros claros para la evaluación química de los moluscos, especialmente de los cefalópodos, procurando establecer una correlación aceptable entre los métodos químicos y la evaluación sensorial.

SUMMARY

Characteristics of fresh and modified fish products have been thoroughly studied. This is not the case with mollusks.

The aim of this revision and bibliographic update is to gather the information available on squid freshness and quality, identify both worldwide and national most performed physicochemical parameters used to evaluate cephalopods (squids) freshness and using information obtained make a form for sensorial evaluation of *Illex argentinus*.

As for freshness evaluation we can highlight the fact that the methods used in our country for squids are the traditional ones developed for fish. Although these methods throw acceptable results, these results are not as accurate as it is desired because of lack of specificity. These traditional methods are 1- sensorial evaluation 2- determination of total volatile nitrogenous bases

As a conclusion and recommendation it can be said that by looking at the results of this research, it is necessary for our country to carry out its own research in order to establish clear parameters for chemical evaluation of molluscs, especially for cephalopods, trying to establish an adequate correlation between chemical methods and sensorial evaluation.

INTRODUCCIÓN

Los alimentos de origen marino son importantes para la población mundial debido a su aporte en proteínas de origen animal y a su composición lipídica rica en omega 3.

EL recurso pesquero de mayor importancia a nivel mundial y nacional son los peces, inmediatamente detrás de este se encuentran los moluscos cefalópodos y dentro de estos los decápodos (Calamares y Sepias).

Los calamares son apreciados por su sabor y textura, a esto se le suma que tiene un importante rendimiento ya que su porción comestible, manto más tentáculos, rinde en el orden del 66%, dependiendo de la especie y tamaño.

El valor nutritivo del calamar es similar al del pescado, siendo bajo su aporte calórico 85 Kcal. /100g. Un dato de relevancia no menor es que a diferencia del pescado por ser invertebrados no tienen espinas, frecuente motivo de rechazo por los consumidores.

Descripción de la especie:

Cuadro 1. Composición química del *Illex argentinus* expresada en porcentaje de porción comestible (1)

Proteína bruta	18.2
Materia grasa	2.03
Cenizas	1.71
Humedad	78.80

Adaptado de: Bertullo (1980)

Morfología, hábitat, alimentación y modalidad de pesca del *Illex argentinus*

El manto es alargado, muscular, más ancho en el punto medio y adelgazándose a la altura de las aletas. Borde dorsal del manto con una leve saliencia anterior. Aletas más anchas que largas (46-58% del largo del manto) y relativamente cortas (37-44% del largo del manto). Angulo de la nadadera agudo (35°-55°), ángulo de la unión entre ambas aletas aproximadamente de 90 a 100°, con lóbulos anteriores redondeados. Posee un sifón amplio ubicado sobre una cavidad relativamente profunda y sin surcos.

Brazos más largos y robustos en los machos que en las hembras (Castellanos 1960; 1964). Brazo izquierdo o derecho del IV par hectocotilizado. Tentáculos largos, delgados y lateralmente comprimidos, con la porción distal poco ensanchada. El dactilo típico del género, con ocho hileras de diminutas ventosas. La coloración en vivo en dorado oscuro con la parte ventral más clara.

Es un molusco pelágico-oceánico migratorio que habita en la columna de agua, con un rango de temperatura que oscila entre los 8°C y los 11°C. Tienen un ciclo de vida breve, de poco más de un año, y una alta tasa de crecimiento. Presenta migraciones tanto latitudinales como batimétricas, en donde las concentraciones durante las diferentes épocas del año están regidas por alimentación, maduración sexual y desove. En la Zona Común de Pesca mantiene estas características generales. (Chiesa, 2000)

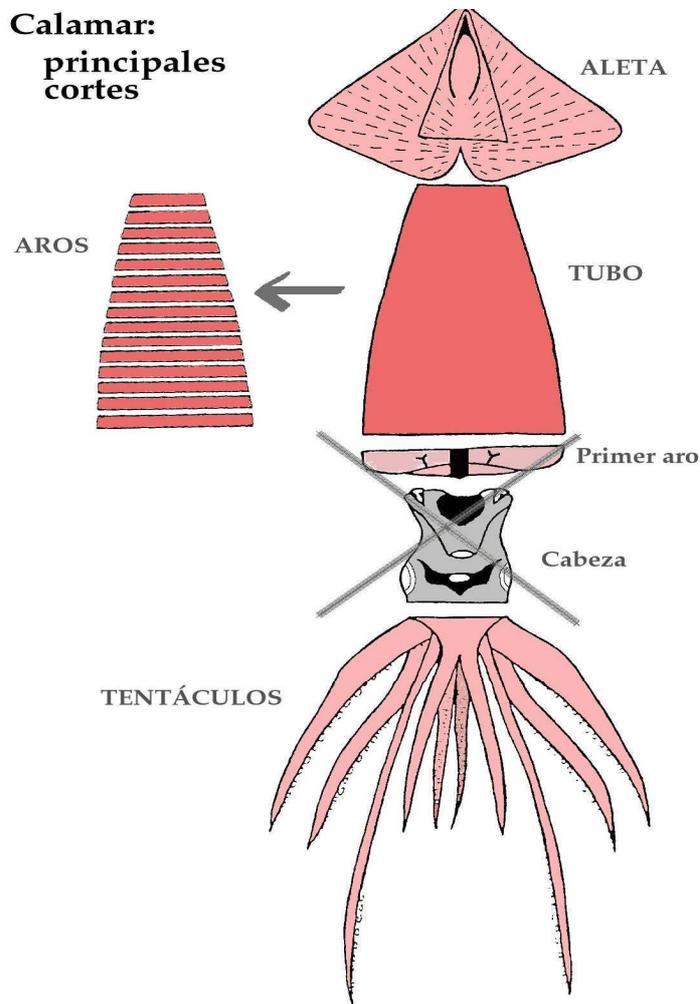
La composición de la dieta del calamar *Illex argentinus* varía a lo largo de su rango de distribución. Los crustáceos constituyen la principal presa en la región sur (Ivanovic y Brunetti, 1994; Mouat *et al.*, 2001), mientras que los peces adquieren mayor importancia hacia la región norte (Santos, 1992; Ivanovic y Brunetti, 1994; Santos y Haimovici, 1997).

Los hábitos alimentarios de muchas especies de calamares cambian con el crecimiento, la estación del año, o el hábitat (Boucher-Rodoni *et al.*, 1987). De hecho, *Illex argentinus* es una especie que presenta cambios en la composición de su dieta a través del desarrollo ontogenético. Los ejemplares juveniles se alimentan básicamente de crustáceos planctónicos (anfípodos, eufáusidos, copépodos, etc.), mientras que los individuos más grandes se alimentan principalmente de presas mayores tales como peces y cefalópodos (donde están incluidos los casos de canibalismo) (Santos, 1992; Ivanovic y Brunetti, 1994; Santos y Haimovici, 1997).

El calamar es capturado con diferentes artes de pesca. Dos métodos de pesca para la captura de calamar son utilizados actualmente en el Atlántico Suroccidental. El más antiguo, y el único utilizado hasta 1987, es la pesca por arrastre con redes de fondo y media agua practicada durante las horas del día.

En 1987 se iniciaron actividades de pesca nocturnas utilizando maquinas automáticas con poteras (*jigging*), diseñada sobre la base de la característica y el comportamiento de los calamares. Este equipo de pesca consiste de un anzuelo formado por dos o más coronas de ganchos de acero unidas a un eje plástico, denominado potera. Veinte o treinta poteras se fijan, a intervalos de aproximadamente un metro, en el extremo distal de una línea de nylon® o acero, la cual lleva una plomada en su extremo. Las líneas son izadas automáticamente en carreteles mediante un motor eléctrico. Este método de pesca, absolutamente selectivo, atrae y concentra los calamares durante la noche y que contempla el comportamiento de los calamares a la atracción lumínica mediante la iluminación provista por lámparas ubicadas en la cubierta del barco. (Brunetti, N.E. 1988, Brunetti.N.E. 1990)

Figura 1. Esquema de un calamar



Fuente: Cristina Aycaguer

Importancia a nivel mundial:

En Argentina existen registros de capturas de *Illex argentinus* desde fines de la década de 1940, las que no superaron las 7000 toneladas anuales hasta 1977, como fauna acompañante de la merluza común (*Merluccius hubbsi*). A partir de 1978 se incrementó la demanda externa como consecuencia de la disminución de las capturas del calamar del Pacífico (*Todarodes pacificus*) y las capturas de *Illex argentinus*, convertida en especie objetivo, alcanzaron volúmenes máximos que rondaron las 520.000-560.000 toneladas anuales en el área 41 (Atlántico suroccidental). Durante los años 1987 y 1988, se capturaron entre 20000 y 29000 toneladas declaradas para Argentina (FAO, 2006), desde 1993 se implementó la pesca con barcos poteros y las capturas argentinas, provenientes de poteros

argentinos y de barcos arrastreros, se incrementaron hasta valores de 430.000 toneladas en 1977, constituyéndose este calamar en la segunda especie de interés económico del mar argentino, luego de la Merluza común (Brunetti, 1990; Brunetti et al., 1999; Brunetti et al., 2002; FAO, 2006)

Figura 2. Distribución geográfica del *Illex argentinus*



Cita: www.fao.org/fishery/species/3565/en

Hasta 1987 esta especie se capturaba con redes de arrastre de fondo y de media agua durante el día. A partir de 1993 se reglamentó el uso de poteras, método mecánico altamente selectivo que se utiliza de noche y que contempla el comportamiento de los calamares a la atracción lumínica, la de los barcos. Por otro lado, se continuó capturando calamar argentino mediante la utilización de redes de arrastre.

El interés que despierta este recurso es justificado. Se han capturado entre 200 y 350.000 toneladas anuales (Argentina) (Brunetti, 2003). Hubo años con capturas elevadas (1999 y 1997) y otros años con bajo reclutamientos (1995, 1996 y 1998), siendo el *Illex argentinus* la especie de cefalópodo más abundante en el Atlántico Sur occidental y la de mayor captura dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (Brunetti, 2003). Este recurso también se lo captura en las Islas Malvinas, por lo que ocupa un importante lugar en la agenda de la Comisión del Atlántico Sur (Brunetti, 2003)

Los principales interesados en este producto son los países asiáticos seguido por España, Australia y Canadá (Brunetti, 2003). En Asia, que es donde se da el mayor consumo de calamar el género de mayor importancia comercial es *Illex*.

España aunque no alcanza los volúmenes de consumo de Asia es un mercado muy importante a nivel mundial. Aunque, para este mercado es más importante *Loligo gahi*, conocido como calamarete de las Malvinas. Casi la mitad de la producción de calamar del suroeste atlántico se vende en Europa, en su mayoría como tubo o vaina (producto eviscerado, sin tentáculos, semitransformado), el resto se comercializa en Asia entero para consumo humano y para carnada para la pesca de atún (Brunetti, 2003).

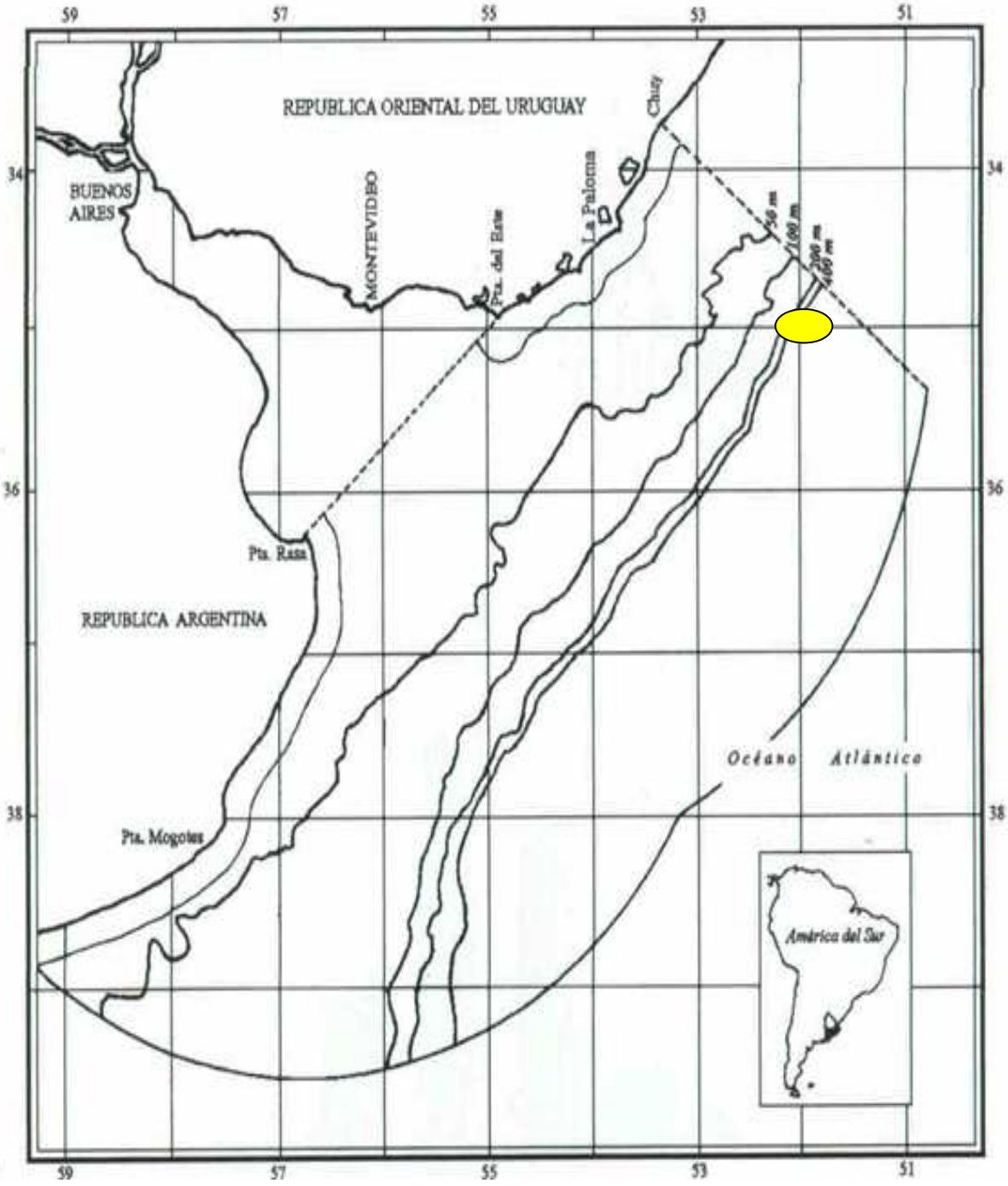
En la plataforma marítima argentina la pesca está autorizada desde el 1 de febrero hasta el 31 de agosto. En enero y febrero se encuentran la variedad sur patagónica y la desovante de verano, entre marzo y junio la sur patagónica, luego las bonaerense-norpatagónica y la desovante de primavera. Las mayores capturas se producen durante marzo y abril (Brunetti, 2003). En nuestro país existe una época de veda para los buques arrastreros de fondo que se extiende desde el 1 de enero al 31 de agosto de cada año y solo puede desembarcarse hasta un 15% de calamar con respecto al total desembarcado en cada viaje (Resolución 1/2000 Comisión Mixta del Frente Marítimo) (Chiesa, 2000).

Illex se caracteriza por tener un ciclo de vida corto, estimado entre 12 y 15 meses, y una alta tasa de crecimiento. El 40% de los individuos reclutados a la pesca se dejan escapar para asegurar que exista una cantidad suficiente de reproductores todos los años.

La distribución de la especie se la ha encontrado entre la latitud 23°-54°S, siendo más abundante entre los 35° a 52°S. Dentro de esta vasta extensión sus desplazamientos durante las diferentes épocas del año se rigen por la maduración sexual, el desove y la alimentación (una dieta compuesta por peces óseos como la anchoíta, juveniles de merluza y mictófidios, también le agradan los crustáceos y practica el canibalismo) (Brunetti, 2003)

El material fue recolectado entre el 4 de septiembre y el 13 de octubre de 1998 dentro de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU, 34°00´-39°30´S) a bordo de los buques pesqueros poteros "*Jin Young 102*", "*Marpez 5*" y "*Oryong 56*", en el marco del programa "Observadores a bordo de buques de la flota pesquera" de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA; Montevideo, Uruguay)

Figura 3. Zona común de pesca Argentina-Uruguay



Importancia a nivel regional:

Si bien la pesca de calamar en nuestro país es de larga data, es a partir de 1975, fecha en que se puso en marcha el Plan de Desarrollo Pesquero Nacional (tiempo antes, sin embargo, las capturas eran muy poco significativas teniendo en cuenta la particular abundancia de este recurso, observada por la mayoría de los patrones de las unidades pesqueras de la flota comercial de altura)

El tonelaje de calamar desembarcado por los barcos arrastreros comenzó a incrementarse (Leta, 1981). Este hecho no solo obedeció al incremento que experimentó la flota comercial de altura en toneladas de registro bruto (TRB), sino también a la modalidad operativa de la misma. El aumento de las capturas ha obedecido fundamentalmente a dos causas: primero por la apertura de nuevos mercados en el exterior, demanda y mayor precio obtenido y segundo el incremento en TRB de la flota comercial de altura así como el número en unidades en operación. El mayor esfuerzo pesquero se ha estado efectuando sobre la merluza *M.m.hubbssi* (el más importante recurso demersal de altura). Por lo cual la pesca de calamar ha sido generalmente subsidiada y dependiente de esta como fauna acompañante. En la actualidad hay barcos calamateros (Leta, 1981).

Razones de oferta y demanda, especialmente del mercado exterior, motivaron que en 1978 muchos barcos de la flota comercial de altura se dedicaran fundamentalmente a la captura del calamar *Illex argentinus* (Leta, 1981). Los resultados fueron positivos, no solo por los volúmenes capturados sino también por los rendimientos obtenidos que en algunos casos superaron las 6 TRB/hora. En el Uruguay la mayor parte de la producción de calamar (85%) se destina para la exportación (Leta, 1981).

Si bien es la especie de cefalópodo más abundante del Atlántico Sur occidental y la de mayor captura dentro de la Zona Común de Pesca, el Uruguay lo ha estado capturando sólo como fauna acompañante de la pesquería de merluza. Desde 1997 y por iniciativa de DINARA, se ha comenzado a explotar mediante el uso de poteras, optimizando el manejo del recurso.

Se presentan en los siguientes cuadros los desembarques anuales para los últimos años en toneladas así como también las exportaciones tanto por especie y por año como por especie y país al que se destina. Tanto los desembarques como las exportaciones corresponden a nuestro país.

Cuadro2. Desembarques industriales en toneladas (*)

AÑO	TONELADAS
2004	4,728.30
2005	7,743.16
2006	16,277.48
2007	15,900.05
2008	10,896.75
2009	1,585.98

Cuadro3. Exportación en toneladas de calamar (*)

AÑO	TONELADAS
2003	5,960.16
2004	3,984.84
2005	6,970.00
2006	14,404.44
2007	17,118.00
2008	11,664.04
2009	2,988.00

Cita (*): Datos estadísticos sector pesquero de DINARA [www.dinara.gub.uy/recurso pesquero](http://www.dinara.gub.uy/recurso_pesquero) 09/2009

Nota: Cómo podemos apreciar existe una pérdida de relación entre el valor de los desembarques con respecto al valor de las exportaciones siendo más alta esta última, esta pérdida de coherencia se debe a que las declaraciones de lo desembarcado y de las exportaciones se realizan de forma indistinta lo que muchas

veces hace que haya una sub-declaración de los desembarques ,estos se declaran frente a la División de Recursos Acuáticos ,mientras que la exportaciones se realizan frente a la Dirección Nacional de Aduanas. Estos datos fueron aportados por la Dra. Graciela Fabiano.

Cuadro 4. Exportación por destino en toneladas (año 2009) (*)

PAISES	VOLUMEN EN TONELADAS
ITALIA	592.27
CHINA	1,088.33
ESPAÑA	493.37
EEUU	101.46
BRASIL	571.71

(*): Datos estadísticos sector pesquero de DINARA [www.dinara.gub.uy/recurso pesquero](http://www.dinara.gub.uy/recurso_pesquero) 09/2009

Consumo interno:

El calamar se consume en el Uruguay principalmente fresco o congelado. La mayor parte es comercializada en la capital, algunas cantidades son vendidas en zonas balnearias del este durante la temporada turística del verano. En dicha temporada (diciembre- marzo) el calamar se comercializa principalmente congelado entero debido a que casi no se lo captura (calmar congelado entero para *stock*) (Leta, 1981).

CARACTERISTICAS DEL DETRIORO

El color es un parámetro muy importante en la evolución sensorial de los calamares. Si bien la piel nos da una primera impresión bastante acertada, el color más importante a tener en cuenta es el del músculo, especialmente el del manto.

Los calamares frescos del genero *Illex* presentan en la piel del dorso diferentes tonalidades de castaño siendo más oscuras en el centro, debido a un mayor número de cromatóforos (células pigmentadas que se contraen o expanden a voluntad). La piel de la región ventral es más clara.

Cuanto más fresco es el ejemplar, más fácilmente se desprende la piel del manto, “como dedos de guantes”. En los ejemplares alterados no sale integra, sino que se desprende a girones. (Dragonetti, 2008)

Cambios post mortem:

(Yoshioka *et al.* 2003) estudiaron los cambios de color que se producen en la piel del manto *Todadores pacificus*. Relacionaron los cambios producidos con la expansión de los cromatóforos localizados en la epidermis de esta especie.

En los calamares recién muertos se observan una serie de puntos negros diseminados en la superficie de la piel, en las zonas libres de estos es posible apreciar la traslucidez del musculo.

Luego de 12 a 24 horas de almacenamiento a 0° C se extiende el color oscuro debido a la contracción de los músculos que rodean a los melanóforos. Transcurrida las 48 horas de almacenamiento se va perdiendo gradualmente la coloración negra, probablemente debido a la contracción de los melanóforos que acompaña la relajación de las fibras musculares de los cromatóforos. Para la evaluación de calamares destinados a ser consumidos crudos (*sashimi*) (Yoshioka *et al.* 2003) estudiaron la traslucidez del musculo del manto y señalaron que en el calamar vivo el musculo es traslucido, sin signos de turbidez. Esta aumenta drásticamente en las primeras 24 horas posteriores a la muerte del animal. Este fenómeno se debería al solapamiento de los filamentos de actina y miosina durante la contracción muscular. El enturbiamiento muscular se enlentece durante el *Rigor Mortis*. Otro factor que influye en el aumento de la turbidez es la desnaturalización proteica (Yoshioka *et al.* 2003)

Evaluación de frescura:

Las características de los productos frescos y alterados han sido extensamente estudiadas para pescado. Esto no es así en el caso de los moluscos, para los que se cuenta con escasos estudios sobre los mecanismos de la alteración. Lo más estudiado en ellos son los cambios organolépticos, especialmente las variaciones de color. Éste es un parámetro muy importante debido a la presencia de cromatóforos, estos se alteran rápidamente después de la muerte, por autólisis, por daño mecánico provocado por los cristales de hielo etc. Los estudios microbiológicos sobre la flora natural o propia del calamar y la que se presenta durante la alteración no son abundantes.

Hasta ahora no se cuenta con instrumentos específicos para la evaluación de los cefalópodos. Los que se utilizan fueron desarrollados para pescado y por extensión se utilizan en estos lo que puede inducir a errores involuntarios ya que se tratan de dos grupos zoológicos distintos (vertebrados e invertebrados) los cambios que se producen *post mortem* no son necesariamente los mismos. Existe poca literatura al respecto, siendo particularmente escasa la que se ocupa específicamente de las especies de interés comercial para Uruguay.

Es por esto de suma importancia desarrollar métodos confiables y de sencilla aplicación para el dictamen de frescura en moluscos cefalópodos de interés comercial para el Uruguay que redunden en una mayor eficacia de los inspectores tanto oficiales (DINARA) como de los profesionales que se desempeñan en la esfera particular.

En cuanto a los parámetros químicos, la normativa internacional utiliza los mismos que para pescado, Nitrógeno Básico Volátil Total (NBVT).

Dado que la función primordial del veterinario es preservar la Salud Pública, es necesario tener igual celo en la inspección de los productos que se exportan que en los destinados al mercado interno.

Los métodos tradicionalmente utilizados para la evaluación de la frescura son:

A) Evaluación sensorial.

B) Determinación de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT)

A) La evaluación sensorial es una disciplina científica, empleada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones características del alimento, las cuales son percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto y tacto (Nanto *et al.*, 1993).

En la mayoría de los casos, la detección de las alteraciones y defectos se realiza de forma eficaz y rápida por el sentido de la vista. El sentido del tacto se utiliza para evaluar los atributos de textura (consistencia, dureza, elasticidad, sequedad, jugosidad, aspecto farináceo o fibroso); la degustación es el método más reproducible ya que se tiene en cuenta todas las características del producto y ello refleja, de forma satisfactoria, los cambios ocurridos en el sabor. Con alguna práctica la gama de olores existentes entre el producto muy fresco y el producto alterado pueden diferenciarse fácil y rápidamente, permitiendo estimar el grado de frescura de una forma muy precisa. De forma similar, los olores extraños (los productos durante el almacenamiento, bajo refrigeración, etc.) y los olores intrínsecos no habituales se detectan claramente y la evaluación estimada es reproducible (Connell, 1988)

En nuestro País se utiliza para la evaluación de la frescura en moluscos los mismos parámetros que los utilizados para pescado (Reglamento Bromatológico Nacional, 2001). Si bien este método brinda resultados aceptables, no son todo lo preciso que sería deseable, por su falta de especificidad. La tendencia actual es utilizar el método organoléptico objetivo conocido como *Quality Index Method (QIM)*.

El QIM es un método objetivo y seguro que se basa en características organolépticas bien definidas que reflejan los cambios que ocurren durante el deterioro de los productos de la pesca. Es necesario definir los parámetros organolépticos para cada especie en particular (Ólafsdóttir *et al.* 1997, Sveinsdóttir *et al.* 2003a *in* Cárdenas, 2004).

El uso de este método, desarrollado por el *Tasmanian Food Research Unit* (Bremner, 1985) tiende a generalizarse y adoptarse como el método de elección para la Comunidad Europea. El objetivo de la CE es que el QIM sea su método de

referencia para la evaluación de la frescura y calidad de los productos de la pesca en toda la cadena productiva.

En este método el inspector entrenado cuenta con una escala de deméritos 0 a 3 para cada uno de los atributos elegidos, cuánto más bajo es el número (resultado) obtenido más fresco se encuentra el producto. Esto permite al inspector realizar un rápido y certero dictamen de frescura. Es posible desarrollar programas de computación que comparan los resultados obtenidos con curvas de calibración preestablecidas, permitiéndole trabajar en forma más eficiente frente a grandes volúmenes. Desarrollando el software apropiado, puede ser cargado en *Hand Held* para trabajar a campo, ya que además de cargar las curvas, incorporan material de apoyo con imágenes de alta calidad que guie al inspector (www.qim-eurofish.com_210308).

B) La determinación de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT) es el parámetro químico más utilizado para la evaluación de la frescura en pescado. Las BNVT en los estadios iniciales del deterioro en los peces están fundamentalmente integradas por bases nitrogenadas no proteicas.

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. (Huidobro A y Tejada M., 1990)

La reducción del OTMA es usualmente debido a la acción microbiana, aunque algunas especies de peces contienen en sus tejidos una enzima (OTMA-asa u OTMA-dimetilasa), capaz de descomponer el OTMA en dimetilamina(DMA) y formaldehído(Huss,1998).vale mencionar que el formaldehído es proporcional a la dimetilamina,pero comercialmente el formaldehído importa más debido a su capacidad de entrecruzar las proteínas musculares, dando endurecimiento muscular.

Cuando la reducción del OTMA es de tipo bacteriano pasa a trimetilamina (TMA), que luego pasa por desaminación a dimetilamina, monometilamina y amoníaco (no necesariamente por acción bacteriana). Como resultado de la acción bacteriana los compuestos derivados de la reducción de OTMA son volátiles y se denominan: Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT)

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 BNVT 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. (Huidobro A y Tejada M., 1990)

El contenido de TMA y BNVT aumenta al producirse deterioro por acción bacteriana o enzimática y éstos son usados como índices de calidad en productos marinos. (Baixas-Nogueiras S, Bover-Cid S, Vidal-Carou MC y Veciena-Nogués MT, 2001)

Los tratamientos térmicos que se aplican a productos marinos provocan ruptura del OTMA y de algunos aminoácidos, con lo que aumentan las BNVT. La formación de compuestos volátiles está representada principalmente por la reducción del OTMA a TMA, la que se produce a través de procesos enzimáticos. (Herbard Ch, Flick G y Martin R., 1982)

Los compuestos extractables que contienen nitrógeno pueden definirse como compuestos de naturaleza no proteica, solubles en agua, de bajo peso molecular y que contienen nitrógeno.

Los principales componentes de esta fracción son: bases volátiles como el amoníaco y el óxido de trimetilamina (OTMA), creatina, aminoácidos libres, nucleótidos y bases purínicas (FAO 1999).

La determinación de bases volátiles totales (BNVT) es un término general que incluye la medición de trimetilamina (producido por deterioro bacteriano), dimetilamina (producidas por enzimas autolíticas durante el almacenamiento en congelación), amoníaco (producidas por desaminación de aminoácidos y catabolitos de nucleótidos) y otros compuestos nitrogenados básicos volátiles asociados con el deterioro de los productos pesqueros (FAO 1999).

A pesar de que los análisis de BNVT son relativamente fáciles de realizar, generalmente reflejan solo los últimos estadios del deterioro avanzado. Son particularmente útiles para la medición de la calidad en cefalópodos como el calamar

“La determinación de trimetilamina no da información de los primeros cambios del grado de frescura, pero sí sobre los cambios posteriores o el grado de deterioro, por lo que puede evidenciar si una materia prima es de reciente captura o ha estado almacenada” (Cabello *et al.*, 2004).

Entre los métodos para la determinación de BNVT se encuentran: el método de micro difusión de Conway, el de destilación directa conocido como método de Antonacopoulos y el método de destilación de un extracto desproteinizado mediante ácido tricloroacético

Pero éstas no necesariamente son parámetros válidos para cefalópodos, autores como Cabello *et al.*, (2004), Yeanes (2002) y Paarup (2002) afirman que es un correcto indicador para alteración pero no para la frescura, ya que las BNVT elevan su tenor en las etapas finales de la alteración. Los mismos autores coinciden en señalar a la agmatina como un índice químico adecuado en moluscos, ya que los niveles de ésta comienzan a incrementarse inmediatamente después de la muerte (Cabello *et al.*, 2004).

El nivel de bases volátiles consideradas como límite de aceptabilidad para los cefalópodos es de:

- N.B.V.T(mg/100g) buena calidad 40-50 teniendo como nivel máximo de aceptabilidad 70. (Connell, 1987)

Para la evaluación de los moluscos, las aminas biogenas son un parámetro importante dentro de éstas, las más importantes son la agmatina (AGM) y la octopina (OCT). (Cabello *et al.*, 2004) .Coinciden en señalar a la agmatina como un índice químico adecuado en moluscos, ya que su nivel comienza a incrementarse inmediatamente después de la muerte.

La Octopina es el producto final del metabolismo anaeróbico de la arginina fosfato de los cefalópodos y a diferencia del lactato de los peces no es de reacción acida. Por lo tanto cualquier cambio de pH *post mortem* en cefalópodos no está relacionado con la producción de ácido láctico a partir del glucógeno como sucede en los peces. . La octopina aumenta durante la hipoxia y mantiene una relación inversa con el glucógeno muscular y el fosfato de arginina.

Se han llevado a cabo diferentes estudios de la descomposición de los moluscos y se ha encontrado que no es la determinación de TMA, más específicamente del Nitrógeno de TMA, (NTMA), el parámetro más adecuado para evaluación, ya que aumenta a valores significativos luego de 9 a 13 días de almacenamiento frigorífico. En cambio la agmatina y la octopina se incrementan inmediatamente después de la muerte.

A la luz de estos estudios es necesario que nuestro país desarrolle sus propias investigaciones para establecer parámetros claros para la evaluación química de los moluscos, especialmente de los cefalópodos por su importancia económica

PLANILLA

Retirando la piel evaluamos el color del manto que en los ejemplares muy frescos es traslucido (Yoshioka *et al.*, 2003).Durante el almacenamiento frigorífico del calamar fresco (*Illex argentinus*) su manto es de color blanco marfilino.A medida que avanza la descomposición, el color se va tornando más rojizo llegando a un color vinoso en los ejemplares más alterados.

La evaluación de la textura y elasticidad muscular no es un dato relevante ya que por la disposición de las fibras musculares y el colágeno, el músculo mantiene cierta firmeza y elasticidad aunque el ejemplar se encuentre alterado.

El olor lo tomamos en el interior del manto. Debemos considerar que es completamente distinto al del pescado. En calamar fresco es agradable característico. Cuando esta alterado si bien es desagradable, nunca presentara el olor amoniacal típico del pescado en iguales condiciones. En los cefalópodos el olor es mucho más aromático y menos ofensivo a los sentidos. Uno de los compuestos responsables del olor del calamar alterado es la Agmatina (Yamanaka *et al.*, 1987).

Para el estudio de los órganos internos se efectúa un corte longitudinal en el manto. Prestando especial atención al grado de repleción del ciego. Cuanto mayor sea este, mayor será la actividad enzimática digestiva. Esto se sumara a la de las enzimas tisulares favoreciendo a los fenómenos autolíticos.

Dependiendo del momento del ciclo reproductivo, podemos encontrar en las hembras diferentes grados de desarrollo de las glándulas nidamentales. Estas son de textura gelatinosa de color blanco o blanco amarillento, responsables de elaborar el material con que la hembra protege su puesta formando un "nido". La presencia de glándulas nidamentarias, es más relevante desde el punto de vista tecnológico que del punto de vista del deterioro propiamente dicho ya que la presencia de las mismas dificulta la limpieza del tubo. (Dragonetti, 2008)

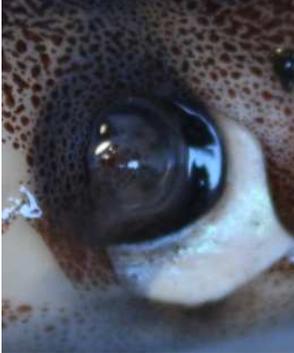
Planilla 1. Sistema de clasificación y puntuación para la evaluación organoléptica del calamar (*Illex argentinus*)

características	0	1	2	3	Observaciones
Piel	Brillante, húmeda, lisa, elástica, íntegra fácil de desprender, mucus transparente	Íntegra, Húmeda y lisa, mucus viscoso y traslucido.	Algo seca, puede presentar desgarros. Mucus turbio, espeso y escaso	Seca con desgarros sin mucus, difícil desprendimiento	
Musculo	Traslucido, consistente y elástico	Blanco ,Blanco Marfilino, firme y elástico	Duro , poco flexible, con manchas o ligeramente rosado	Rojo ,rojo violáceo, ligera disminución de la textura el color es por difusión de la pigmentación	
Ojo	Convexo, Brillante, Traslucido, vivos, sobresalen de sus orbitas	Ligeramente convexos aplanado, Traslucido, húmedos, prominentes, redondos	Plano ,opacos, algo secos, no sobresalen de sus orbitas o ligeramente hundidos	Cóncavo, opacos, secos	
Olor	Propio, <i>Sui generis</i> ,agradable	Aromático, ligeramente dulce	Aromático a levaduras	Pútrido	

**Planilla 2.Sistema de puntuación para la evaluación organoléptica del calamar
(*Illex argentinus*)**

Características	0	1	2	3	Observaciones
Piel					
Musculo					
Ojo					
Olor					

Planilla 3. Sistema representativo para la clasificación y puntuación de la evaluación organoléptica del calamar (*Illex argentinus*)

Características	0	1	2	3
Piel				
Musculo				
Ojo				

BIBLIOGRAFÍA

1. Baixas-Nogueiras S, Bover-Cid S, Vidal-Carou MC y Veciena-Nogués MT. (2001) Volatile and nonvolatile amines in mediterranean Hake as a Function of their storage temperature. J. Food Sci. 66(1): 83-88.
2. Ben-Gigirey B, Baptista de Sousa JM, Villa TG, Barros-Velazquez J.(1999) Chemical changes and visual appearance of Albacore tuna as related to frozen storage. J Food Sci. 64 (1):20-24.
3. Bertulo,E, Ripoll,A,Belloni,R (1986) FAO: informe de pesca N° 421. "Tecnología del secado de calamar *Illex sp*". Santiago (chile) lupin,H.M 41p.
4. Boucher-Rodoni, R., E. Boucaud-Camou, K. Mangold. (1987). Feeding and digestion. En: Boyle, P.R. (eds.) Cephalopod Life Cycles, vol. II. Academic Press, New York. p. 85-108.
5. Bremner, H. A. (1985). A convenient easy to use sistem for estimating the Quality of sea Food.Fisho Processin Bulletin 7:59-70.
6. Brunetti, N. (2003) "La Pesquería de calamar en Argentina". Jefa del proyecto calamar del I.N.I.D.E.P Disponible en www.cedepesca.org Fecha de consulta 4/09/2009.
7. Brunetti.N.E. (1988). Contribución al conocimiento biológico-pesquero del calamar argentino (Cephalopoda, Ommastrephidea, *Illex argentinus*) Tesis doctoral. Universidad de la Plata: 135 p.
8. Brunetti.N.E. (1990) Evolución de la pesca de *Illex argentinus* (Castellano ,1960) Inf. Téc. Inv. Pesq. 155:19.
9. Brunetti.N.E, M.L Ivanovic. (1992). Distribution and abundance of early life stages of squid (*Illex argentinus*) in the south-west Atlantic. ICES J. Mar .Sci.49:175-183.

10. Cabello, Del Valle, Frigueiro, Ramos Y ballenilla (2004).Parámetros de frescura de moluscos. Disponible en www.serbi.luz.edu.ve/scielo Fecha de consulta 4/09/2009.
11. Cabello, A. M.; Villarroel Lezama, R.; Figuera García, B. E. (2004). *Parámetros de frescura de moluscos. Revista Científica* 14(5):457-466.
- 12.Castellanos,Z.A de(1960).Una nueva especie de calamar Argentino,*Ommastrephes argentinus sp.nov.(Molusca, Cephalopoda)* Neotropica (20): 55-59.
13. Castellanos, Z.A de (1964).Contribucion al conocimiento biológico del calamar *Illex argentinus* Bol. Inst. Biol. Mar (8):4-33.
14. Chiesa (2000). “Calamar” Disponible en [www.dinara.gub.uy/recursos pesqueros](http://www.dinara.gub.uy/recursos_pesqueros) Fecha de consulta 4/09/2009.
13. Connell, J. (1978) Control de la calidad del pescado. Acribia.Zaragoza 236p.
15. Connell,J.J 1988. Control de la calidad del pescado.Editorial acribia,S.A, Zaragoza . España
16. Dragonetti, J.P. (2008) Guía ilustrada para la evaluación de la frescura (peces, moluscos y crustáceos).Montevideo. Facultad de Veterinaria. 48-53 p.
17. FAO/OMS. (1999). Codex Alimentarius: Directrices del Codex para la Evaluación Sensorial dePescados y Mariscos en Laboratorio. CAC/GL 31. Roma. 24p. -> Disponible en Internet: <www.codexalimentarius.net/download/standards/359/CXG_031s.pdf> Fecha de consulta: 06/9/2009.
- 18.Herbard Ch, Flick G,Martin R. (1982) Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivates in fish and shellfish. Chemistry & Biochemistry of Marine Food Products. Conneticut, AVI,
19. Huidobro A, Tejada M.(1990) Compuestos nitrogenados no proteicos en el músculo de pescado. Origen y alteración durante el tratamiento frigorífico. Rev Agroquim Tecnol Aliment. 30(2):151-160.

20. Huidobro A y Tejada M. (1990) Determinación analítica de los compuestos nitrogenados no proteicos en el músculo de pescado. Aplicación al Control de Calidad. Rev Agroquim Tecnol Aliment. ; 30(3):293-301
21. Huss, H. H. (Ed.) (1998). El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. FAO.Documento Técnico de Pesca, N° 348. Roma:FAO. 202p
22. Ivanovic, M.L., N.E. Brunetti. (1994). Food and feeding of *Illex argentinus*. Antart. Sci. 6(2): 185-193.
23. Leta, R.H. (1981a) "Aspectos biológicos del calamar *Illex argentinus*". Informe Técnico del Instituto Nacional de Pesca. Montevideo, Uruguay. P.8-9.Disponible en www.dinara.gub.uy/recursospesqueros Fecha de consulta 6/03/10.
24. Leta, R.H (1981b). "Las capturas del calamar *Illex argentinus*". Informe Técnico del Instituto Nacional de Pesca. Montevideo, Uruguay.p.1-2. Disponible en www.dinara.gub.uy/recursospesqueros Fecha de consulta 6/03/10.
25. Leta, R.H. (1981c)"producción y comercialización del calamar en el Uruguay". Informe Técnico del Instituto Nacional de Pesca. Montevideo, Uruguay.p.1-9. Disponible en www.dinara.gub.uy/recursospesqueros Fecha de consulta 6/03/10.
26. Mouat, B., M.A. Collins, J. Pompert. 2001. Patterns in the diet of *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Falkland Islands jigging fishery. Fish.Res. 52(1-2):41-49.
27. Nanto, H; H., Sookoshi and T., Kawai.1993. Aluminium doped ZnO thin film gas sensor capable of detecting freshness of sea foods. Sensors actuators 13-14.
28. Ólafsdóttir, G.; Martinsdottir, E.; Oehlenschläger, J.; Dalgaard, P.; Jensen, B.; Undeland, I.;Mackie, I. M.; Henehan, G.; Nielsen, J. & Nilsen, H. (1997). *Methods to evaluate fish freshness in research and industry. Trends in Food Science & Technology* 8:258-265.

29. Paarup, T.; Sánchez J. A.; Moral, A.; Christensen, H.; Bisgaard, M.; Gram, L. (2002). Sensory, chemical and bacteriological changes during storage of iced squid (*Todaropsis eblanae*). *Journal of Applied Microbiology* 92(59):941-950.
30. Santos, R.A., M. Haimovici. 1997. Food and feeding of the short-finned squid *Illex argentinus* (Cephalopoda, Ommastrephidae) off southern Brazil. *Fish. Res.* 33: 139-147.
31. Santos, R.A. 1992. Relações tróficas do calamar argentino *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) (Teuthoidea: Ommastrephidae) no sul do Brasil. Tese de Mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande-RS, Brasil, 85 p.
32. Uruguay (2001) Reglamento Bromatológico Nacional. Decreto N° 315/994. Montevideo, IMPO. 136p.
33. Yamanaka, H. (1989). Changes in Polyamines and Amino Acids in Scallop Adductor Muscle during Storage. *J. Food. Sci.* 54(5):1133-1135.
34. Yeannes, M. I. (2002). La evaluación sensorial y los productos pesqueros. *Infopesca Internacional* 12: 32-41.
Disponibile en internet <http://www.infopesca.org/articulos/art05pdf>
Fecha de consulta: 10/9/2009
35. Yoshioka, T.; Kinoshita, H.; Yoshino, H.; Park, S.; Konno, K.; Seki, N. (2003). Change intranslucency of squid mantle upon storage. *Fisheries Science* 69(2):408-413.