

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA FRESCURA EN CAMARÓN**  
*(Farfantepenaeus paulensis)*

“por”

**Lucía Soledad RIVERO RIOS**

**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:** Estudio de caso

**MONTEVIDEO**  
**URUGUAY**  
**2012**



## **PÁGINA DE APROBACIÓN**

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

---

Dra. Cristina Friss de Kereki

Segundo miembro (Tutor):

---

Dr. José Pedro Dragonetti Saucero

Tercer miembro:

---

Dr. Daniel Carnevia

Cuarto miembro (Co-tutor):

---

Dra. Graciela Fabiano

Fecha:

18 de Diciembre de 2012

Autor:

---

Lucía Soledad Rivero Rios

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, hermana y sobrinos por ser fundamentales en mi vida y educación, dando el apoyo incondicional que necesito y ayudándome en todo lo que necesito.

A mis dos grandes amores, porque me dan la fuerza necesaria para continuar y hacer el día a día uno distinto a otro.

A José Pedro y Graciela, por guiarme y ayudarme en este camino para lograr la finalización de este trabajo el cual no hubiera sido posible sin ellos.

A Cristina, por su apoyo y colaboración en este trabajo.

A mis compañeros y amigos, por hacer de este viaje exitoso y colmado de buenos momentos.

A Sheila, Diego, Carolina, Giorella y Gonzalo por compartir sus conocimientos y tiempo dedicado.

A Rosina Peixoto, por la ayuda y colaboración en la traducción.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>PÁGINA DE APROBACIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTA DE CUADROS Y FIGURAS</b> .....	<b>7</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>13</b>
<b>Contexto mundial de la acuicultura de camarones</b> .....	<b>13</b>
Contexto nacional .....	14
Captura y comercialización .....	14
Normativa vigente .....	15
Características de la especie .....	16
Ubicación taxonómica .....	17
Ciclo biológico .....	17
Distribución .....	18
Constituyentes del músculo de pescados, crustáceos y moluscos .....	19
Cambios <i>post mortem</i> .....	20
Evaluación sensorial .....	21
Apariencia general .....	21
Color .....	22
Olor .....	22
Elasticidad .....	23
Evaluación de la frescura .....	23

Hepatopáncreas .....	24
Melanosis .....	25
Exudado .....	25
Adherencias .....	26
Método QIM.....	26
Métodos de preservación .....	26
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>28</b>
Objetivos Generales.....	28
Objetivo Específico.....	28
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
Localización del proyecto .....	29
Materiales .....	29
Muestreo y preparación de las muestras.....	29
Análisis sensorial .....	30
Análisis de los datos .....	31
Análisis del color.....	31
Modo RGB .....	31
Modelo de color CMYK .....	31
Codificación hexadecimal del color.....	31
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
Apariencia general .....	32
Color .....	34
Olor .....	36
Elasticidad .....	37
Exudado.....	38

Adherencia.....	39
Evolución de los atributos .....	42
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>
Anexo 1. Planilla de registro de evaluación sensorial en grados .....	51
Anexo 2. Planilla de registro de evaluación sensorial .....	52
Anexo 3. Tabla ilustrada de evaluación sensorial.....	53
Anexo 4. Glosario .....	54

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Laguna de Castillos-Arroyo de Valizas, lugar de captura de <i>F. paulensis</i> .....	14
<b>Figura 2.</b> Fotografía de <i>F. paulensis</i> .....	17
<b>Figura 3.</b> Evolución de la apariencia general en camarones enteros .....	32
<b>Figura 4.</b> <i>F. paulensis</i> en su grado 0 .....	33
<b>Figura 5.</b> <i>F. paulensis</i> en su grado 3 .....	33
<b>Figura 6.</b> Mancha negra en punta de rostro .....	34
<b>Figura 7.</b> Mancha negra extendida en los laterales .....	34
<b>Figura 8.</b> Evolución del color en camarones enteros.....	35
<b>Figura 9.</b> Evolución del olor en camarones enteros.....	36
<b>Figura 10.</b> Evolución de la elasticidad en camarones enteros.....	37
<b>Figura 11.</b> Evolución del exudado en camarones enteros.....	38
<b>Figura 12.</b> Exudado en el día 5 .....	39
<b>Figura 13.</b> Evolución de adherencias en camarones enteros .....	40
<b>Figura 14.</b> Fotografía de <i>F. paulensis</i> con buena adherencia .....	40
<b>Figura 15.</b> Fotografía de <i>F. paulensis</i> con mala adherencia.....	40
<b>Figura 16.</b> Desprendimiento del cefalotórax en <i>F. paulensis</i> .....	41
<b>Figura 17.</b> Desprendimiento de patas en <i>F. paulensis</i> .....	41
<b>Figura 18.</b> Desprendimiento de cefalotórax y salida de hepatopáncreas "jalea de manzana" .....	41
<b>Figura 19.</b> Evolución de los atributos en camarones enteros (valores promedio de los 15 ensayos).....	42
<b>Figura 20.</b> <i>F. paulensis</i> en su grado 0 .....	43
<b>Figura 21.</b> <i>F. paulensis</i> en su grado 1 .....	43
<b>Figura 22.</b> <i>F. paulensis</i> en su grado 2 .....	43

<b>Figura 23.</b> <i>F. paulensis</i> en su grado 3 .....	43
<b>Figura 24.</b> Comparación de <i>F. paulensis</i> en su Grado 3 (izquierda) y grado 0 (derecha) .....	44
Cuadro 1. Análisis típico proximal (g/100g) de varios pescados crudos, crustáceos y moluscos .....	19
Cuadro 2. Escala de grado de frescura.....	30
Cuadro 3. Evolución de la apariencia general en camarones enteros .....	32
Cuadro 4. Evolución del color en camarones enteros .....	34
Cuadro 5. Comparación del color entre RGB, CMYK y hexadecimal.....	35
Cuadro 6. Evolución del olor en camarones enteros.....	36
Cuadro 7. Evolución de la elasticidad en camarones enteros .....	37
Cuadro 8. Evolución del exudado en camarones enteros .....	38
Cuadro 9. Evolución de adherencias en camarones enteros .....	39
Cuadro 10. Evolución de los atributos en camarones enteros (valores promedio de los 15 ensayos).....	42

## RESUMEN

En los camarones, como en el resto de los alimentos, la técnica de evaluación sensorial para evaluar frescura es un método confiable, sencillo y rápido. El objetivo de este trabajo fue determinar las pautas organolépticas del deterioro de *Farfantepenaeus paulensis* fresco refrigerado. *F. paulensis* es una especie de importancia comercial, para la que no se dispone de estudios de los cambios sensoriales que ocurren en los productos frescos durante la refrigeración, ni en la progresión del deterioro hasta que alcanzan el estado de putrefacción. Los camarones analizados en este trabajo provinieron de capturas de pescadores artesanales de la Laguna de Castillos - Arroyo de Valizas (Rocha). Inmediatamente luego de la captura fueron refrigerados (0-3°C) y acondicionados con hielo en cajas isotérmicas para su transporte. Se realizaron 3 ensayos utilizando ejemplares de peso individual igual o superior a 10 g, por ser este el peso mínimo comercial. Cada ensayo constó de 50 ejemplares que fueron evaluados sensorialmente cada 24 hs hasta llegar al estado de putrefacción. Durante todo el proceso se tomaron imágenes digitales para su posterior estudio en RGB, CMYK y hexadecimal. Los atributos sensoriales estudiados fueron: apariencia general, color, olor, elasticidad, exudado y adherencia. Para su ponderación se utilizó una escala de deméritos de 0 a 3, en donde 0 es excelente y 3 malo. Las observaciones se registraron en planillas diseñadas con ese fin. Los camarones refrigerados evaluados en este trabajo mantuvieron su carácter de fresco hasta el quinto día de la experiencia, en donde los ejemplares se encontraron deshidratados, viscosos y pegajosos al tacto. En el proceso de deterioro el color gris castaño se fue tornando cada vez más oscuro, los ojos perdieron brillo y prominencia y el olor dejó de ser aromático y agradable para pasar a ser azufrado y sulfhídrico, característico de ejemplares podridos. La elasticidad en camarones frescos es firme y elástica a la presión moderada y disminuye progresivamente aunque nunca llegó a valores descalificantes, por lo que no se lo debe considerar como un indicador del grado de putrefacción. Los ejemplares frescos no presentaron exudados, pero a medida que transcurren los días rezuman un líquido turbio y pútrido. La condición de mayor frescura se corresponde con una fuerte unión del cefalotórax y el abdomen, en ejemplares podridos es frecuente que al levantarlos el cefalotórax se desprenda del resto del cuerpo y también a la mínima tracción de las patas, éstas se desprendan con facilidad. Los parámetros que resultaron más significativos para la evaluación del deterioro fueron la apariencia general y el color que variaron en paralelo a medida que aumentaba el deterioro. Es posible basarse sólo en ellos para dar un dictamen de frescura. La información obtenida permitió diseñar una tabla para la evaluación sensorial.

## SUMMARY

The sensory evaluation technique for assessing freshness in shrimp, like in the rest of the food, is a reliable, simple and quick way for that purpose. The aim of this study was to determine the organoleptic standards in the deterioration of fresh, refrigerated *Farfantepenaeus paulensis*. *F. paulensis* is an important species for commercialization, for which there are no studies of organoleptic changes that occur in fresh produce while being cooled, or in further deterioration before reaching a state of putrefaction. Shrimp caught by artisan fishermen of Laguna de Castillos-Arroyo de Valizas (Rocha) were analysed in this study. Immediately after capture, they were refrigerated (0-3<sup>0</sup>C), packed in ice and transported in insulated boxes. Three tests were performed by using samples of individual weight equal to or greater than 10g, being this the minimum weight for commercial purposes. Each test consisted of 50 individuals which were sensorially evaluated every 24 hours until they reached the state of putrefaction. Digital images were taken in RGB, CMYK and hexadecimal formats for further study, throughout the whole process. The sensory properties evaluated were: general appearance, color, odor, elasticity, exudate and adherence. The scales used showed demerit points, ranging from 0 to 3, being 0 excellent and 3 poor. Observations were recorded in tables created for that purpose. Refrigerated shrimp evaluated in this study remained fresh until the fifth day of the experiment which showed that specimens were dehydrated, viscous and felt sticky to the touch. The brownish-gray color became darker and darker in the deterioration process, eyes lost their shine and their prominence, and smell that was once fragrant and aromatic turned into odor of the sulfur and sulfide types, typical of rotten specimens. The elasticity in fresh shrimp is firm and elastic when moderate pressure is applied, and it progressively decreases without reaching disqualifying levels. Therefore, it should not be considered as an indicator of the degree of putrefaction. Fresh specimens showed not exudates but as days go by, they ooze a turbid and putrid fluid. The freshest condition corresponds to a strong cephalothorax and abdomen union. When lifting rotten individuals, the cephalothorax usually becomes detached from the rest of the body, and also their legs come off easily at the slightest touch. Among the most significant parameters for the evaluation of impairment where overall were appearance and color which varied equally while increasing deterioration. An opinion of freshness may be given by relying exclusively of them. The information obtained enabled us to make a chart for organoleptic assessment.

## INTRODUCCIÓN

En el Uruguay, de la misma manera que en otras partes del mundo desde hace ya muchos años, se recomienda el consumo de alimentos de origen acuático en la dieta, por considerar que forman parte de uno de los grupos de alimentos más saludables y completos.

Los crustáceos en general poseen como ventaja frente a otros productos pesqueros, el poseer carne sin espinas ni huesos (Andrade, 2000). En particular los camarones presentan rendimiento en carne elevado, siendo el peso de las masas musculares aproximadamente el 65 % del peso corporal total. Se caracterizan por su leve, pero característico, aroma acompañado de una delicada y tierna textura (Erickson y col., 2007). Otras ventajas frente a los peces, por ejemplo, es que son productos fácilmente trasportables una vez congelados, de rápida cocción, que permiten una variedad de usos y preparaciones (Andrade, 2000).

La demanda de camarones a nivel internacional se satisface con productos de cultivo o provenientes de poblaciones naturales. El cultivo del camarón representa una importante rama de la producción alimentaria mundial y constituye una elemental fuente de empleo e ingresos, siendo la base del sustento de una gran parte de la población del planeta. Son productos de alto valor, que se producen principalmente en Asia y América Latina, fundamentalmente para su exportación, generando riqueza en muchos de los países en vías de desarrollo de esas regiones (Fonseca, 2010).

El camarón rosado (*Farfantepenaeus paulensis*) ha sido considerado como una especie alternativa para el cultivo en el sur de Brasil al estar limitado el crecimiento de la producción de *Litopenaeus vannamei* por bajas temperaturas (Peixoto y col., 2008).

Por otra parte, junto a *Artemesia longinaris* y *Pleoticus muelleri*, *F.paulensis* es una de las tres especies de importancia comercial descritas en las costas uruguayas (Boschi y col., 1992). Este crustáceo se produce de manera natural en las lagunas costeras salobres del litoral atlántico en los Departamentos de Rocha y Maldonado (Santana y col., 2012). Los pescadores artesanales que participan de la pesquería pueden obtener ganancias por zafra que oscilan entre U\$S 1000 y U\$S 2000 (Fabiano y Santana, 2006), lo que justifica incluso el arribo de pescadores de otros departamentos a las áreas de pesca.

A pesar de ello en nuestro país el consumo de camarones no es de mayor importancia en términos cuantitativos si se lo compara con otros productos de la pesca. *F. paulensis* representa sin embargo ingresos por zafra para el país de U\$S 10 millones, considerando el valor que alcanzan en el mercado turístico (Fabiano y Santana, 2006).

Se carece de estudios nacionales sobre el comportamiento del *F. paulensis* en refrigeración ni sobre los cambios sensoriales que se producen a medida que avanza la putrefacción, lo que dificulta la evaluación sensorial de la frescura de los mismos.

La evaluación sensorial es considerada una disciplina empleada para medir, analizar e interpretar las características de los alimentos a través de los sentidos humanos (Ramírez y col., 2009). La misma es rápida, eficiente y confiable por lo que es considerada como el método más empleado a nivel mundial (Dragonetti, 2008).

La evaluación sensorial es la más utilizada para productos de la pesca debido a su eficiencia, confiabilidad y permitir trabajar con altos volúmenes. Según Azam y col., (2010), la evaluación sensorial es uno de los métodos más usados para evaluar frescura y calidad en camarones, siendo aplicable en todos los niveles del mercado, desde la captura al procesado. Bertullo y Bertullo (1976), señalan a la evaluación sensorial como la herramienta más usada para autorizar el consumo humano de productos de la pesca.

Una herramienta ideal para la determinación de frescura y calidad es el Método de Índice de Calidad o Quality Index Method (QIM), desarrollado por institutos de investigación pesquera de Tasmania con el afán de obtener de forma sistemática y confiable para la valoración de productos (Martinsdóttir y col., 2001). Esta herramienta suple en parte la percepción humana, la cual es subjetiva, dando una guía clara y suficientemente descriptiva del producto a evaluar.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Contexto mundial de la acuicultura de camarones

La producción de camarones pasó de ser prácticamente inexistente a mediados de la década de 1990 a alcanzar casi 49000 toneladas en 2005 (FAO, 2010). La demanda actual de camarón a nivel mundial se satisface sobre todo por producción de acuicultura. Estos presentan crecimiento rápido y se pueden esperar por ello beneficios acelerados de la inversión económica realizada en cultivo.

En 2008, si bien los crustáceos de cultivo todavía representaban menos de la mitad de la producción mundial de crustáceos, la producción acuícola de peneidos (camarones y gambas) constituyó el 73,3 % de la producción total, siendo la captura del camarón superior a los 3 millones de toneladas (FAO, 2010).

En 2009, el comercio de camarones se vio afectado por la crisis económica. Si bien el volumen de las exportaciones permaneció estable, el precio medio de los camarones se redujo notablemente a lo largo del año (FAO, 2010).

Durante el primer semestre de 2011 el mercado mundial de camarones ha sido positivo con buenos precios a pasar de existir una menor oferta (Globefish, 2011).

Los principales países productores y exportadores de camarones de cultivo son Tailandia, China y Viet Nam. De Tailandia cabe destacar que cuenta con una certificación pública que verifica la inocuidad y las credenciales ambientales de los criadores de camarón, otorgándole un gran prestigio a sus productos (FAO, 2010).

Los Estados Unidos de América continúa siendo el principal importador de camarones, seguidos por el Japón. Excluyendo a España, todos los principales países europeos experimentaron una tendencia estable o al alza en las importaciones de camarones (FAO, 2010).

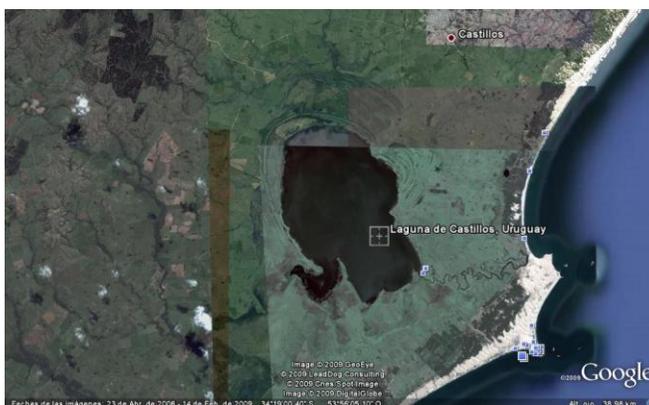
En América Latina la mayor producción de camarones de acuicultura provienen del Ecuador y Brasil. Sin embargo, en nuestra región un aporte relevante al mercado lo constituyen todavía los volúmenes de camarón que provienen de la pesca extractiva de poblaciones naturales. En Brasil, en la Laguna de los Patos, la pesca artesanal del camarón rosa es de gran magnitud, superando las 4500 toneladas métricas de extracción de ejemplares juveniles y sub-adultos. En este país el comienzo de la pesca es en enero, generalmente antes que en Uruguay; contando además con una prohibición en el uso de embarcaciones de mayor tamaño a las artesanales (Fabiano y Santana, 2006).

El interés en el cultivo de *F. paulensis* en el sur de Brasil se encuentra en aumento, aunque se ha visto limitado por la dependencia de reproductores capturados en la naturaleza. Para superar este problema, los esfuerzos de investigación se han centrado en el desarrollo de poblaciones domesticadas y la optimización de su rendimiento reproductivo bajo condiciones de laboratorio (Peixoto y col., 2008).

## Contexto nacional

En Uruguay no hay cultivo de camarones y la producción de camarón proviene del ambiente natural. La pesquería de *F. paulensis* es una de las pesquerías artesanales más relevante en los Departamentos de Rocha y Maldonado. Los camarones son un importante recurso económico, social y cultural y la extracción es realizada exclusivamente por pescadores artesanales en las lagunas costeras del litoral atlántico. No se le captura en el mar, por lo menos a escala comercial (Santana y Fabiano, 1999).

Las dos lagunas “camaroneras” por excelencia son Rocha y Castillos (ver figura 1), mientras que Garzón y José Ignacio presentan zafra irregulares (Santana y Fabiano, 1999).



**Figura 1.** Laguna de Castillos-Arroyo de Valizas, lugar de captura de *F. paulensis*  
**Fuente:** Google earth (2012)

## Captura y comercialización

Los volúmenes extraídos son variables, desde 1 tonelada hasta valores de aproximadamente 162 toneladas en las cuatro Lagunas (Fabiano y Santana, 2006). Se reportan para la laguna de Castillos extracciones entre 600 kilos y 140 toneladas métricas; para la Laguna de Rocha entre valores nulos y 100 toneladas; y por último capturas que no superan las 5 toneladas en las Lagunas de Garzón y José Ignacio. Debido a que los volúmenes extraídos no son suficientes para la exportación, es que el mercado de este tipo de producto es fundamentalmente nacional. Corresponde a la zafra de 2012 volúmenes de entorno a 70 toneladas, con lo cual se estaría superando beneficios económicos a los pescadores superiores a USD 200.000 (Santana y col., 2012).

La presencia de post-larvas en nuestras costas ocurre partir del mes de setiembre, posibilitando un comienzo de zafra en enero/febrero. El ingreso a las lagunas está determinado por el efecto de las mareas, los vientos y el que las barras arenosas estén abiertas. Los mayores ingresos se producirían durante la noche y en las máximas mareas, asociando a lunas nuevas o llenas, además están condicionados por la intensidad de las precipitaciones anuales y estacionales correspondiendo una baja productividad cuando se registran precipitaciones intensas (Santana y Fabiano, 1999).

El arte de pesca empleado para su captura en las lagunas del Uruguay consiste en la utilización de trampas, arte fijo formado por una estructura de armazón rígida, diseñado para permitir el ingreso pero no la salida del animal. Como atractivo lleva luz (Fernández, 1998).

Los camarones se comercializan frescos o congelados, ya sea como camarón fresco entero, cola pelada grande, cola pelada chica y carnada. Es posible acceder a estos productos en todo el territorio nacional. La porción comestible corresponde a los músculos abdominales (cola) siendo un trozo resultante de forma unciforme o en forma de gancho (Bertullo, 1975).

#### Normativa vigente

A nivel nacional se cuenta con reglamentaciones referidas a aspectos de la pesca extractiva (Resolución N° 044/2011 de la DINARA-MGAP), por la que se delimitan entre otras medidas, áreas protegidas o de exclusión pesquera con el fin de evitar la pesca indiscriminada (DINARA, 2012).

El Estado dispone que obligatoriamente se debe de tener permiso de pesca, cumplir con la modalidad de calado, característica y número de artes de pesca, respetar las áreas de veda, tallas y pesos mínimos, dar tratamiento especial a capturas incidentales (Santana y col., 2012).

En lo que refiere a los camarones como producto de consumo en el Reglamento Bromatológico Nacional (IMPO, 2005), se consta que en productos elaborados a partir de camarones, tanto conservas como congelados, se autoriza la utilización de bisulfito y metabisulfito de sodio o potasio, en una concentración máxima de 30 ppm. En cuanto a los crustáceos, deben presentar “color característico de la especie, consistencia rígida, olor propio del producto fresco, carne blanda y firme, sin autólisis, manteniendo el exo-esqueleto sus rasgos propios”.

Ante ausencia de otras reglamentaciones específicas Uruguay toma las directrices del *Codex Alimentarius*. Allí se encuentran instrucciones a tener en cuenta para la evaluación sensorial del pescado y los mariscos en laboratorio (FAO/OMS,1999), normas aplicadas a camarones en conserva (FAO/OMS,1981b) y congelados rápidamente (FAO/OMS,1981a). Además cuenta con un código internacional recomendado de prácticas para productos pesqueros rebozados y/o empanados congelados (FAO/OMS, 1985).

Si bien no son de aplicación en el ámbito nacional es interesante reparar en la norma mexicana que establece las características y especificaciones que debe cumplir el camarón fresco refrigerado, para garantizar que es apto para su consumo y no represente un riesgo para la salud humana. Para la elaboración del producto se deben utilizar materias primas de calidad sanitaria, aplicar buenas prácticas de manufactura y que sean llevadas a cabo en locales bajo condiciones higiénicas establecidas (Norma mexicana, 1999).

Por lo anteriormente expuesto se puede concluir que no existen pautas suficientes en la legislación nacional para evaluar el deterioro y orientar la inspección de estos productos, ya sean provenientes de la pesca o la acuicultura.

### **Características de la especie**

Los camarones tienen la particularidad con relación a otros crustáceos decápodos de que su cuerpo está formado por tegumento fino recubierto por una cobertura quitinosa segmentada. La metamerización característica de los artrópodos es evidente por la presencia de un par de artejos correspondientes a cada metámera. Desde el punto de vista morfológico se encuentra dividido en diferentes regiones: *Cephalon* (cabeza), *Pereion* (tórax), porciones que en camarones conforman el cefalotórax, *Pleon* (abdomen) y Telson (región posabdominal). El rostro es prominente y presenta dientes dorsales. Poseen ojos pedunculados. La cabeza presenta un par de antenas, un par de anténulas, un par de mandíbulas y dos pares de maxilas. En tórax se observan 3 pares de maxilípedos y cinco pares de pereiópodos o “patas caminadoras”. En el abdomen, los primeros cinco somites tienen pleópodos, con función natatoria, y el último o sexto somite presenta un par de urópodos y telson terminal (Bertullo, 1975; Costa y col., 2003) en cuya base se encuentra el ano. Estos apéndices son usados para sus desplazamientos, ya que con un movimiento brusco consiguen propulsarse rápidamente hacia atrás (Ruppert y Barnes, 2007). Los tres primeros pares de pereiópodos presentan quelas de tamaño y formas similares. La pleura del segundo somite abdominal se sobrepone a la tercera pero no al primero, siendo las branquias del tipo *Dendrobranchiata*. El petasma (aparato copulador del macho), se encuentra alojado en el primer somite abdominal y el téllico (hembra), situado ventralmente entre el cuarto y quinto pereiópodo. Pertenecen al grupo de camarones de téllico cerrado (Costa y col., 2003).

El crecimiento es acelerado, y en cada muda o ecdisis se produce un cambio total del exoesqueleto. Este es secretado por la epidermis y está formado por quitina y carbonato de calcio (Dennell, 1960). Luego de producido el cambio, se da un rápido aumento del peso corporal y el endurecimiento del exoesqueleto pasadas unas horas. El crecimiento, el proceso de muda así como la coloración son de regulación endócrina, de la misma manera que la maduración ovárica (Boschi, 2012).

### Ubicación taxonómica

Reino: *Animalia*

Phylum: *Arthropoda*

Superclase: *Crustacea*

Clase: *Malacostraca*

Subclase: *Eumalacostraca*

Superorden: *Eucarida*

Orden: *Decapoda*

Suborden: *Dendobranchiata*

Superfamilia: *Penaeoidea*

Familia: *Penaeidae*

Género: *Farfantepenaeus*

Especie: *Farfantepenaeus paulensis*

(Honduras Silvestre, 2012)



**Figura 2.** Fotografía de *F. paulensis*

### Ciclo biológico

*F. paulensis* habita regiones costeras de régimen estuarino, casi siempre asociados a fondos fangosos o fango-arenosos y ricos en materia orgánica. La mayoría de ellos poseen un ciclo vital anfibiótico, con una fase estuarina y otra marina (Norbis, 2000). El ingreso a las lagunas es posible cuando las barras arenosas que las separan del mar

están abiertas. Condiciones ambientales como la sequia asociada con fases frías estarían favoreciendo la presencia y desarrollo de post-larvas (Santana y col., 2012).

La fase larvaria avanzada migra hacia aguas salobres (esturianos o ambientes litorales) en busca de áreas protegidas y ricas en alimentación para iniciar su desarrollo (Norbis, 2000), donde crecen hasta llegar a estadios juveniles y subadultos para así retirarse hacia aguas oceánicas donde alcanzan la madurez sexual (Santana y Fabiano, 1999).

Las hembras en el mar son impregnadas por el macho, llevándose a cabo la fecundación de los ovocitos horas después del desove. Boschi y col., (1992), describen en camarones peneidos los estadios larvarios de naupulis, protozoa y mysis. Esa etapa tiene en total 12 mudas, que se cumplen en *F. paulensis* en aproximadamente 13 días. La última muda de mysis da lugar a una post larva con forma de camarón, encontrando ejemplares que ingresan a la laguna de en torno a 5 - 8 mm de longitud total (Santana y Fabiano, 1999). El ciclo de vida no supera los 2 años (Boschi y col., 1992).

### Distribución

*F. paulensis*, se distribuye sobre la plataforma continental desde Cabo Frío (Brasil, 23°00' S), hasta el norte de la Provincia de Buenos Aires (Argentina, 38°30' S) siendo el representante más meridional del género y ocasionalmente capturado en aguas argentinas (Norbis, 2000; Santana y col., 2012). Es una especie rústica, autóctona, con mercado internacional y regional, pero de difícil reproducción en nuestro país, que solo posibilita una cosecha por año en zonas turísticas (Carnevia, 2007). Es un recurso pesquero a preservar y para el que es importante asegurar una oferta estacional al ser preferido por algunos sectores gastronómicos como hoteles, cruceros, entre otros.

## Constituyentes del músculo de pescados, crustáceos y moluscos

El valor nutritivo de los peces, crustáceos y moluscos varía de acuerdo con la alimentación, ubicación geográfica, especie y edad, así como su composición química (ver cuadro 1) (Andrade, 2000).

**Cuadro 1.** Análisis típico proximal (g/100g) de varios pescados crudos, crustáceos y moluscos

	% Composición (g/peso húmedo)				
	Agua	Proteína	Lípidos	Carbohidrato	Cenizas
<b>Peces marinos</b>					
Bacalao	80	18	0.7	<0.5	1.2
Atún	70	23	1	<0.5	1.3
Arenque	72	18	9	<0.5	1.5
Salmón	68-78	20	3.5-11	<0.5	1.2-2.5
<b>Peces de agua dulce</b>					
Perca del Nilo	75-79	15-20	1-10	<0.5	Nd
Trucha	72	20	3-6	<0.5	1.3
<b>Crustáceos</b>					
Cangrejos	80	18	0.6-1.1	<0.5	1.8
Camarón	76	20	1	<0.5	1.5
<b>Moluscos</b>					
Ostras	82-85	7-10	2.5	4-5	1.3
Almejas	82	13	1	2.6	1.9

Fuente: ICMSF, 2005

La fracción proteica junto con el agua son los componentes que muestran la mayor variación entre las diferentes especies. En general, son ricos en proteínas y bajos en calorías. En 100 g de músculo de camarón, se encuentran aproximadamente 20 g de proteínas y entre 90 -100 calorías (Andrade, 2000).

Los camarones poseen también bajo contenido de grasas, con un rango cercano a 0,5 a 1 g cada 100 g de camarón. Su grasa es en su mayoría poli-insaturada, conteniendo cantidades moderadas de ácidos grasos Omega-3, componente terapéutico encontrado casi exclusivamente en los alimentos del mar. Por otra parte, los niveles de colesterol encontrados en 100 g de camarón oscilan en torno a 100 mg; es decir cerca de un tercio del colesterol presente en un huevo de gallina (Andrade, 2000).

Por último, al igual que otros alimentos marinos, el camarón es una buena fuente de calcio y fósforo.

## **Cambios *post mortem***

“En los crustáceos, la putrefacción es mucho más violenta que en peces y moluscos” (Bertullo, 1975). El camarón es un producto muy perecedero, y los cambios *post-mortem* ocurren rápidamente en comparación con los peces (Zeng y col., 2005).

Tras la muerte se producen cambios bioquímicos que determinan la autólisis muscular, apareciendo olores desagradables, cambios en textura y en el color (Budzinski y col., 1985). Como consecuencia se llega a un producto no apto para el consumo humano cuyas modificaciones en sus características indican que ya se encuentran sustancias nocivas para la salud humana, las cuales derivan de los procesos propios de degradación (Norma mexicana, 1999). El “*rigor mortis*” es una característica que en camarones y langostas no es de fácil apreciación, al no presentar una rigidez cadavérica marcada (Sikorski, 1994).

El alto contenido de aminoácidos libres, ácidos y otras sustancias solubles no nitrogenadas, contribuyen al sabor dulce agradable y delicado de los camarones, pero también actúan como nutrientes de fácil digestión para el crecimiento bacteriano (Zeng y col., 2005). El rápido crecimiento bacteriano sumado a la presencia de bacterias patogénicas afectan la calidad e incrementan la posibilidad de rechazo por parte de los consumidores (Irianto y Giyatmi, 1997).

Sikorski (1994), advierte que el recuento bacteriano total superficial en los crustáceos, es de  $10 \text{ cm}^2$ , siendo principalmente *Alteromonas* y *Pseudomonas* las bacterias halladas en condiciones de refrigeración, además se pueden encontrar *Moraxella*, *Psychrobacter*, *Acinetobacter* y *Flavobacterium* (Sikorski, 1994; Huss, 1995).

La carga bacteriana puede ser reducida mediante el lavado en solución de cloro que inactiva especialmente las enzimas que degradan la glucosa. El cloro tiene la capacidad de coagular las proteínas de bacterias, afectando la permeabilidad de la membrana celular lo que finalmente lleva a la muerte bacteriana (Irianto y Giyatmi, 1997).

Irianto y Giyatmi (1997), recomiendan sumergir el camarón descabezado en solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) por 10 minutos lo cual extiende la vida útil. Haciendo uso de una concentración de 100 ppm para el camarón entero extendería la vida útil hasta 12 horas a temperatura ambiente y utilizando 50 ppm para camarón descabezado sería de 8 horas. Cabe destacar que un posterior almacenaje en hielo extiende aún más la vida útil.

## Evaluación sensorial

“La mejor manera de evaluar el grado de frescura o descomposición del pescado consiste en aplicar técnicas de evaluación sensorial” (*Codex alimentarius*, 2003). Huss (1998), define la evaluación sensorial como una disciplina científica empleada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones características del alimento, percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición. Los métodos utilizados en la evaluación de la calidad los productos de la pesca son los microbiológicos, físicos, químicos y sensoriales (Huss, 1998).

El método sensorial es una herramienta rápida, exacta y relativamente sencilla para la evaluación de la frescura, la cual puede ser aplicada en variadas locaciones, y no requiere equipos especializados para su empleo. Hay que tener en cuenta que para obtener un análisis sensorial fiable, es necesario objetivar y normalizar los términos, para que las conclusiones sean cuantificables y reproducibles con la máxima precisión posible (Abaroa y col, 2008).

Actualmente se utiliza una “nariz” electrónica como técnica para evaluar frescura y deterioro en los productos del mar. Esta es una técnica rápida, que ha demostrado ser correlativa entre mediciones de bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT) y análisis sensorial (Zeng y col., 2005).

Desde hace ya 50 años se desarrollan y usan tablas de atributos calificados como método para determinar la frescura de productos del mar, siendo en Escocia donde se realizó el primer método de este tipo.

El método de evaluación sensorial consiste en realizar una tabla descriptiva del producto, al cual se le asigna una puntuación dentro de una escala, donde el valor máximo de frescura corresponde al valor más alto de la escala y el más bajo al producto muy deteriorado, la evaluación se hace en función a los atributos sensoriales, siendo los generalmente utilizados: olor, sabor, textura y apariencia general (Abaroa y col, 2008).

### Apariencia general

La apariencia general es una característica que nos orienta desde el primer momento acerca del estado general del producto. Este atributo es uno de los determinantes para aceptar o rechazar el alimento (Pons Sánchez-Cascado, 2005). En un estudio realizado en *Litopenaeus vannamei*, se observa que a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento en hielo, el porcentaje de defectos que se incluyen dentro de la apariencia general se incrementa en la mayoría de los casos (Espino y Flores, 2010). Teniendo en cuenta esto, al analizar la apariencia general se evalúan conjuntamente ciertas propiedades que están estrechamente relacionadas como lo son color, forma, tamaño, brillo, etc. (Pons Sánchez-Cascado, 2005).

## Color

El color, que es debido a la presencia de cromatóforos, cambia al someter el producto a temperaturas mayores de 65-70°C, las cuales se pueden lograr por medio de la cocción. Los cambios en el color se deben a la presencia de carotenoides, pigmentos de tonalidad anaranjada que no son sintetizados por los crustáceos, sino que deben ser incorporados del ambiente natural (Mancini, 2002). Los carotenoides presentes en este tipo de crustáceo son la astaxantina (carotenalbumina), compuesto azul termolábil, y el astaceno que es un pigmento termostable el cual le da el color colorado característico que puede desvanecerse por oxidación en determinadas condiciones (Bertullo, 1975).

Luego de la muerte, aparecen pigmentos melánicos en el exoesqueleto de la cola, responsables de la aparición de mancha negras (*black spot* o mancha preta) (Irianto y Giyatmi, 1997), debidas a la acción de la tirosinasa producida por el hepatopáncreas, que luego de distribuida por la sangre ataca a la tirosina (Bertullo, 1975). Para maximizar la calidad de camarones no solo se debe reducir la carga bacteriana, sino que además se debe inhibir el proceso de oxidación del fenol en melanina (Irianto y Giyatmi, 1997).

## Olor

“Para la evaluación del olor se debe tener en cuenta que el sentido del olfato es el que más rápido se fatiga” (Dragonetti, 2008). Por medio del olfato se perciben sustancias volátiles liberadas por los alimentos (Pons Sánchez-Cascado, S., 2005). Debe estar exento de olores extraños o desagradables por contaminación o adulteración (Norma mexicana, 1999).

El olor es descrito por Bertullo (1975) en mariscos frescos como “dulzón”. Este parámetro a medida que pasan los días se torna “neutro” llegando al “podrido” (Sikorski, 1994), debido principalmente a la presencia de compuestos azufrados y ácido sulfhídrico, que dan el olor característico a “huevo podrido” (Dragonetti, 2008). Además se encuentran como responsables de olor a las aminas, aldehídos, ácidos grasos de cadena corta (Sikorski, 1994) y otros compuestos como el indol, putrescina y cadaverina (Dragonetti, 2008).

## Elasticidad

La elasticidad corresponde al grado de cohesión de las fibras musculares. Se evalúa pasando el dedo índice suavemente sobre la superficie de los camarones y observando el grado de separación de las fibras musculares.

Sikorski (1994), ha demostrado que las calpaínas encontradas en el músculo de los crustáceos están asociadas a la disminución de la elasticidad muscular. Por otra parte Huss (1998), las asocia con la digestión de las proteínas miofibrilares, lo que conlleva a una disminución de la elasticidad. Huss (1995), citado por Dragonnetti (2008), vincula la pérdida de elasticidad durante el almacenamiento a la acción de colagenasas presentes en el hepatopáncreas.

Nunak y Schleining (2011), evaluaron los cambios de elasticidad que se producían en el músculo del camarón blanco pelado, almacenado en hielo. El estudio realizado demostró por medio de un análisis instrumental que el músculo se mantenía firme hasta 4 días después de la cosecha de los ejemplares, tornándose luego más suave y aumentando la rigidez de la capa de piel.

## **Evaluación de la frescura**

La evaluación de frescura debe ser realizada en camarón recién capturado, el conservado en refrigeración y que ha manifestado solamente ligeros cambios en sus características originales (Norma mexicana, 1999).

Los pescados y mariscos como el camarón y el cangrejo, en comparación con otros productos de origen animal, son alimentos en los cuales es de suma importancia determinar la frescura ya que sufren procesos de descomposición con mayor rapidez. Esto es debido a la presencia de mayor cantidad de agua y bajos niveles de hidratos de carbono (Barreiro y col., 1995), además de contener los camarones aminoácidos libres y otras sustancias nitrogenadas no solubles que sirven como nutriente para el crecimiento microbiano (Nirmal y Benjakul, 2009).

Los camarones para ser considerados frescos deberán tener el caparazón brillante, apéndices bien adheridos al cuerpo, el ligamento torácico abdominal deberá ofrecer resistencia al desprendido y olor fresco. La alteración es evidenciada por exoesqueleto opaco con tonos ocres y amarillentos, olor amoniacal o sulfhídrico, deshidratación presentándose como área seca (Durazo, 2006).

Desde el momento en que el camarón es capturado, el proceso del deterioro comienza, afectando su calidad. El problema más frecuente son las fluctuaciones de temperatura que se dan en las materias primas debido a un mal manejo después de la cosecha, largos tiempos de transporte a las plantas de procesamiento o el procesamiento manual en donde el camarón es mantenido por horas a la espera de entrar a la cadena de suministro. Esto lleva a una disminución en la vida útil y menor calidad de los

productos (Azam y col., 2010).

Una buena opción para determinar frescura es la “Prueba del indol”, producto de la degradación del aminoácido triptófano por bacterias contaminantes (*Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Proteus morgani*, etc.). La determinación es específica (90%), sensible (95%) y rápida. Es considerada la prueba oficial para determinar frescura en camarón por la Asociación de Químicos Analistas Oficiales de Estados Unidos (AOAC) (Barreiro y col., 1995). Diferentes investigadores citados por Barreiro y col., (1995) concluyen que es posible demostrar con la prueba del indol, alteración en muestras cuando todavía no presentan características organolépticas desagradables (aspecto y olor).

El total del recuento microbiano viable (TVC) y pruebas bioquímicas tales como el análisis de trimetilamina (TMA) y el total de las BNVT han sido utilizados durante años en la industria de los mariscos para evaluar el deterioro de los productos del mar (Zeng y col., 2005). Los límites para estos indicadores de calidad se definen en diferentes normas, directrices y especificaciones existentes para la aceptación de esos productos. Límites similares de aceptabilidad han sido utilizados para camarones y peces (Zeng y col., 2005). Cobb y col., (1973) han reportado límites de BNVT de 30 mg N/100g y TMA de 5 mg N/100g de camarón. Sin embargo Oehlenschläger, en Zeng y col., (2005), determina que el promedio en los valores de BNVT en crustáceos frescos son más altos; y por último Cobb y col., (1976) concluyen que el contenido inicial de BNVT en colas refrigeradas de camarones de diferentes lotes almacenados en hielo presentó una variación de 13,5 hasta 38,2 mg N/100g de camarón.

### Hepatopáncreas

La condición del hepatopáncreas es de suma importancia para determinar el grado de frescura. Se debe comprobar la existencia de auto-digestión en la zona de unión entre cefalotórax, porción corporal en donde se encuentra el hepatopáncreas y el abdomen (Bertullo y Bertullo, 1976).

El hepatopáncreas es conocido también como divertículo digestivo, glándula digestiva o glándula anexa al tubo digestivo (Espino y Flores, 2010), la cual es grande y esponjosa. Sus secreciones son la fuente principal de enzimas digestivas (Ruppert y Barnes, 2007) por lo cual tiene la función de digestión semejante a la del hígado y páncreas de los vertebrados. Presenta un color pardo-rosado en su estado fresco, llegando alcanzar gran tamaño en ejemplares adultos. Una vez muerto el animal, la actividad del hepatopáncreas continúa y la acción enzimática sobre los tejidos es seguida luego por un ataque bacteriano, lo cual lleva rápidamente a la putrefacción. Eso conlleva a que la unión entre cefalotórax y abdomen sea más débil (“cabeza floja”) y los tejidos tomen aspecto de jalea de manzana. En *L. vannamei*, se observa que este defecto aumenta progresivamente durante el primer día de almacenamiento (Espino y Flores, 2010). Estas alteraciones de importancia tecnológica impiden el aprovechamiento de todo el ejemplar, tal como lo exigen algunos países. Cabe destacar que es frecuente observar

en los operarios que descabezan ejemplares en planta, la digestión de la piel de las papilas dactilares a causa de la acción enzimática (Bertullo, 1975).

### Melanosis

La melanosis es un defecto común de ennegrecimiento que se da tanto en camarones enteros como descabezados. Es una alteración que afecta la calidad comercial de los crustáceos, no así la inocuidad de los mismos. Es producida por la tirosinasa (polifenol oxidasa), enzima que favorece el endurecimiento del caparazón luego de la muda, así como las reparaciones por fracturas del mismo, etc. Se observa inicialmente en la cola y cabeza, luego en la parte baja del abdomen a lo largo de los segmentos, y por último en la carne (Bertullo, 1975; Dragonetti, 2008). Esta alteración se puede evitar por medio de la refrigeración inmediata post-captura o cosecha, evitando los daños de caparazón por medio de una adecuada manipulación y o por el empleo de baño con metabisulfito de sodio (Dragonetti, 2008; Irianto y Giyatmi, 1997) o bisulfito de sodio actuando ambas soluciones como antioxidante (Irianto y Giyatmi, 1997). La concentración de la solución y el tiempo de inmersión son los factores más importantes que deben ser considerados en la aplicación de las soluciones (Irianto y Giyatmi, 1997). El *Codex Alimentarius* (*Codex alimentarius*, 2003) establece límites para las sustancias conservadoras como el sulfito de sodio, metabisulfito de sodio, metabisulfito de potasio y sulfito de potasio. En la porción comestible del producto crudo es de 100mg/kg de sulfito o de 30 mg/kg en la parte comestible del producto cocido.

Por otra parte, se puede retardar el proceso y la aparición de color oscuro por medio de la inmersión de los camarones en extracto de acetona del hongo *Enokitake*. Ese extracto contiene compuestos que inhiben la formación de melanina, por oxidación catalítica de la polifenol-oxidasa, así como por la actividad tirosinasa del hongo (Jang y col., 2003).

Nirmal y Benjakul (2010), sostiene que el agregado de catequina o ácido ferúlico, puede ser utilizado como aditivo potencial para reducir la melanosis del camarón previo al proceso congelado-descongelado.

### Exudado

Al progresar la alteración los camarones rezuman un líquido oscuro y maloliente más evidente al presionar sobre el exoesqueleto. El olor es debido a la degradación de aminoácidos azufrados en catabolitos con predominio de ácido sulfhídrico (Dragonetti, 2008).

## Adherencias

La mayor o menor elasticidad de los segmentos es otra característica a tener en cuenta a la hora de evaluar frescura (Bertullo, 1975). Se evalúan la adherencia del céfalo-tórax al abdomen, la elasticidad de los ligamentos intersegmentarios del exoesqueleto y la firmeza de las patas (Bertullo y Bertullo, 1976).

## **Método QIM**

En la actualidad uno de los métodos más utilizados para la evaluación del pescado fresco es el QIM.

El método QIM, tiene como finalidad evaluar los cambios característicos que ocurren en pescado crudo y camarones enteros. Los parámetros de calidad para camarones se basan en los cambios en la coloración de la cabeza y del color general del ejemplar y en el olor. Estos atributos son expresados en puntuaciones en demérito desde 0, 1, 2 y 3. Las puntuaciones se suman para luego asignar una puntuación sensorial total (QIM), puntajes bajos corresponden a índices de calidad altos (Martinsdóttir y col., 2001).

Las cartillas para QIM son específicas y hasta el momento en lo que refiere a crustáceos sólo se disponen para algunas especies del hemisferio norte como el camarón del fiordo y de aguas profundas, ambos almacenados en hielo (Martinsdóttir y col., 2001), por lo que se entiende necesario elaborar cartillas para nuestras especies. Esto permitirá además disponer a nivel nacional de criterios uniformes en el momento de hacer evaluaciones sensoriales de frescura, ya que los cambios sensoriales que se producen *post mortem* son característicos y dependientes de la especie y método de almacenamiento (Huss, 1998).

## **Métodos de preservación**

El camarón fresco refrigerado es un producto limpio, de olor agradable, sin manchas y sano, sometidos a un proceso de refrigeración para mantenerlos entre -1°C a 4°C (Norma mexicana, 1999).

Los métodos más utilizados para preservar la calidad del camarón son la cocción y el frío. Prácticas fáciles como el empleo de hielo y agua con hielo, prolongan la vida útil del camarón por varios días. La ventaja principal del uso de agua hielo es el enfriado rápido del producto. El hielo usado para enfriar el agua debe ser previamente aplastado para evitar daños físicos en el camarón. El uso de agua refrigerada, en vez de agua más hielo, es también recomendada (Irianto y Giyatmi, 1997).

La carencia de métodos de conservación para este tipo de crustáceos acorta drásticamente su aptitud para el consumo. Irianto y Giyatmi (1997) demostraron que la

vida útil del camarón en temperaturas tropicales ambientales es de en torno a 6-8 horas, mientras que la del camarón gigante de agua dulce es de 13 horas, siendo la del camarón blanco de 10 horas (Irianto y Giyatmi, 1997).

Otro método alternativo para preservar el alimento es la congelación. El propósito de congelar productos del mar es el extender su vida útil, minimizando la actividad enzimática tanto propia como bacteriana, responsable del deterioro (Makarinos y Lee, 1993). Los cambios más importantes que ocurren durante el almacenamiento en congelado de camarón son: desvanecimiento del color, oxidación lipídica, desnaturalización proteica, evaporado y recristalizado de hielo. Esto puede llevar a pérdidas en sabor, rancidez, deshidratación, pérdida de peso, pérdida de exudados, cambios en textura e incremento en BVN y reducción en la capacidad de retención de agua, así como deterioro microbiano y autólisis (Tsironi y col., 2009). La temperatura utilizada en la industria para congelar oscila entre  $-20^{\circ}\text{C}$  y  $-25^{\circ}\text{C}$ , alcanzando el centro del producto  $-18^{\circ}\text{C}$  en un periodo de 24 a 48 hs (Bertullo y col., 1976).

Observaciones realizadas en *Metapeneaus sp.* descabezado en hielo revelaron que pueden distinguirse dos “tipos” de calidades según se trate de camarones frescos para consumo o de camarones que van a ser congelados (Irianto y Giyatmi, 1997). La calidad de consumo se refiere a los atributos que tiene el camarón cuando todavía se encuentra apto para consumo humano. Mientras que la calidad de congelado es la calidad límite donde todavía el camarón puede de ser congelado para obtener una buena cualidad en el congelado. La vida útil en término de esas calidades es de 11 y 14 días respectivamente. Hay tres fases de cambio observados durante el almacenamiento en hielo. La primera fase va desde 0 a 7 días de almacenamiento, en donde el camarón comienza perdiendo sabor. La segunda etapa está comprendida entre 8 y 14 días, en donde el sabor se ha ido completamente. Por último, la tercera fase indica mal sabor y rápido deterioro cuando el periodo de almacenamiento se hace más prolongado (Irianto y Giyatmi, 1997).

Experimentos muestran que, langostinos tigre (*Penaeus monodon*) y camarón blanco (*Penaeus merguinsis*) descabezados pueden ser almacenados en hielo por 5,6 días y 4 - 5,8 días, respectivamente. En almacenamientos más prolongados, el camarón debe ser congelado, ya que se vuelven inaceptables sensorialmente (Irianto y Giyatmi, 1997). Además, según Tsironi y col., para lograr una mejor calidad en camarones, estos deben ser congelados inmediatamente después de la captura. La congelación seguida por un correcto glaseado, permitirá proteger al camarón congelado de una futura deshidratación. Por último, estudios realizados en *Pandalus borealis*, demuestran que un rápido enfriamiento en hielo líquido y un superenfriamiento ( $-1,5^{\circ}\text{C}$ ), extendió la vida útil de los mismos en comparación con el almacenamiento en salmuera mezclada con hielo en escamas a  $-1,5^{\circ}\text{C}$  y el almacenamiento en hielo en escamas y hielo líquido a  $1,5^{\circ}\text{C}$  (Zeng y col., 2005).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivos Generales**

- Identificar las características de *Farfantepenaeus paulensis* fresco (refrigerado).
- Determinar las pautas sensoriales del deterioro de *Farfantepenaeus paulensis* refrigerado.

### **Objetivo Específico**

- Diseñar una tabla ilustrada para la evaluación sensorial de *Farfantepenaeus paulensis*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del proyecto

El estudio de caso se desarrolló en el Instituto de Investigaciones Pesqueras ["Prof. Dr. Víctor H. Bertullo"](#). Facultad de Veterinaria – Universidad de la República.

### Materiales

- Camarones (*Farfantepenaeus paulensis*)
- Hielo en escama
- Conservadoras
- Bandejas de poliestireno
- Balanza electrónica
- Planillas de evaluación
- Canastos acanalados
- Cámara frigorífica de 0 a 3°C
- Fábrica de hielo
- Termómetro digital
- Cámara de fotos
- Computadora
- Polietileno
- Lienzos húmedos

### Muestreo y preparación de las muestras

Todas las muestras de *F. paulensis* provinieron de pescadores artesanales de la Laguna de Castillos - Arroyo Valizas. Consistieron en camarón fresco y entero que inmediatamente a la captura se refrigeró con hielo en escamas y transportó al laboratorio en cajas isotérmicas (0-3°C). El tiempo de traslado y el comienzo de la evaluación sensorial no fue nunca superior a 12 hs.

Se realizaron 3 ensayos independientes y cada muestra estuvo compuesta por 50 camarones de talla comercial ( $\geq$  a 10 g), siendo el peso el único criterio de selección. Cada muestra se subdividió en 5 lotes de 10 ejemplares para facilitar la observación y asignación de atributos al conjunto de ejemplares. Cada lote fue evaluado sensorialmente, en intervalos de 24 hs, hasta llegar al estado de putrefacción.

El día 1 correspondió al día de recepción, y los días posteriores fueron correlativos al mismo para cada partida. Los camarones se mantuvieron siempre refrigerados

utilizando hielo en escamas y acondicionados en bandejas que se mantuvieron en una cámara de 0 a 3°C.

Se obtuvieron imágenes digitales de los camarones en fondo blanco desde diferentes posiciones para su posterior comparación en escala RGB (del inglés Red, Green, Blue; "rojo, verde, azul"), CMYK (del inglés *cyan, magenta, yellow y black*) y codificación hexadecimal.

## Análisis sensorial

Los camarones se analizaron mediante evaluación sensorial, en intervalos de 24 hs. Se preservaron enteros, en refrigeración con hielo en escamas, hasta el momento en que se consideraron no aptos para consumo, en función del grado de putrefacción. El hielo fue sustituido diariamente luego de cada evaluación.

En la evaluación sensorial se analizaron 6 atributos: apariencia general, color, olor, elasticidad, exudado (jugosidad) y adherencia. Esos atributos fueron ponderados con una escala de demérito de 0 a 3 (0 excelente, 3 francamente alterado). Los datos obtenidos fueron registrados en una planilla. La evaluación de elasticidad y adherencias implica mayor manipulación para no afectar por ello se eligieron al azar y por sorteo 5 ejemplares, uno de cada lote.

La escala adoptada fue tomada del método sensorial QIM que utiliza un sistema práctico de calificación en el cual el camarón se inspecciona y se registran los deméritos correspondientes (ver cuadro 2). Vale aclarar que el QIM es un método objetivo para la evaluación y específico para cada especie. Ninguna muestra fue rechazada basándose en un único criterio, ya que se tienen en cuenta varios atributos simultáneamente.

**Cuadro 2.** Escala de grado de frescura

PUNTAJE	CALIDAD
0	Excelente
1	Muy bueno
2	Límite
3	Malo

**Fuente:** Abaroa, M. C y col, 2008

## **Análisis de los datos**

A cada atributo le correspondió una planilla con la valoración de cada uno de los 15 ensayos para cada día en que se llevó a cabo la evaluación. Una vez creados los cuadros se calculó el valor medio y la desviación típica de cada atributo. Estos valores calculados fueron graficados.

## **Análisis del color**

### Modo RGB

El modo RGB de un color hace referencia a la composición que tiene el color en términos de intensidad de los colores primarios con que se forma, o sea el rojo, el verde y el azul. Este modelo de color se basa en la síntesis aditiva, lo cual implica que se emita luz directamente de una fuente de iluminación de algún tipo lo que hace posible representar un color mediante la mezcla por adición de los tres colores primarios.

En este caso de estudio, el modo determina de manera objetiva la evolución del color de los camarones enteros refrigerados, asignando un valor de intensidad a cada pixel que va del 0 (negro) ausencia del color, a 255 (blanco) formado por los tres colores primarios en su máximo nivel.

### Modelo de color CMYK

El modelo CMYK se basa en la mezcla de los colores cian, magenta, amarillo y negro. Dicho modelo absorbe luz, en donde el color de un objeto corresponde a la parte de la luz que incide sobre este y no es absorbida por el objeto.

Los monitores de ordenadores utilizan el modo RGB pero los materiales impresos se deben convertir en el modelo CMYK.

### Codificación hexadecimal del color

Sistema de numeración en base 16 el cual utiliza diferentes símbolos que van del 0-9 y ABCDEF. El principal uso de la codificación hexadecimal es el de facilitar la comprensión de valores codificados binarios utilizados en la informática y la electrónica digital.

## RESULTADOS

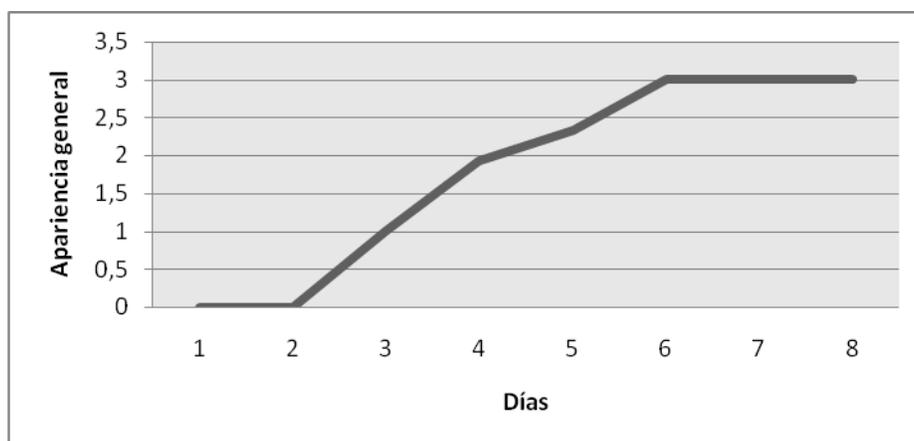
### Apariencia general

En el estado de excelencia los camarones se encontraban bien hidratados, de color gris castaño, con ojos brillosos y prominentes (ver figura 4 y 24). En el transcurso de la experiencia los ejemplares se fueron deshidratando, volviéndose viscosos y adherentes (pegajosos) al tacto. El color se fue tornando cada vez más oscuro, evidenciándose al principio una coloración rosada por transparencia en la región dorsal del cefalotórax, pasando luego al castaño hasta llegar finalmente al color negro. Los ojos perdieron brillo y prominencia (ver figura 5 y 24).

Al quinto día de almacenamiento, el 33 % de los ejemplares alcanzaron la puntuación de 3 (rechazo). Al sexto día el 100% alcanzó esa categoría (ver cuadro 3 y figura 3).

**Cuadro 3.** Evolución de la apariencia general en camarones enteros

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
Lote 1	0	0	1	2	2	3	3	3
Lote 2	0	0	1	2	2	3	3	3
Lote 3	0	0	1	2	2	3	3	3
Lote 4	0	0	1	2	2	3	3	3
Lote 5	0	0	1	2	2	3	3	
Lote 6	0	0	1	2	2	3	3	
Lote 7	0	0	1	2	2	3		
Lote 8	0	0	1	2	2	3		
Lote 9	0	0	1	2	3	3		
Lote 10	0	0	1	2	3			
Lote 11	0	0	1	2	3			
Lote 12	0	0	1	1	2			
Lote 13	0	0	1	2	2			
Lote 14	0	0	1	2	3			
Lote 15	0	0	1	2	3			



**Figura 3.** Evolución de la apariencia general en camarones enteros



**Figura 4.** *F. paulensis* en su grado 0

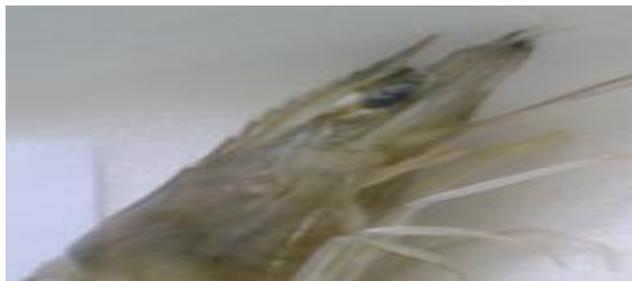


**Figura 5.** *F. paulensis* en su grado 3

## Color

El color que denota frescura en estos ejemplares, es el gris castaño claro ligeramente translúcido. En las muestras estudiadas se encontraron algunos ejemplares con discreta coloración rosada. Esos dos colores fueron calificados como 0 (excelente) (ver figura 4). En la categoría 1 (muy bueno), se evidenciaron manchas negras en la punta del rostro (ver figura 6), que se extienden luego hacia los laterales (ver figura 7 y 24). El oscurecimiento va en aumento al mismo tiempo que se pierde el carácter de translúcido, hasta llegar a ejemplares opacos y oscuros, en la gama de los pardos y grises, los que se califican como 3 (ver figura 5 y 24).

En el quinto día de la experiencia, el 40 % de los ejemplares o lotes se calificaban con 3. El color es uno de los atributos determinantes en el momento de recomendar el descarte. Al igual que lo ocurrido con apariencia general en el sexto día la totalidad de los ejemplares alcanzaron la puntuación de 3 (ver cuadro 4 y figura 8).



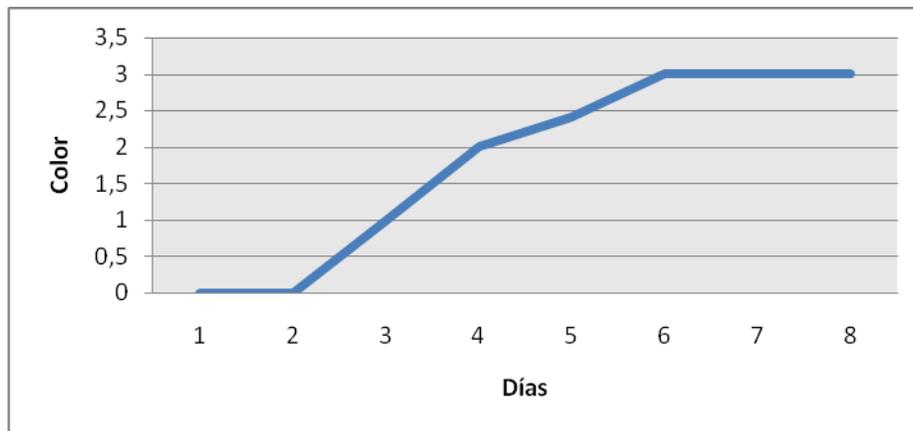
**Figura 6.** Mancha negra en punta de rostro



**Figura 7.** Mancha negra extendida en los laterales

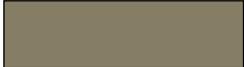
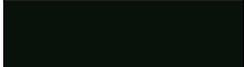
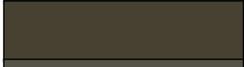
**Cuadro 4.** Evolución del color en camarones enteros

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
Lote 1	0	0	1	2	2	3	3	3
Lote 2	0	0	1	2	2	3	3	3
Lote 3	0	0	1	2	2	3	3	3
Lote 4	0	0	1	2	2	3	3	3
Lote 5	0	0	1	2	2	3	3	
Lote 6	0	0	1	2	2	3		
Lote 7	0	0	1	2	2	3		
Lote 8	0	0	1	2	2	3		
Lote 9	0	0	1	2	2	3		
Lote 10	0	0	1	2	3			
Lote 11	0	0	1	2	3			
Lote 12	0	0	1	2	3			
Lote 13	0	0	1	2	3			
Lote 14	0	0	1	2	3			
Lote 15	0	0	1	2	3			



**Figura 8.** Evolución del color en camarones enteros

**Cuadro 5.** Comparación del color entre RGB, CMYK y hexadecimal, para los colores descritos.

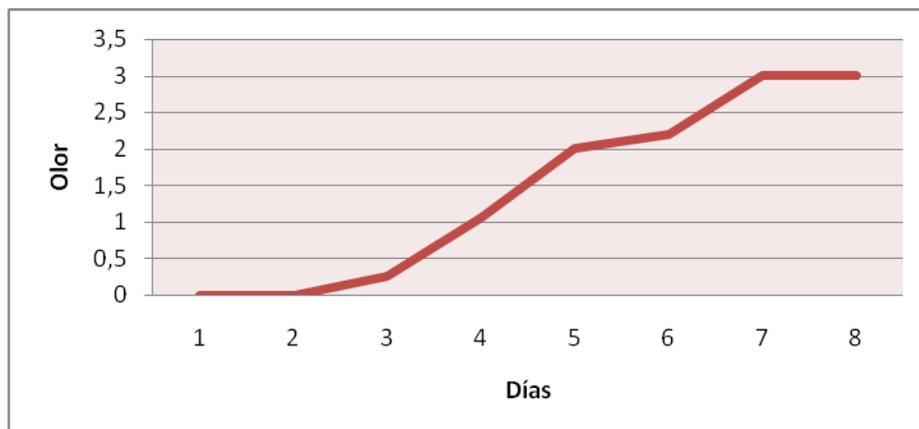
COLOR		RGB	CMYK	HEXADECIMAL
Gris castaño claro		134-126-115	0-3-7-47	867E73
Discreto rosado		138-112-85	0-10-21-46	8A7055
Negro		12-7-14	1-3-0-95	0C070E
Pardo		71-68-33	0-1-15-72	474421
Gris		85-80-77	0-2-3-67	55504D

## Olor

El olor del camarón entero fresco es aromático y agradable. Paulatinamente va pasando por una variada gama de aromas en los que se incrementan los olores azufrados, hasta llegar al franco olor de ácido sulfhídrico en los ejemplares podridos. Al quinto día, el 40% se encontraba con un valor del 3 y 20% con valor de 2. A diferencia de los parámetros antes estudiados en el sexto día si bien todo el lote no se encontraba apto para consumo humano, no todos los ejemplares puntuaban en la categoría 3 (ver cuadro 6 y figura 9).

**Cuadro 6.** Evolución del olor en camarones enteros

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
Lote 1	0	0	0	1	1	2	3	3
Lote 2	0	0	0	1	1	2	3	3
Lote 3	0	0	0	1	1	2	3	3
Lote 4	0	0	0	1	1	1	3	3
Lote 5	0	0	0	1	1	3	3	
Lote 6	0	0	1	1	1	2		
Lote 7	0	0	1	1	2	2		
Lote 8	0	0	1	1	2	3		
Lote 9	0	0	1	1	2	3		
Lote 10	0	0	0	1	3			
Lote 11	0	0	0	1	3			
Lote 12	0	0	0	1	3			
Lote 13	0	0	0	1	3			
Lote 14	0	0	0	2	3			
Lote 15	0	0	0	1	3			



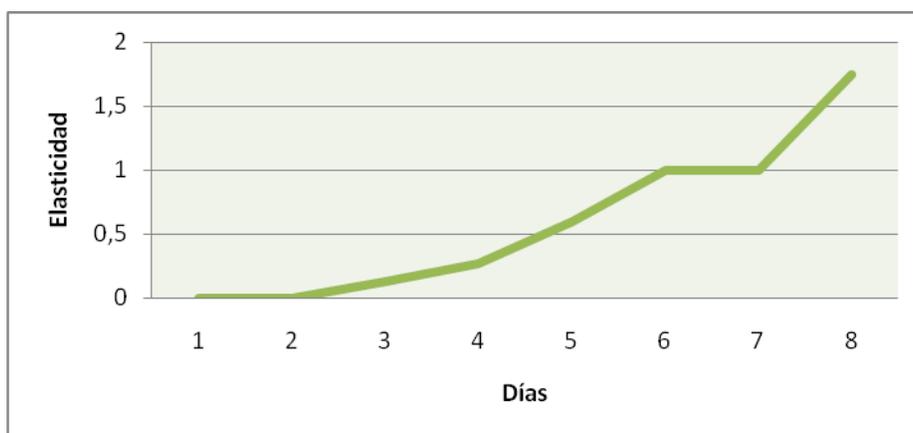
**Figura 9.** Evolución del olor en camarones enteros

## Elasticidad

La elasticidad en los ejemplares frescos es firme y elástica a la presión moderada. Con el paso de los días fue disminuyendo, aunque nunca llegó a valores descalificantes. En todos los lotes evaluados sólo en uno se llegó a la calificación 3 al quinto día. En éste lote los ejemplares se presentaban blandos, inelásticos y fácilmente depresibles. Por lo antes expuesto la elasticidad no es un buen índice del grado de putrefacción en *F. paulensis* (ver cuadro 7 y figura 10).

**Cuadro 7.** Evolución de la elasticidad en camarones enteros

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
Lote 1	0	0	0	0	0	0	1	1
Lote 2	0	0	0	0	0	0	1	2
Lote 3	0	0	0	0	0	1	1	2
Lote 4	0	0	0	0	0	0	1	2
Lote 5	0	0	0	0	0	1	1	
Lote 6	0	0	0	0	0	0		
Lote 7	0	0	0	0	0	2		
Lote 8	0	0	0	0	0	2		
Lote 9	0	0	0	0	0	3		
Lote 10	0	0	0	0	1			
Lote 11	0	0	0	0	1			
Lote 12	0	0	0	0	1			
Lote 13	0	0	1	1	1			
Lote 14	0	0	1	2	3			
Lote 15	0	0	0	1	2			



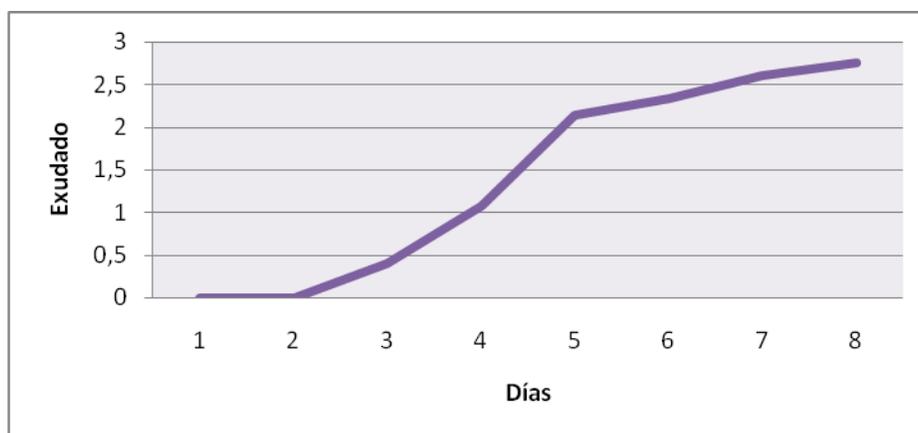
**Figura 10.** Evolución de la elasticidad en camarones enteros

## Exudado

Los ejemplares frescos no presentan exudados, aún cuando se aplique moderada presión sobre los mismos. A medida que avanza la putrefacción por acción enzimática se libera un exudado inicialmente límpido e inodoro que rezuma al ejercer una ligera presión sobre los ejemplares. En un primer momento son unas escasas gotas que perlan la superficie del exoesqueleto, alcanzando a humedecer los dedos del operador. Con el paso del tiempo aumenta la cantidad de exudado y cuando se ejerce presión rezuma entre las patas, al principio sólo mojándolas para en los estadios finales gotear (ver figura 12). El color va variando de límpido a opaco hasta llegar a turbio. En cuanto al olor del exudado, este pasa de inodoro a aromático hasta llegar a pútrido. El día quinto día el 40% de los lotes fueron valorados como 3 (ver cuadro 8 y figura 11).

**Cuadro 8.** Evolución del exudado en camarones enteros

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
Lote 1	0	0	0	0	1	2	3	3
Lote 2	0	0	0	0	2	2	3	3
Lote 3	0	0	0	0	0	1	1	2
Lote 4	0	0	0	0	2	2	3	3
Lote 5	0	0	0	1	2	3	3	
Lote 6	0	0	0	0	1	2		
Lote 7	0	0	2	2	2	3		
Lote 8	0	0	0	1	2	3		
Lote 9	0	0	0	1	3	3		
Lote 10	0	0	0	1	3			
Lote 11	0	0	1	2	3			
Lote 12	0	0	0	2	2			
Lote 13	0	0	1	2	3			
Lote 14	0	0	1	2	3			
Lote 15	0	0	1	2	3			



**Figura 11.** Evolución del exudado en camarones enteros



**Figura 12.** Exudado en el día 5

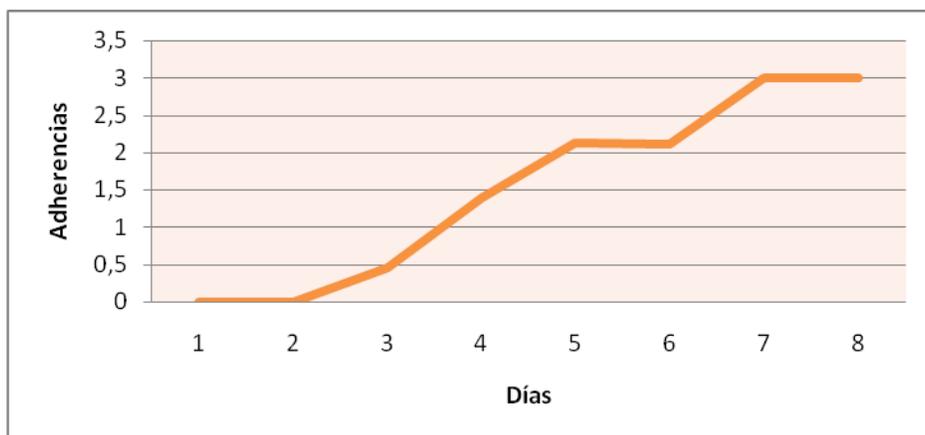
## Adherencia

Este atributo evalúa la fortaleza de la unión del cefalotórax y el abdomen. La condición de mayor frescura se corresponde con mayor fortaleza entre las dos partes. Por otra parte uno de los primeros signos de la alteración es que la unión entre el cefalotórax y el abdomen se hace más flácida (ver figura 14 y 18). La comprobación de esto se hace tomando el ejemplar por la región abdominal entre el pulgar y el índice, se lo invierte de forma tal que el dorso quede hacia abajo. Cuanto más pende el cefalotórax, mayor será la disminución de la adherencia y por lo tanto mayor la alteración (ver figura 15). En un principio estos fenómenos se aprecian en esta zona debido a que en ella se encuentran los órganos digestivos, con la consecuente carga enzimática. A medida que avanza la putrefacción también se pierde la cohesión de las extremidades. En los ejemplares frescos cuando ejercemos una tracción moderada sobre las patas, estas no se desprenden, mientras que en los ejemplares francamente alterados lo hacen ante la mínima tracción (ver figura 17). En ejemplares podridos es frecuente que al levantarlos el cefalotórax se desprenda espontáneamente del resto del cuerpo (Figura 16 y 18).

La depreciación de este parámetro fue más rápida que la de los demás estudiados, al cuarto día el 13% de los lotes tenía valoración 3, al quinto día el 40% había llegado a 3 y recién en el séptimo día el 100% de los lotes alcanzaron esa puntuación (ver cuadro 9 y figura 13).

**Cuadro 9.** Evolución de adherencias en camarones enteros

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
Lote 1	0	0	0	1	1	1	3	3
Lote 2	0	0	0	1	1	1	3	3
Lote 3	0	0	0	1	2	2	3	3
Lote 4	0	0	0	1	2	2	3	3
Lote 5	0	0	0	0	1	3	3	3
Lote 6	0	0	0	1	1	1	3	3
Lote 7	0	0	1	1	2	3	3	3
Lote 8	0	0	1	1	2	3	3	3
Lote 9	0	0	0	1	3	3	3	3
Lote 10	0	0	1	1	3	3	3	3
Lote 11	0	0	1	3	3	3	3	3
Lote 12	0	0	1	2	2	3	3	3
Lote 13	0	0	1	2	3	3	3	3
Lote 14	0	0	1	3	3	3	3	3
Lote 15	0	0	0	2	3	3	3	3



**Figura 13.** Evolución de adherencias en camarones enteros



**Figura 14.** Fotografía de *F. paulensis* con buena adherencia



**Figura 15.** Fotografía de *F. paulensis* con mala adherencia



**Figura 16.** Desprendimiento del cefalotórax en *F. paulensis*



**Figura 17.** Desprendimiento de patas en *F. paulensis*

**Figura 18.** Desprendimiento de cefalotórax y salida de hepatopáncreas "jalea de manzana"

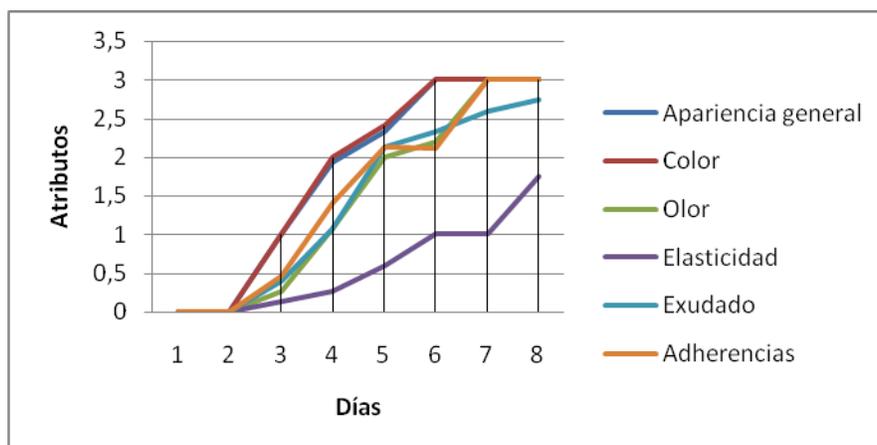


## Evolución de los atributos

En el sexto día los camarones fueron descartados por considerarlos podridos (ver figura 22 y 23). Los atributos de evaluación sensorial determinantes del descarte y que alcanzaron el puntaje 3 fueron apariencia general y color (ver figura 5). El olor, el exudado (ver figura 12) y las adherencias (ver figura 16, 17 y 18) llegan al valor 3 de la escala en el séptimo día. Por último la elasticidad no alcanza el valor máximo de la escala durante el periodo de la evaluación por la que no se la considera como atributo valioso (ver cuadro 10 y figura 18).

**Cuadro 10.** Evolución de los atributos en camarones enteros (valores promedio de los 15 ensayos)

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
<b>Apariencia General</b>	0	0	1	2	2	3	3	3
<b>Color</b>	0	0	1	2	2	3	3	3
<b>Olor</b>	0	0	0	1	2	2	3	3
<b>Elasticidad</b>	0	0	0	0	1	1	1	2
<b>Exudado</b>	0	0	0	1	2	2	3	3
<b>Adherencias</b>	0	0	0	1	2	2	3	3



**Figura 19.** Evolución de los atributos en camarones enteros (valores promedio de los 15 ensayos)



**Figura 20.** *F. paulensis* en su grado 0



**Figura 21.** *F. paulensis* en su grado 1



**Figura 22.** *F. paulensis* en su grado 2



**Figura 23.** *F. paulensis* en su grado 3



**Figura 24.** Comparación de *F. paulensis* en su Grado 3 (izquierda) y grado 0 (derecha)

## CONCLUSIONES

Los camarones enteros refrigerados evaluados en este trabajo mantuvieron su carácter de fresco hasta el quinto día de la experiencia.

En el transcurso de la experiencia los ejemplares se fueron deshidratando, volviéndose viscosos y adherentes (pegajosos) al tacto.

El color pardo grisáceo es característico de los ejemplares con grados de descomposición muy avanzada o completamente deteriorados o podridos. También se observa a medida que progresa el deterioro el aumento de la opacidad.

El olor paulatinamente pasa del aromático y agradable a azufrado y sulfhídrico.

La elasticidad firme y elástica fue disminuyendo pero nunca llegó a valores descalificantes.

Al evaluar el exudado este aparece entre las patas como un líquido turbio y pútrido.

En los ejemplares podridos es frecuente que al levantarlos el cefalotórax se desprenda espontáneamente del resto del cuerpo y a la mínima tracción de las patas estas se desprendan con facilidad.

Los parámetros que resultaron más significativos para la evaluación del deterioro fueron la apariencia general y el color que variaron en paralelo a medida que aumentaba el deterioro. Es posible basarse sólo en ellos para dar un dictamen de frescura.

Si bien la elasticidad y el olor son datos de relevancia en otros productos de la pesca no es el caso en camarones ya que pueden tener una buena calificación cuando en realidad los ejemplares ya debían ser rechazados.

La evaluación sensorial usada como herramienta para determinar frescura es un método confiable, rápido y sencillo.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Abaroa, M. C., Pérez-Villarreal, B., González de Zárate, A., Aboitiz, X., Bald, C., Riesco, S., Picaza, N. (2008) Frescura del pescado. Guía visual para su evaluación sensorial. Sukarrieta, AZTI-Tecnalia. 69 p.
- 2) Andrade, G. (2000) Los camarones y su importancia en la alimentación. Disponible en:  
[http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd65/texto/camarones.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd65/texto/camarones.htm). Fecha de consulta: 3 de mayo 2012.
- 3) Azam, K.; Nazmual Alam, S.M.; Naher, S.S. (2010) Quality assessment of farmed black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in supply chain: Organoleptic evaluation. J Food Process Preserv, 34 (Suppl 1): 164-175.
- 4) Barreiro, J.; Núñez, J., Rocha, M. (1995) Determinación de indol como base para el análisis de frescura en camarones. Vet Mex., 27 (2): 189-191.
- 5) Bertullo, V.H.; (1975) Tecnología de los productos y subproductos de pescados, moluscos y crustáceos. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 538p.
- 6) Bertullo, V.H.; Bertullo, E. (1976) Ejercicios prácticos. Montevideo, Facultad de Veterinaria. 55p.
- 7) Boschi, E.; Fischbach, C.E. y M.I. Iorio. (1992) Catálogo ilustrado de los crustáceos estomatópodos y decápodos marinos de Argentina. Frente Marítimo, 10(A): 7-94.
- 8) Boschi, E. (2012) Biología de los crustáceos cultivables en América Latina. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/AC867S/AC867S07.htm> .Fecha de consulta: 28 marzo del 2012.
- 9) Budzinski, E.; Bykowoski, P.; Dutkiewicz, D. (1985) Possibilities of processing and marketing of products made from antarctic krill. Fisheries Technical Paper N° 268. Roma, FAO. 46p.
- 10) Carnevia, D. (2007) Plan Nacional de desarrollo de la acuicultura. Estrategia general para el desarrollo de la acuicultura sostenible en la República Oriental del Uruguay. Montevideo, DINARA – FAO. 40 p. Disponible en: [www.dinara.gub.uy/web\\_dinara](http://www.dinara.gub.uy/web_dinara). Fecha de consulta: 19 de marzo de 2012.
- 11) Cobb, B.; Vanderzant, C.; Thompson, C.; Custer, C. (1973) Chemical characteristics, bacterial counts and potential shelf-life of shrimp from various locations on the northwestern Gulf of Mexico. J Milk Food Technol; 36:463–468.

- 12) Cobb, B.; Vanderzant, C.; Hanna, M.; Yeh, C. (1976) Effect of ice storage on microbiological and chemical changes in shrimp and melting ice in a model system. *J Food Sci*; 41:29–34.
- 13) Costa, R.C.; Fransozo, A.; Melo, G.A.S.; Freire, F.A.M. (2003) Chave ilustrada para identificação dos camarões dendrobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, Vol.3 (number 1). Disponible en: [www.biotaneotropica.org.br](http://www.biotaneotropica.org.br). Fecha de consulta: 29 de marzo de 2012.
- 14) Dennell, R. (1960) Integument and exoskeleton. *Physiol Crust.* 1(14):449–472.
- 15) DINARA. Resolución N° 044/2011. Disponible en: [www.dinara.gub.uy/web\\_diara/](http://www.dinara.gub.uy/web_diara/) Fecha de consulta: 26 de marzo de 2012.
- 16) Dragonetti, J. P. (2008) Guía ilustrada para la evaluación de la frescura. Montevideo, Facultad de Veterinaria. 119 p.
- 17) Durazo, E. (2006) Aprovechamiento de los productos pesqueros. Disponible en: <http://books.google.com.uy/books?id=Mel25Pk6kwC&pg=PA146&lpg=PA146&dq=norma+mexicana+F+559>. Fecha de consulta: 18 de octubre 2012.
- 18) Erickson, M.; Bulgarelli, M.; Resurreccion, R.; Vendetti, R.; Gates, K. (2007) Sensory differentiation of shrimp using a trained descriptive analysis panel. *LWT* 40: 1774-1783.
- 19) Espino, R., Flores, E. (2010) Variación de los parámetros físicos del camarón *L. vannamei* almacenado en hielo. Disponible en: <http://193.190.8.15/dspace/handle/> Fecha de consulta: 18 de marzo de 2012.
- 20) Fabiano, G.; Santana, O. (2006) Las pesquerías en las lagunas costeras salobres de Uruguay. En: Menafrá, R.; Rodríguez-Gallego, L.; Scarabino, F.; Conde, D. (ed). Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya, Montevideo, Graphis. p. 557-565.
- 21) FAO (2010) El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma, 2010. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/013/i1820s/i1820s00.htm>. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2012.
- 22) FAO/OMS (1981a) *Codex Alimentarius*: Norma del *Codex* para los camarones congelados rápidamente. CODEX STAN 92. Roma. 6p. Disponible en: [www.codexalimentarius.org/input.../cxs\\_092s.pdf](http://www.codexalimentarius.org/input.../cxs_092s.pdf). Fecha de consulta: 29 de marzo de 2012.
- 23) FAO/OMS (1981b) *Codex Alimentarius*: Norma del *Codex* para los camarones en conserva. CODEX STAN 37. Roma. 6p. Disponible en: [www.codexalimentarius.org/input.../cxs\\_037s.pdf](http://www.codexalimentarius.org/input.../cxs_037s.pdf). Fecha de consulta: 29 de marzo de 2012.

- 24) FAO/OMS (1985) *Codex Alimentarius*: Código internacional recomendado de prácticas para los productos pesqueros rebozados y/o empanados congelados. CAC/RCP 35. Roma. 52p. Disponible en: [box.jiska.net/d/97d69ecd](http://box.jiska.net/d/97d69ecd). Fecha de consulta: 29 de marzo de 2012.
- 25) FAO/OMS (1999) *Codex Alimentarius*: Directrices del *Codex* para la evaluación sensorial del pescado y los mariscos en laboratorio. CAG/GL31. Roma. 24p. Disponible en: [www.codexalimentarius.org/input/.../CXG\\_031s.p](http://www.codexalimentarius.org/input/.../CXG_031s.p). Fecha de consulta: 29 de marzo de 2012.
- 26) Fernandez, S. (1998) Pesca artesanal. Practicantado en el puerto pesquero de la Paloma, Rocha. Guía didáctica. Montevideo, Facultad de Veterinaria. 25p.
- 27) Fonseca, M. (2010) Industria del camarón: su responsabilidad en la desaparición de los manglares y la contaminación acuática. REDVET. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050510/051015.pdf>. Fecha de consulta: 15 de marzo 2012.
- 28) *Globefish* (2011) *Shrimp*. Disponible en: <http://www.globefish.org/shrimp-december-2011.htm> Fecha de consulta: 20 de marzo de 2012.
- 29) Honduras Silvestre. Disponible en: [www.hondurassilvestre.com/search/taxa/taxa.aspx](http://www.hondurassilvestre.com/search/taxa/taxa.aspx). Fecha de consulta: 10 de noviembre 2012.
- 30) Huss, H. H. (1988) El Pescado Fresco: su calidad y cambios de su calidad. Documento técnico de Pesca N° 29, Roma, FAO, 132 p.
- 31) Huss, H.H. (1995) Assurance of food quality. FAO. Fisheries Technical Paper N°334. Roma: FAO. 169p.
- 32) Huss, H. H. (1998) El pescado fresco su calidad y cambios de su calidad. Documento técnico de pesca n° 348. Roma, FAO. 202 p. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/V7180S/V7180S00.HTM>. Fecha de consulta: 8 de mayo de 2012.
- 33) ICMSF, (2005) *Microorganism in foods 6*. Cap. 3. *Fish and fish products*. 2ª ed. New York, Springer. 175-249p. Disponible en: [http://portals.wi.wur.nl/files/docs/file/fiab/2009/Governing and food safety in international trade/week3/240409\\_reference\\_ICFMS\\_fish\\_products.pdf](http://portals.wi.wur.nl/files/docs/file/fiab/2009/Governing%20and%20food%20safety%20in%20international%20trade/week3/240409_reference_ICFMS_fish_products.pdf). Fecha de consulta: 17 de junio 2012.
- 34) IMPO, (2005) Reglamento Bromatológico Nacional. Decreto 314/994, Cap. 14. Pescados y productos pesqueros. 3ª ed. Montevideo, IMPO, p.128-132.
- 35) Irianto, H.; Giyatmi (1997). Post harvest technology of shrimp: review of indonesian experience. *J Aq Food Prod Technol*; 6:5-20.

- 36) Jang, M., Sanada, A., Hideki, U., Tanaka, M., Ohshima, T. (2003) Inhibitory effect of Enokitake extract on melanosis of shrimp. *Fish Sci*; 69: 379-384.
- 37) Makarios, L.; Lee, T. (1993) Protein hydrolysis and quality deterioration of refrigerated and frozen seafood due to obligately psychrophilic bacteria. *J Food Sci*; 28(2): 310-313.
- 38) Mancini, A. (2002) Introducción al biología de los peces. Disponible en: [www.vet-uy.com/articulos/.../050/.../pec001.htm](http://www.vet-uy.com/articulos/.../050/.../pec001.htm). Fecha de consulta: 11 de abril de 2012.
- 39) Martinsdóttir, E., Sveinsdóttir, K., Luten, J., Schelvis-Smit, R., Hyldig, G. (2001) La evaluación sensorial de la frescura del pescado. Reikiavik, Svansprent ehf. 49 p.
- 40) Nirmal, N.; Benjakul, S. (2009) Melanosis and quality changes of pacific white shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) treated with catechin during iced storage. *J Agric Food Chem*; 57:3578-3586.
- 41) Nirmal, N.; Benjakul, S. (2010) Effect of catechin and ferulic acid on melanosis and quality of Pacific white shrimp subjected to prior freeze-thawing during refrigerated storage. *Food Control*; 21:1263-1271.
- 42) Norbis, W. (2000) Estudios sobre la población de camarón rosado (*Penaeus paulensis*) en las lagunas costeras de la Reserva de Biosfera Bañados del Este / Walter Norbis. Rocha, UY: PROBIDES, 2000. Disponible en: [www.probides.org.uy/publica/dt/DT28.pdf](http://www.probides.org.uy/publica/dt/DT28.pdf) Fecha de consulta: 15 de marzo de 2012.
- 43) Norma mexicana (1999) Disponible en: [www.colpos.mx/bancodenormas/nmexican](http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexican) Fecha de consulta: 18 de octubre 2012.
- 44) Nunak, N; Schleining, G. (2011) Instrumental textural changes in Raw White shrimp during iced storage. *J Aqu Food Prod Technol*. 20(4): 350-360.
- 45) Peixoto, S.; Wasielesky, W.; Martino, R.; Milach, M.; Soares, R.; Cavalli, R. (2008) Comparison of reproductive output, offspring quality, ovarian histology and fatty acid composition between similarly-sized wild and domesticated *Farfantepenaeus paulensis*. *Aquaculture*; 285: 201-206.
- 46) Pons Sánchez-Cascado, S. (2005) Estudio de alternativas para la evaluación de la Frescura y la calidad del boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y sus derivados. Tesis de grado. Barcelona, Facultad de Farmacia, Dpto. de Nutrición y Bromatología. 247 p.
- 47) Ramírez, E.; Ramón, L.; Huante, Y.; Shain, A.; Bravo, R.; Martínez, C. (2009) Caracterización sensorial del camarón ahumado (*Litopenaeus Vannamei*) mediante la técnica de perfil flash. *Ciencia Mar*; 13 (38): 27-34.
- 48) Ruppert, E.; Barnes, R. (2007) Zoología de los invertebrados. 6ª ed. Mexico. Mc Graw-Hill Interamericana. 1114p.

49) Santana, O., Fabiano, G. (1999) Medidas de administración de los recursos de las lagunas costeras del litoral atlántico del Uruguay. Plan de gestión pesquera. Montevideo. Disponible en: [www.dinara.gub.uy/web\\_dinara/images/stories/.../0308.pdf](http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/images/stories/.../0308.pdf)  
Fecha de consulta: 15 de marzo de 2012.

50) Santana, O., Fabiano G. y Silveira, S. (2012) El camarón rosado: un favorito de la gastronomía regional. Infopesca Intern; 30: 29-33.

51) Sikorski, Z.E. (1994) Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación. Zaragoza, Acribia. 331p.

52) Tsironi, T.; Dermesonlouoglou, E.; Giannakourou, M; Taoukis, P. (2009) Shelf life modeling of frozen shrimp at variable temperature conditions. Food Sci Technol; 42: 664-671.

53) Zeng, Q.; Thorarinsdottir, K.; Olafsdottir, G. (2005) Quality changes of shrimp (*Pandalus borealis*) stored under different cooling conditions. J Food Sci; 70(7): 459-466.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Planilla de registro de evaluación sensorial en grados

	DIAS					
ATRIBUTOS	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
APARIENCIA GENERAL						
COLOR						
OLOR						
ELASTICIDAD						
EXUDADO						
ADHERENCIAS						

Referencias: (0)= excelente, (1)= muy bueno, (2)=limite, (3)=malo

## Anexo 2

### Planilla de registro de evaluación sensorial

<i>Farfantepenaeus paulensis</i>					
Días					
	1	2	3	4	5
APARIENCIA GENERAL	Ojos brillosos y prominentes Bien hidratados Color gris castaño	Ojos con buen brillo Buena humedad Color gris castaño	Perdida de humedad (asperesa en exoesqueleto) Mas oscuros	Mas negruzcos Coloración rosada por transparencia en dorsal al cefalotorax Mancha negra en ventral entre segmentos	Perdida de brillo y prominencia en ojos Viscosos y adherentes (pegajosos) al tacto Oscurecimiento entre segmentos y cefalotórax
COLOR	Gris castaño ligeramente traslucido Discreta coloración rosada	En algun ejemplar mancha negra en punta de rostro	Mnacha negra en punta del rostro Perdida del carácter de traslucido	Mancha negra extendida a los laterales	Opacos Oscuros Pardos y grises
OLOR	Aromático Agradable	Agradable a camarón A camarón Suave a camarón	Típico a camarón Suave	A huevo Leve nota a podrido Azufrados	ácido sulfhídrico (podrido)
ELASTICIDAD	Firme Elástica	Sin cambios	Sin cambios	Levemente disminuida	Blandos Inelásticos Facilmente deprecible
EXUDADO	No presente	Muy leve	Escasas gotas limpidas e inodoras en superficie del exoesqueleto	Aumenta cantidad que rezume por patas Opaco Aromatico	Turbio Putrido
ADHERENCIA	Fortaleza en union entre cefalotórax-abdomen y entre patas-abdomen	Sin cambios	Débil	Debilidad marcada	Desprendimiento de cefalotórax y patas

### Anexo 3

#### Tabla ilustrada de evaluación sensorial



## Anexo 4

### Glosario

Ácidos grasos omega 3: son ácidos grasos esenciales poliinsaturados, (el organismo humano no los puede fabricar a partir de otras sustancias) que se encuentran en los tejidos de pescados, frutos del mar y en algunas fuentes vegetales.

Artrópodo: animales invertebrados, de cuerpo con simetría bilateral, cubierto por cutícula formado por una serie lineal de segmentos más o menos ostensibles y provisto de apéndices compuestos de piezas articuladas o artejos.

Artejos: cada una de las piezas, articuladas entre sí, que forman los apéndices de los artrópodos.

Antenas: son apéndices multisegmentados presentes en los metámeros anteriores de los artrópodos mandibulados.

Anténula: segundo par de antenas en los crustáceos.

AOAC: asociación de químicos analistas oficiales de Estados Unidos.

Autólisis: degradación de los tejidos por sus propias enzimas.

Bisulfito: cada una de las sales ácidas del ácido sulfuroso, y en especial la de sodio.

*Black spot*: punto negro que se encuentra en los crustáceos luego de la muerte entre el cefalotórax y abdomen.

BNVT: bases nitrogenadas volátiles totales.

Carbonato de calcio: compuesto químico que forma parte del exoesqueleto.

*Cefalón*: cabeza.

Cefalotórax: parte del cuerpo formado por la unión de la cabeza y tórax en una única unidad.

Cola de camarón: término tecnológico, desde el punto de vista gastronómico se refiere a la fracción comestible.

Cromatóforo: célula pigmentaria que contiene gránulos o materia colorante a las que se debe el color de muchos animales.

Decápodo: diez patas.

*Dendrobranchiata*: suborden de crustáceos decápodos. Se diferencian por la forma de la ramificación de las branquias y por liberar los huevos directamente al agua.

Enzimas: sustancia producida por las células las cuales determinan transformaciones químicas como hidrólisis, oxidación o reducción pero sin gastarse en el proceso.

Estuario: es la parte más ancha y profunda de la desembocadura de un río en el mar abierto o en el océano, generalmente en zonas donde las mareas tienen mayor amplitud u oscilación.

Evaluación sensorial: percibir por los sentidos.

Exoesqueleto: tegumento rígido por la acumulación de sustancias calcáreas o quitinosa o por la calcificación de la dermis.

Hidrólisis: descomposición de sustancias orgánicas e inorgánicas complejas en otras más sencillas por medio del agua.

Maxilípedos: piezas bucales adicionales.

Maxilla: son piezas bucales.

Melanina: pigmento oscuro presente en el interior de células llamadas melanocitos.

Metámeros: cada uno de los segmentos que se repiten

Meta sulfito de potasio: sal potásica.

Meta sulfito de sodio: sal acida.

Oxidación: es una reacción química muy poderosa donde un elemento cede electrones

Pedúnculo: prolongación del cuerpo, mediante la cual están fijos al suelo algunos animales de vida sedentaria.

*Pereiion*: tórax

Pereiópodos: patas caminadoras

*Pleon*: abdomen

Pleópodos: patas con función natatoria.

QIM: método de índice de calidad

Quitina: hidrato de carbono nitrogenado, de color blanco, insoluble en agua y en los líquidos orgánicos. Polisacárido estructural nitrogenado que forma el exoesqueleto.

Rezume: Pasaje a través de sus poros o grietas gotas de algún líquido.

*Rigor mortis*: (del latín rigidez de la muerte) signo causado por un cambio químico en los músculos que causa un estado de rigidez (del latín rigor) e inflexibilidad en las extremidades y una dificultad para mover o manipular el cadáver

Somites: Segmento repetido o parte homóloga del cuerpo.

Tegumento: membrana que cubre el cuerpo humano y animales o alguno de sus órganos internos

*Telson*: pieza central de los urópodos alojado en la región posabdominal.

Textura: propiedad que tienen las partes externas de los objetos, así como las sensaciones que causa, que son captadas por partes del cuerpo.

Tirosinasa: enzima que cataliza la oxidación de fenoles

TMA: trimetilamina, base nitrogenada producto de la descomposición de animales y plantas. En bajas concentraciones presenta un fuerte olor a “pescado” mientras que a altas concentraciones tiene un olor similar al amoníaco.

TVC: recuento microbiano viable.

Urópodos: son parte final del cuerpo de los crustáceos