

PARÁMETROS DE FRESCURA DE MOLUSCOS

Freshness Parameters of Mollusks

Ana Mercedes Cabello, Rosbelys del Valle Villarroel Lezama, Bertha Elena Figuera García, María Consuelo Ramos Marcano, Yunilde del Valle Márquez Figueroa y Osmicar Manuel Vallenilla González

Laboratorio de Tecnología de Alimentos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de los Estados Sucre y Nueva Esparta. Cumaná, Estado Sucre. Venezuela. E mail: acabello@inia.gov.ve

RESUMEN

Los moluscos son muy apreciados como alimento para el hombre y en Venezuela se aprovechan comercialmente almejas (*Asaphis deflorata*), ostras (*Pinctada imbricata* y *Crassostrea rhizophorae*), pepitonas (*Arca zebra*), pulpos (*Optopus vulgaris*), calamares (*Loligo plei*), vieiras (*Amusium papyraceum*), mejillones (*Perna perna* y *P. viridis*). Proceden de capturas artesanales e industriales. Pepitonas, pulpos, calamares y vieiras son los de mayor interés comercial, ya que son materia prima para las industrias conserveras y congeladoras. También suelen ser utilizados artesanalmente para la elaboración de marinados. La importancia de estos recursos demandaron la revisión de los parámetros de frescura y nutricionales para profundizar en su conocimiento y ofrecer herramientas como tablas de evaluación sensorial para su inspección en fábricas, establecimientos de ventas y en los laboratorios de investigación. Los resultados demuestran que los valores de proteína se mantuvieron en un rango de 10,29 a 16,62% para guacuco y calamar respectivamente. Los parámetros de frescura establecidos pueden ser utilizados y se convierten en el perfil físico y químico que estos organismos deberán presentar como materia prima para proceso.

Palabras clave: Moluscos, parámetros de frescura, cambios sensoriales.

ABSTRACT

Mollusks are highly appreciated food items by people in Venezuela. the species commercially utilized are clams (*Asaphis deflorata*), oysters (*Pinctada imbricata*, *Crassostrea rhizophorae* and *C. virginica*), arkshells (*Arca zebra*), octopus (*Optopus vulgaris*), squids (*Loligo pelei* and *L. plei*), scallops (*Amusium papyraceum*), and mussels (*Perna perna* y *P. viridis*). They are captured by small independent fishermen and by industrial fisheries. Ark shells, octopus, squids and scallops

are of greater commercial interest since they are raw material for canning and freezing industries. They can also be used in the small or family industry preparation of marinated products. The importance of these fishery resources demands a review of freshness and nutritional parameters in order to improve our knowledge about them and to offer tools such as evaluation tables for sensorial evaluation and inspection in canning industries, sales establishments, and research laboratories. The evaluation of protein content values ranged from 10.29 to 16.62% for clams and squid, respectively. The established freshness parameters can be used and could become the physical and chemical profiles that these entities should maintain in order to evaluate products for use as raw material in the processing industry.

Key words: Mollusks, freshness parameters, sensorial changes.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos son abundantes e importantes en las cadenas alimentarias y tienen diferentes formas de alimentación, como algunos gasterópodos que son herbívoros, otros se alimentan de materiales del fondo marino; los bivalvos suelen filtrar el material suspendido en el agua y muchos gasterópodos y cefalópodos son depredadores activos de animales de gran tamaño. Numerosos moluscos son una importante fuente de alimento para los seres humanos. Los moluscos comestibles más importantes pertenecen a las siguientes clases: Lamelibranquios (bivalvos), Gasterópodos y Cefalópodos [27].

En Venezuela hay una gran diversidad de especies y dentro de los productos pesqueros los moluscos se comercializan frescos, precocidos, en conservas y marinados. Su captura no supera el 10% de la producción nacional y las principales especies comercializadas son bivalvos como: Pepitonas (*Arca zebra*), mejillones (*Perna perna* y *P. viridis*), guacucos (*Tivela mactroide*), Chipi chipies (*Donax sp*), ostras (*Pinctada imbricata* y *Crassostrea rhizophorae*), vieiras (*Amusium papyraceum*)

y almejas (*Asaphis deflorata*); entre los cefalópodos de mayor consumo se encuentran: Calamares (*Loligo plei*) y pulpos (*Octopus vulgaris*). Generalmente la mayoría de los bivalvos son obtenidos en forma artesanal de bancos naturales cercanos a la costa, su forma de extracción puede ser con una rastra manual o por buceo y la viera proceden de la pesca de arrastre industrial. Los pulpos y calamares provienen de la pesca industrial como fauna acompañante del camarón y en poca proporción de capturas artesanales costeras [1].

En general los moluscos son de carne delicada y ligeramente dulce (ostras, vieiras y guacucos). La abundancia de estas especies en las costas está asociada a las praderas de fanerógamas marinas y la abundancia de substratos rocosos en el lecho marino. Esto, aunado a la interacción de los fenómenos de surgencia y la propia dinámica de las aguas costeras crea un ambiente idóneo para el crecimiento y desarrollo de bancos naturales a lo largo de las costas de los estados orientales de Venezuela [34]. La explotación de estos recursos constituyen un factor estratégico en la economía del estado Sucre, Venezuela, cuya costa norte entre la Península de Araya y la Península de Paría son las zonas de mayor explotación [8].

Los técnicos nutricionistas, los procesadores y los consumidores están interesados en conocer las características nutricionales y los parámetros de frescura que sirvan para la elección de una materia prima como componente de una dieta balanceada o simplemente para su aceptación o rechazo en un proceso de fabricación de un producto derivado. El valor nutritivo de los bivalvos radica en su alto contenido de minerales, vitaminas (C, B, B2, D, y Niacina), también tienen una acción estimulante del apetito [32]. Ramos y Cabello [33] y Márquez y Cabello [26] estudiaron las potencialidades de aprovechamiento del mejillón (*Perna perna*) y de la viera (*Amusium papyraceum*) y entre sus conclusiones reportaron el valor nutricional de ambas especies. Villarroel y Cabello [41] afirman que los moluscos son una alternativa proteica para los consumidores. El objetivo de este trabajo fue observar los cambios físicos y evaluar los aspectos bromatológicos relacionados con la frescura de los moluscos comerciales, incluyendo sus componentes nutricionales dada la importancia gastronómica y comercial de los moluscos, dentro de los recursos pesqueros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las diferentes especies estudiadas fueron obtenidas de los desembarcos de la pesca en los puertos y costas del estado Sucre, Venezuela, provenientes de las capturas de la flota artesanal e industrial que operan en esta región. Se procedió a obtener muestras recién capturadas, en algunos casos vivas (bivalvos) para asegurar contar con ejemplares idóneos para el estudio planteado, los cuales fueron trasladados, bajo refrigeración, al laboratorio de Tecnología de Alimentos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Sucre/ Nueva Esparta, de Cumaná, estado Sucre, Venezuela, que está reconocido como un laboratorio de referencia por INAPESCA para la evaluación de pro-

ductos pesqueros comerciales. Los moluscos fueron lavados, con agua potable y se registraron datos sobre signos externos a través de una evaluación organoléptica para establecer condiciones de frescura y elaborar tablas de inspección. Se realizaron ocho (8) muestreos por especies estudiadas.

Una vez revisados y calificados los atributos de apariencia, olor, color y otros aspectos físicos utilizando como método las pruebas sensoriales utilizando una tabla de anotaciones para el registro de las características sensoriales tomando los ojos, la piel y el olor como aspectos a observar. Luego se observaron los cambios de estos aspectos durante un período de 72 horas, manteniendo las muestras en refrigeración. Esto con el objetivo de describir aspectos que pudieran servir para la rápida inspección de estos organismos, antes de su procesamiento o detectar si fueron bien manejados después de la captura. El objetivo fue caracterizar estos moluscos, por ello se realizaron muestreos que aseguraron la captura viva de los mismos y luego trasladados al laboratorio bajo refrigeración (entre 0 a 7°C).

La evaluación de los aspectos organolépticos se acompañaron con la determinación de parámetros asociados a la frescura como pH, compuestos nitrogenados no proteicos y la condición higiénica de las muestras para el tiempo cero. Se procedió a lavar las muestras para eliminar todo material extraño y se prepararon para los análisis físicos y químicos que llevarían a establecer los componentes nutricionales básicos y los valores asociados a la frescura. Se les extrajo el músculo en el caso de los bivalvos y vísceras y partes duras a los cefalópodos. El músculo se homogeneizó para realizar, por duplicado, los análisis de proteína por el método de Kjeldahl, humedad por el método gravimétrico, cenizas por calcinación en mufla a 550°C por 4 horas y grasa por Bligh y Dyer (1959), todos adoptados por la Asociación Oficial de Química Analítica (AOAC) [2]. Los métodos utilizados para los análisis de frescura son los utilizados por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), teniendo para el pH, el método potenciométrico según COVENIN 1315-79 [12] y para nitrógeno básico volátil total (NBVT) y Trimetilamina (TMA) COVENIN -1948-82 [13]. Para la evaluación microbiológica se utilizó el método de recuento en placas de número más probable (NMP) para coliformes totales y para mesófilos, el método de siembra por inclusión, ambos métodos utilizados por la Asociación Americana de Salud Pública (APHA) [3]. Los resultados de los análisis físico-químicos fueron sometidos a tratamiento estadístico de varianza sencilla (ANOVA), tomando en cuenta las especies de moluscos como factor y los análisis físico-químicos como variables, a un nivel de confiabilidad de 95% [36] y una prueba a posteriori de Duncan [37].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron ocho especies de las cuales 6 fueron bivalvos y 2 cefalópodos; todos considerados comerciales.

Las muestras sometidas a una evaluación sensorial para la descripción y calificación de las características resaltantes de su

aparición y condición externa, fueron examinadas atendiendo el procedimiento de la metodología de Huss [17], de observación directa de aspectos organolépticos para establecer y describir su frescura. Las características registradas con la participación de cinco personas debidamente entrenadas fueron resumidas en las TABLAS I y II para bivalvos y cefalópodos.

Los procesos de preservación temporal (refrigeración o enfriado con capas de hielo) o de conservación por más tiempo, como la congelación, tienen un efecto sobre los aspectos de frescura de los moluscos, provocan la abertura de las valvas lo que ocasiona la pérdida del agua intervalval y la sequedad del músculo. Este músculo suele cambiar de color blanco a ligeramente amarillento y los tejidos que unen las valvas pierden la flexibilidad y hace difícil que puedan cerrarse. Para su procesamiento congelado se recomienda presentarlo en media concha, con películas plásticas que protejan el tejido.

En los cefalópodos, los cambios de color se relacionan con los pigmentos o cromatóforos que en el animal vivo o recién capturado se mantienen activos por algún tiempo, luego al poco tiempo de su muerte, pierden el brillo y el efecto titilante, iniciándose el oscurecimiento, siendo este cambio irreversible. En algunos países de la Unión Europea y de Asia la pérdida de color se refleja en una pérdida de frescura, reflejándose en el valor comercial de los mismos. Estos cambios se pueden retardar con la congelación rápida que puede realizarse a bordo. El pulpo, inmediatamente después de la captura se vuelve

rojizo, al mantenerlo en hielo este color cambia hasta un color gris; si se congela, el color rojo se mantiene por más tiempo y los cambios aparecen al descongelarse y mantenerse en refrigeración por uno o dos días. En ambas tablas se describen estos cambios de tal forma que se puede identificar el deterioro de estas materias primas.

En la TABLA III, se presentan los resultados de los parámetros físico-químicos, relacionados con la condición de frescura de estos organismos. Estos son referencia para la inspección de estas especies. Los valores obtenidos son similares a los reportados por Luna [25], Lauro [23], Carrillo [9], Pace y col. [28] y Cabello y col [7], para moluscos comerciales frescos.

Estas determinaciones tienen mucha importancia para detectar las primeras alteraciones que se producen inmediato a la captura y muerte de los animales y los efectos sobre la estabilidad y vida útil de los productos pesqueros. Estos cambios están relacionados generalmente con el sabor, color, textura y con otros atributos que determina la aceptabilidad del mismo.

Durante el manipuleo se altera la naturaleza de los recursos marinos produciéndose modificaciones tanto físicas como químicas, debido a complejas reacciones enzimáticas que lo transforman en un producto cuyas características o propiedades organolépticas y químicas difieren notablemente. Una vez producida la muerte de estos recursos, las funciones del organismo se detienen, iniciándose así los procesos degradativos del tejido muscular los cuales se originan por numero-

TABLA I
PARÁMETROS DE FRESCURA PARA MOLUSCOS BIVALVOS

Características	Escala 0	Escala 1	Escala 2	Escala 3
Valvas	Cerradas, de estar abiertas deben cerrarse al contacto o al golpearlas. Enteras	Semiabiertas, no cierran al contacto. Fácil desprendimiento del músculo contacto con agua a más de 80°C Si después de la cocción se mantienen cerradas debe eliminarse el individuo, no debe consumirse.	Abiertas con algo de flexibilidad.	Abiertas y con tendencia a separarse al manipularlas.
Líquido intervalval	Cristalino y sin olor.	Opaco y viscoso.	Poco líquido y viscoso y con olor.	Sin líquido
Olor	Característico	A mar	Ligeramente ácido	Francamente ácido
Músculo	Húmedo, Adherido a las valvas y de aspecto esponjoso, Color amarillento claro en las ostras y pepitonas. Los mejillones se observan amarillentos.	Húmedo. Adherido a las valvas. Se mantiene el color.	Semihúmedo Se suelta fácilmente de las valvas. Se tornan amarillentas las ostras y las pepitonas y los mejillones se vuelven blancuzcos. Olor ligeramente ácido.	Seco. Desprendido. Pérdida de colores característicos. Olor ácido.

TABLA II
APRECIACIÓN DE FRESCURA PARA MOLUSCOS CEFALÓPODOS

Características	Escala 0	Escala 1	Escala 2	Escala 3
Piel	Brillante, húmeda lisa y elástica. Mucus transparente. Integra y fácil de desprender.	Húmeda y lisa. Mucus viscoso y translucido. Integra. Sin manchas extrañas a la especie.	Algo seca y pegada de la piel. Mucus viscoso y escaso. Con desgarros	Seca. Sin mucus. Fácil desprendimiento
Ojos	Vivos, brillantes y salientes de sus orbitas.	Redondos, húmedos y prominentes.	Algo hundido, algo seco y dentro de sus orbitas.	Hundidos y secos.
Olor	Propios, Sui géneris.	A mar	Ligeramente amoniacal	Francamente amoniacal, pútrido.
Músculo	Consistentes y elásticos.	Firme, elástico y al cocinarse se torna blanco.	Duro y poco flexible, con manchas o ligeramente amarillo o rosado.	Perdida de firmeza, coloreado por difusión de la pigmentación.
Color		Sin variación en el color pero definida la pigmentación.	Cambio del color, se vuelven más oscuro y se pierde la definición del pigmento.	La coloración es pardusca a grisáceo en estado crudo. Si está cocido su coloración va del rosado al morado.

TABLA III
RESULTADOS PROMEDIOS DEL CONTENIDO DE N-BVT Y EL CONTENIDO DE TMA EN LAS DIFERENTES ESPECIES DE MOLUSCOS COMERCIALES CAPTURADOS EN LA REGIÓN NORORIENTAL DEL ESTADO SUCRE

Moluscos	N-BVT (mg N-BVT/100g)	TMA (mgN-TMA/100g)	pH
Chipichipi (<i>Donax sp</i>)	3,71 ± 0,82	0,34 ± 0,24	6,45 ± 0,03
Guacuco (<i>Tivela mactroides</i>)	4,43 ± 0,34	0,22 ± 0,13	6,41 ± 0,06
Pepitona (<i>Arca zebra</i>)	1,46 ± 0,36	0,40 ± 0,02	6,45 ± 0,04
Mejillón verde (<i>Perna viridis</i>)	2,68 ± 1,22	0,17 ± 0,25	6,52 ± 0,09
Ostra perla (<i>Pinctada imbricata</i>)	1,75 ± 0,37	0,22 ± 0,16	6,55 ± 0,03
Calamar (<i>Loligo plei</i>)	1,51 ± 0,70	0,06 ± 0,04	6,40 ± 0,09
Pulpo (<i>Octopus vulgaris</i>)	4,53 ± 0,69	0,26 ± 0,15	6,40 ± 0,12

sas reacciones autolíticas y en los que los principales cambios son ocasionados por la falta de oxígeno [43]. El pH es un parámetro indicador de la calidad de un producto, por lo tanto es de suma importancia, no sólo desde el punto de vista de su estabilidad, sino también porque su valor está relacionado generalmente con el sabor, el color, la textura y con otros atributos que determinan la aceptabilidad del mismo [15]. A medida que los moluscos permanezcan en almacenamiento su pH tiende a disminuir como una consecuencia de la degradación que experimenta el producto; esto contrasta con los peces y crustáceos en los que aumenta.

También estos cambios se deben a los procesos enzimáticos proteolíticos, en consecuencia, las principales modifi-

caciones ocurren a nivel de las proteínas que se deterioran y aumentan los productos de degradación [16]. Estos productos son conocidos como bases volátiles totales (N-BVT) que para productos frescos, toman un límite máximo de 35 mg de N-BVT/100g de muestra, según Connell [11]; las bases volátiles están compuestas en su mayoría por amoníaco, trimetilamina (TMA), dimetilamina (DMA), y monometilamina (MMA), las cuales se encuentran en la fracción amina del marisco (nitrógeno no proteico), resultantes todos de la descarboxilación por acción bacteriana de los aminoácidos, por ello además de las bases volátiles totales se evalúa la TMA que se encuentra en muy pocas cantidades en el organismo marino fresco, pero durante el almacenamiento y deterioro se acumula como conse-

cuencia, principalmente de la degradación por acción bacteriana del óxido de trimetilamina (OTM) [17]. Al igual que el pH y el N-BVT, este análisis es determinante para conocer el buen estado y la calidad de un producto marino. Estos compuestos son producidos por la proliferación bacteriana en el músculo [22]. Aunque el análisis de esta amina no da información de los primeros cambios autolíticos o 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.

La determinación de estos parámetros revelaron resultados dentro de los límites establecidos por las normas COVENIN para *Arca zebra* (pepitona) que indica valores máximos permitidos de 35 mg/100g para NBVT, 6,8 para pH y 10-15 mgN/100g para TMA.

Jay [18], señala que los moluscos especialmente los bivalvos, sufren usualmente una alteración de tipo fermentativo a causa de los carbohidratos, que son desdoblados en condiciones anaeróbicas para formar principalmente ácido láctico y alcohol. Sin embargo, se ha demostrado empíricamente que algunas de las diferencias son específicas de la especie y experimentalmente factores como la inanición y sobrealimentación influyen en el pH, así como el deterioro provocado por la acción de la flora bacteriana en el músculo y la actividad de las enzimas proteolíticas.

En la TABLA III, los niveles de N-BVT detectados en las especies de moluscos estudiados se encuentran en un rango entre 1,46 mgN-BVT/100 g y 4,53 mgN-BVT/100 g, por debajo del límite máximo recomendado por Connell [11]. El *Octopus vulgaris* presentó valores máximos que oscilaron entre 3,5 mgNBVT/100g y 5,6 mgNBVT/100g y *Loligo plei* presentó valores mínimos entre 0,7 mgNBVT/100g y 2,45 mgNBVT/100g. El análisis de varianza dio como resultado diferencias altamente significativas entre especies de moluscos evaluadas (Fs: 36,73***; P< 0,001). Estos resultados evidenciaron un alto grado de frescura por el eficiente manejo de las muestras desde su captura hasta la evaluación. La aplicación de frío es efectiva para bajar la temperatura y retardar los cambios químicos y bioquímicos del pescado y los mariscos.

Estos valores fueron menores a los reportados por Márquez y Cabello [26] para *Amusium papyraceum* (28,6 mg N-NBV/100g). Este molusco proviene de capturas de la pesca de arrastre por lo que el tiempo desde la captura hasta el desembarco es superior a los 15 días, afectando la frescura. Generalmente son mantenidos en hielo o congelados a temperaturas de entre -2 a + 2°C. Luna [25], consideró que el N-BVT puede servir, para comparar un producto fresco con uno que no lo es, debido a que el valor obtenido en el segundo caso será muy elevado comparado con el primero y en el presente trabajo se reafirma lo aseverado por este autor, recomendándose su uso para determinar la frescura de los moluscos.

Puede observarse en la TABLA III, que el contenido de TMA osciló entre un rango de 0,06 mgN- TMA/100g a 0,40 mg N-TMA/100g. Valores que se encuentran por debajo del límite

máximo permitido. La variación del contenido de TMA, arrojó diferencias altamente significativas entre las especies de moluscos estudiados (Fs: 5,56***; P< 0,01). Woyewoda y Ke [42], establecieron que menos de <30 N-BVTy <3 TMA corresponden a un calamar en excelentes condiciones por encima de >45 N-BVT y >10 TMA es inaceptable. Es importante señalar que los valores reportados, en la TABLA III corresponden con la escala cero (0) o característica de excelente o muy frescos.

COVENIN [12] establece que el pH de la carne de un organismo marino recién capturado debe estar en un rango de 6,0 – 6,7 respectivamente, ya que por encima de este límite el molusco deja de ser comestible por lo que se relaciona con la paralización del ciclo de Krebs, produciéndose por glicólisis la formación de ácido láctico y la velocidad de estas reacciones depende de la especie. Sin embargo, los valores se mantuvieron en un rango de 6,4 y 6,55, el más elevado fue el de la ostra perla. En la TABLA III se resumen los resultados de estos parámetros que corresponden a valores que caracterizan el estado de frescura de las especies estudiadas. Los valores obtenidos se recomiendan como referencia para su inspección. Se encontraron diferencias altamente significativas entre los resultados (Fs: 5,71***; P< 0,001), lo que confirma las diferencias entre las especies. Otros autores habían reportado valores por encima de los obtenidos en la presente investigación como: Lauro [23] y Cabello y col. [7] fueron de 7,1 y 6,9 para *Perna perna* y *Arca zebra*, respectivamente. Carrillo [9] encontró en *Pinctada imbricata* un pH igual a 6,2; Pace y col. [28], hallaron un pH de 6,53 en esta misma especie, ellos indicaron que el tipo de descomposición en los moluscos es de tipo fermentativo por los carbohidratos presentes, que son desdoblados en condiciones anaeróbicas, para formar principalmente ácido láctico y alcohol. El descenso del pH causa una disminución en la capacidad que tienen las proteínas de retener agua, ya que las lleva muy cerca de su punto de desnaturalización, originando de esta manera una pérdida de agua. También se ha demostrado que algunas de las diferencias son específicas de las especies y experimentalmente que factores como la inanición y sobrealimentación influyen en el pH, al igual que la especie, área de pesca y la capacidad amortiguadora de las proteínas musculares [19].

Paralelamente al establecimiento de los parámetros de frescura se determinó la composición proximal para completar la caracterización de los moluscos frescos. Los resultados de esta evaluación se reportan en la TABLA IV y se observa que los mismos son similares a los señalados por algunos investigadores como Benitez y Okuda [5], Lauro [23], Peña y Rodríguez [30], Pereira [31], Ramos y Cabello [33] para mejillones, ostras y otros moluscos.

Los componentes (proteína, grasa, ceniza y humedad) nutricionales son importante en la calidad de la materia prima como alimento. Estos varían considerablemente entre las diferentes especies y también entre individuo de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, tamaño, medio ambiente y época de año, y también están estrechamente relacionada con la alimentación [20].

TABLA IV
COMPOSICIÓN PROXIMAL DE LOS MOLUSCOS EVALUADOS

Moluscos	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)
Chipichipi (<i>Donax sp</i>)	77,09 ± 2,11	13,89 ± 0,95	3,03 ± 0,50	3,21 ± 0,62
Guacuco (<i>Tivela mactroides</i>)	78,27 ± 5,21	10,29 ± 0,82	1,77 ± 0,22	4,45 ± 1,06
Pepitona (<i>Arca zebra</i>)	76,38 ± 4,25	13,42 ± 1,26	2,04 ± 0,79	2,26 ± 0,38
Mejillón verde (<i>Perna viridis</i>)	80,29 ± 2,51	12,14 ± 1,57	2,11 ± 0,49	2,70 ± 0,38
Ostra perla (<i>Pinctada imbricata</i>)	81,41 ± 2,63	12,80 ± 1,18	1,77 ± 0,32	2,78 ± 0,36
Calamar (<i>Loligo plei</i>)	74,01 ± 3,41	16,62 ± 2,72	1,98 ± 0,21	1,59 ± 0,31
Pulpo (<i>Octopus vulgaris</i>)	79,65 ± 3,46	15,64 ± 2,63	1,08 ± 0,12	1,79 ± 0,30

El componente más abundante del músculo es el contenido de humedad y éste facilita las reacciones químicas, enzimáticas y el crecimiento microbiano. Por otra parte, las proteínas totales constituyen el componente de mayor proporción después del agua y se encuentra influida por el contenido de materia grasa. Siendo ésta, la que presenta mayor variación según la especie y varía según el tamaño, el ciclo biológico y la alimentación. Por lo tanto es importante, ya que experimenta descomposición hidrolítica y ocurre una rancidez a medida que se van liberando ácidos grasos, originando olores desagradables en los alimentos. Sin embargo, aporta una fuente importante de calorías, almacenamiento de energía, etc.

En la TABLA IV, se muestran los resultados promedios obtenidos en la composición proximal realizada a los diferentes especies de moluscos comerciales frescos. En la misma se observa que el calamar (*Loligo plei*) y el pulpo (*Octopus vulgaris*) presentaron el mayor porcentaje de proteína y el menor contenido de grasa, siendo éstos un recurso pesquero altamente nutritivo; sin embargo, los bivalvos también tienen un nivel nutritivo que permite recomendar su consumo.

Los valores del contenido de humedad obtenidos fueron similares a los registrados por varios autores en otras especies de moluscos, como por ejemplo: Benitez [4] en *Mytilus edulis* (76,86% - 85,74%) en la Ría de Vigo, España; Benitez y Okuda [5] en *Perna perna* (76% - 86%) en el Morro de Puerto Santo, distrito Arismendi, estado Sucre; Bonilla [6] en *Crassostrea rhizophorae* (78,4% - 87,7%) en Laguna Las Maritas, Bahía de Mochima, Venezuela; Krzynowek y Murphy [20] en *Perna canaliculus* (78,2%) en Nueva Zelanda; López [24] en *Mytilus edulis* (80%) en las Ría de Vigo, España y Márquez y Cabello [26] en *Amusium papyraceum* reportaron un valor de 83% en vieiras provenientes de la costa norte del estado Sucre. Esta variabilidad en el porcentaje de humedad entre especies, está directamente relacionada por la condición natural de cada organismo, el cual va estar influenciada por factores como es el grosor del músculo. Se encontraron diferencias altamente significativas entre las diferentes especies de moluscos comerciales (Fs: 4,995 ***; P < 0,001) para el contenido de humedad, el calamar (*Loligo plei*) presentó el

valor más bajo con un promedio y una variación de 73,90 ± 3,41; y el valor más elevado se observó en la ostra perla (*Pinctada imbricata*) con un promedio y una variación de 81,40 ± 2,63.

Las proteínas totales constituyen el componente de mayor proporción después del agua, por lo que son considerados un constituyente importante para el hombre porque son necesarias para la formación y renovación de los tejidos en los períodos de crecimiento, por ello se necesita un adecuado consumo de proteínas, por esta razón la dieta debe contenerlas de forma regular y continua. En la TABLA IV, se observa que el calamar posee un alto valor proteico (16,62%) al igual que el pulpo (15,64%). Este parámetro se encuentra influido por la cantidad de alimento (fitoplancton) que se encuentra en el medio y por el contenido de grasa y agua, ya que éstos son proporcionalmente inverso.

Los bivalvos presentan un rango promedio entre 10,29% - 13,89% y son considerados como un manjar y desde los tiempos antiguos, han sido una fuente de proteína para las poblaciones costeras que tiene su sustento del mar. Algunas de las especies más comunes de mariscos tienen un contenido de proteína tan elevado y a veces más alto que el de los filetes de pescado. Aparte que las proteínas que contienen son de muy alta digestibilidad, especialmente cuando se consumen crudos [32, 38]. Los valores del contenido de proteína obtenido en este estudio fueron similares a los registrados por varios autores, para la especie *Perna perna*, por ejemplo, los reportados por Ramos y Cabello [33] fue de 12,5%; Benitez y Okuda [5] señalaron un rango entre 11,2% - 15,7%; Lauro [25] obtuvo 17,30%; Peña y Rodríguez [30] 14,35%, mientras que Pereira [31] consiguió 8,5% para ésta especie. Krzynowek y Murphy [21], obtuvieron para *Perna canaliculus* 13,9% y López [23] para *Mytilus edulis* 15,0%. Resultados más positivos en lo que respecta a proteína ha señalado Ventilla [40] en la vieira *Pactinopecten yessoensis*, con un alto contenido proteico 30,1%, esto lo hace un alimento altamente nutritivo. Jay [18] y Pérez [32] para otras especies de moluscos indicaron un contenido de proteína de 9,8% en ostras, 14,13% en almejas; Czyhrnciwic y col. [14], para

camarones informó 15,6% de proteína y Márquez y Cabello [26] para vieira 15,2%.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza para el contenido de proteína de los moluscos estudiados revelaron diferencias altamente significativas (Fs: 17,561***; $P < 0,001$). La prueba a "posteriori" de DUNCAN dio como resultado la diferenciación de cuatro subconjuntos homogéneos, donde el grupo formado por *Octopus vulgaris* y *Loligo plei* (cefalópodos) presentaron los valores promedio más elevados a diferencia de los grupos conformados por los bivalvos, los cuales presentaron valores bajos. Uno de los grandes problemas de alimentación que afecta a la población venezolana con más frecuencia, es el poco o ningún consumo de proteína animal. Los moluscos y en particular algunos bivalvos son producidos a través de programas de cultivo con bastante éxito. En Venezuela hay experiencias con resultados suficientes que demuestran que los mejillones y las ostras pueden ser cultivadas y podrían convertirse en una fuente de proteína [38].

Los lípidos, son tomados en cuenta, porque le confiere características especiales al recurso marino; además, este contenido actúa como una barrera, para la salida de los demás componentes nutricionales. El contenido de grasa, en general, presenta una mayor variación según la especie, el tamaño, el ciclo biológico o época de desove y disponibilidad de alimento. Por ello existe gran variabilidad. Durante el período con poco acceso al alimento o el desove, los moluscos no solamente consumen parte de la grasa acumulada, lo que hace que el músculo no sólo se torne seco, fibroso y de menor sabor, sino también el contenido proteico disminuye al usarse una parte en la producción de energía para el desarrollo de las gónadas.

Vélez [39], realizó un estudio sobre la fluctuación mensual del índice de engorde del mejillón (*Perna perna*) natural o cultivado y encontró que los mejillones de bancos naturales sigue un patrón de fluctuación anual que corresponde con su ciclo reproductivo. Estos aspectos, tienen mucha influencia sobre los productos marinos, ya que afectan la productividad de un determinado recurso, el rendimiento, la calidad de nuevos productos, el contenido de proteína, entre otros [35].

El rango del contenido de lípidos osciló entre 1,08% - 3,03%, como puede observarse en la TABLA IV, notándose que el valor mínimo coincide inversamente con el contenido de proteína y agua. Estos resultados fueron similares a los reportados por otros autores. Benítez y Okuda [5], obtuvieron un rango de grasa comprendido entre 0,6% - 3,5% para *Perna perna* y Lauro [23] encontró para la misma especie 2,43%; Pastoriza y col. [29], realizaron estudios de la variación estacional en diferentes moluscos y determinaron para vieira (*Pecten maximus*) mínimos y máximos de 1,48% y 3,05% respectivamente, durante los meses de agosto y febrero. Así mismo, indicaron también que existe un marcado paralelismo entre el contenido de lípidos, observándose un alto contenido en ácidos grasos saponificables y baja presencia de ácidos grasos insaponificables, en esta especie. Peña y Rodríguez

[30] obtuvieron una media de 2,24% en *Perna perna*; Krzynowek y Murphy [21] reportaron para *Perna canaliculus* 2,20%. El análisis de varianza de estos valores evidenciaron diferencias altamente significativas entre las especies (Fs: 19,841***; $P < 0,001$).

Todos los alimentos contienen elementos minerales formando parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos. Estos elementos minerales se determinan a través de un método sencillo de incineración; las cenizas representan estos compuestos. Los resultados estuvieron entre 1,59% - 4,45%, el chipichipi presentó el mayor porcentaje. Estos valores están dentro del rango informado por otros autores, como: Benítez y Okuda [5], que señalaron para mejillón entre 1,46% y 3,61%. Lauro [23], señaló 1,5% y Peña y Rodríguez [30] encontraron 1,49% de compuestos no digeribles para la misma especie. Ramos y Cabello [33] reportaron 2% para mejillón fresco. El contenido de ceniza no se incluye como ingrediente de los nutrimentos digeribles totales, ya que no tiene ningún aporte energético, pero se determina con el propósito de analizar el material mineral y definir la cantidad de materia orgánica, así como, señalar la presencia de adulterantes minerales (Bateman, 1970; citado por Villarroel y Cabello [41]). Los moluscos se consideran alimentos con alto contenido de vitaminas y minerales y por ello se los recomienda como una alternativa nutritiva [24, 32]. Existen diferencias altamente significativas (Fs: 40,43***; $P < 0,001$) entre las especies estudiadas. Estos resultados recomiendan la profundización en la identificación de los materiales orgánicos e inorgánicos presentes en los moluscos. Chiquin [10], resaltó la necesidad de conocer la composición química de las materias primas que servirán de base para elaborar un producto nuevo, ya que uno de los factores que ayudan a proporcionarlo es su contenido nutricional y su capacidad de satisfacer las necesidades alimentarias del individuo en sus distintas etapas de desarrollo, por ello este trabajo intentó dar las respuestas sobre las características de los moluscos comerciales.

Relacionando los resultados de los contenidos de proteína y grasa, se obtuvieron los valores de las calorías. En la TABLA V, se muestra los aportes de energía de las diferentes especies de moluscos. Utilizando los índices de: 4,27 Kcal/g para carbohidratos y proteínas y de 9,02 Kcal/g para las grasas. Allí mismo se reporta el contenido de cloruro de sodio o sal de esas muestras. El contenido de sal está directamente relacionado con el contenido de ceniza presente en el músculo de los diferentes rubros acuáticos presente en la costa.

En general, en este estudio se logró caracterizar los cambios de apariencia, color, olor y textura experimentados por los moluscos una vez capturados. La construcción de las tablas de revisión de frescura pueden ser utilizadas por los inspectores para que en forma rápida, puedan establecer si la materia prima está en condiciones de ser utilizada o no. La revisión organoléptica se respaldó con el análisis de los principales parámetros asociados a la frescura del pescado y a los valores nutriciona-

TABLA V
CONTENIDO DE SAL Y CALORÍAS DE LAS DIFERENTES
ESPECIES DE MOLUSCOS COMERCIALES

Moluscos	Sal (%)	Calorías (kcal/100g)
Chipichipi (<i>Donax sp</i>)	3,06	82,79
Guacuco (<i>Tivela mactroides</i>)	2,67	57,02
Pepitona (<i>Arca zebra</i>)	2,93	71,96
Mejillón verde (<i>Perna viridi</i>)	2,64	67,56
Ostra perla (<i>Pinctada imbricata</i>)	2,82	67,09
Calamar (<i>Loligo plei</i>)	2,82	84,25
Pulpo (<i>Octopus vulgaris</i>)	2,53	72,28

les, estos valores corresponden al tiempo cero. Estos valores pueden ser la referencia para la norma de procesamiento de estos recursos y son datos de interés para los fabricantes de productos y los consumidores. Sería importante realizar un estudio para observar los cambios de los parámetros físicos y químicos en 72 horas para relacionar los resultados con los cambios de sensoriales descritos en las tablas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los moluscos en general, presentan una buena calidad nutricional, que lo hace una fuente importante para enriquecer la dieta de hombres y mujeres.
- En general se logró caracterizar los cambios de apariencia, color, olor y textura experimentados por los moluscos, con esas observaciones se construyeron tablas con escalas que servirán como herramientas para la inspección de la frescura de estos recursos.
- Se establecieron los parámetros físico-químicos más importantes para la construcción de las tablas de revisión de frescura. Estos pueden ser utilizados como referencia por los inspectores de los laboratorios de Control de Calidad, para evaluar si la materia prima está en condiciones de ser utilizada o no.
- Los moluscos cefalópodos fueron los que presentaron mayor contenido de proteína y menos contenido de grasa, lo que los hace importantes para contribuir al aumento del nivel proteico y de calorías en el hombre.
- Esta investigación se debe completar con otros análisis como son: el perfil lipídico y aminoácidos que presentan estos moluscos, para conocer con mayor exactitud la importancia nutritiva que presentan para la dieta del humano.
- Se recomienda realizar análisis físico químicos hasta las 72 horas y relacionar los cambios observados con las diferentes escalas de calidad establecidas en las tablas de evaluación sensorial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALÍO, J. Recursos Potenciales en la Costa del Estado Sucre. **I Taller CECOTUP** (Centro de Cooperación Tecnológica en las Universidades y Sectores Productivos) sobre la utilización de los Recursos Pesqueros. Cumaná, 7 Y 8 de julio. 5 pp. 1994.
- [2] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.) **Official methods of analysis**. 13 th Ed. Editado por Horwitz. Washington. D.C., U.S.A. 520 pp. 1980.
- [3] AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of Methods for Microbiological examination of Food**. 3rd. Ed. C Vanderzan Ed. Washington, D.C. U.S.A. 1115 pp. 1992.
- [4] BENITEZ, J. Algunas observaciones del nitrógeno orgánico en el agua de mar y la composición química del mejillón (*Mytilus edulis*) en la Ria de Vigo (España). **Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente**, **4** (1): 172-183. 1965.
- [5] BENITEZ, J.; OKUDA, T. Variación estacional en la composición química del mejillón *Perna perna* (L) natural. **Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente**. **10** (1): 3-8. 1971.
- [6] BONILLA, R. Variación mensual de la Composición Química del ostión de mangle en Laguna de las Maritas (Venezuela). **Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente**. **14** (1): 117-124. 1975.
- [7] CABELLO, A.; VILLALOBOS, L.; BERTI, O.; ZERPA, A. Establecimiento de parámetros de frescura para moluscos y crustáceos. AsoVAC. **Acta Científ. Venezol.** **41** (1): 358. 1990.
- [8] CABELLO, A. Producción, comercialización y procesamiento de bivalvos en el estado Sucre, Venezuela. Acta de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. **Sextas Jornadas de Tecnología y Economía Pesquera**. Mar del Plata, 6 y 7 de diciembre. Argentina. 10: 3 pp. 1991.
- [9] CARRILLO, M. Evaluación de varios métodos de apertura, ensayos de pasteurización y estudios de almacenamiento en refrigeración con varios tratamientos de la carne de la ostra de mangle. Universidad de Oriente., Venezuela, (Tesis de Pregrado). 50 pp. 1987.
- [10] CHIQUIN, A. Aprovechamiento de la mezcla de pulpa de sardina (*Sardinella aurita*) y cachama (*Colossoma macropomum*) en el desarrollo de productos congelados. Inst. de Cs. y Tecnología de alimentos. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, (Tesis de post-grado) 48 pp. 1991.
- [11] CONNELL, J. **Control de la calidad del pescado**. Editorial Acribia. Zaragoza, España, 236 pp. 1978.
- [12] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Alimentos**. Determinación de pH (Acidez iónica). 1315-79. Caracas, Venezuela, 3 pp. 1979.

- [13] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **Pescados y Productos Marinos**. Determinación de Nitrógeno Básico Volátil Total. 1948- 82. Caracas, Venezuela, 4 pp. 1982.
- [14] CZYHRINCIW, N.; DE MOSQUEDA, M.; MEDINA, M. **Análisis industrial en la fabricación de alimentos**. Universidad Central de Venezuela, Caracas, 182 pp. 1966.
- [15] DENA, C. Elaboración de una pasta para untar a partir de especies de pescado pertenecientes a la fauna acompañante del camarón. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela (Tesis de Pregrado). 50 pp. 1985.
- [16] GUTIÉRREZ, M. Evaluación de la calidad de productos de la pulpa de cachama (*Colossoma macropomus*) durante su almacenamiento en congregación. Departamento de Ciencias y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela (Trabajo de Pregrado). 120 pp. 1996.
- [17] HUSS, H. **El pescado fresco**: Su calidad y cambios de calidad. **Programa de capacitación FAO/DANIDA en tecnología pesquera y control de calidad**. Roma, 133 pp. 1996.
- [18] JAY, J. **Microbiología moderna de los alimentos**. Editorial Acribia. Zaragoza, España, 320 pp. 1971.
- [19] KINGLAND, R.; AROCHA, P. Evaluación del efecto de varios tipos de hielo sobre la calidad del pargo dienton (*Lutjanus griseus*) almacenadas en condiciones de refrigeración. Informe de consulta de expertos sobre tecnología de productos pesqueros en América Latina. Porlamar, 21 al 25 de marzo. Venezuela. 145 pp. 1994.
- [20] KODAIRA, M. Composición química y cambios post-mortem en pescado, crustáceos y moluscos. Curso-Taller. Avances en biotecnología de organismos marinos de importancia comercial. Porlamar, del 4 al 15 de marzo. Venezuela. 31 pp. 1991.
- [21] KRZYNOWEK, J.; MURPHY, J. Composition, energy, fatty acid, sodium and cholesterol content of finfish, shellfish, and their products. NOAA. Tec. Rep. **NMFS**. 55: 40-41. 1987.
- [22] LAKSHMANA, P.; BROWN, R.; AMES, G. Studies on nucleotide degradation in *Rainbow trout* muscle to assess quality change. **Trop. Sci**. 33: 75 – 80. 1993.
- [23] LAURO, A. Estudio de conservación por congelación del mejillón *Perna perna* desintegrado. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela (Tesis de Pregrado). 48 pp. 1980.
- [24] LÓPEZ, F. Relación de algunos factores que condicionan la miticultura y posterior industrialización del mejillón. Segunda Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. Montevideo, 11 al 15 de diciembre. Uruguay. 368 pp. 1989.
- [25] LUNA, G. Elaboración de camarones en salmuera. **Bol. del Centro de Investig. MAC**. Serie Tecnológica. (1): 1-10. 1966.
- [26] MÁRQUEZ, Y.; CABELLO, A. Evaluación sensorial de vieiras (*Amusium papiraceum*) pasteurizada. Resúmenes del I Congreso Venezolano de Ciencias Acuáticas, Universidad de Oriente. 17 y 22 de octubre. 41 pp. 1994.
- [27] NEAVER, V. **Introducción a la tecnología de productos pesqueros**. 1^{era} Ed. Compañía Editorial, S. A. de C. V., México. 470 pp. 1986.
- [28] PACE, J.; WU, C.; CHAI, T. Bacterial flora in pasteurized oyster after refrigerated storage. **J. of Food Sci**. 53 (2): 25 – 327. 1988.
- [29] PASTORIZA, L.; GALLARDO, J.; GONZALEZ, P.; FRANCO, J.; SAMPECHO, G. Esteroles en la vieira *Pecten maximus* (L), almejas *Venerupis pullastra* (Mont), berberecho *Cerastoderma edule* (L) y mejillón *Mytilus galloprovincialis* (Lam) de la ría de Arosa. **Inv. Pesq**. 45 (1): 33-39. 1981.
- [30] PEÑA, A.; RODRÍGUEZ, R. Algunos aspectos sobre la biología, reproducción, cultivo, pesquería y comercialización del mejillón *Perna perna* y propuesta para su uso en la elaboración de salchicha a base de mejillón ahumado. Instituto Universitario de Tecnología (Trabajo Especial de Grado). Carúpano, Venezuela, 45 pp. 1988.
- [31] PEREIRA, R.; PRIETO, A.; FLORES, M. Notas sobre crecimiento de una población del mejillón *Modiolus modiolus squamosus* en Tocuchare, Golfo de Cariaco, Venezuela. **Acta Científ Venezol**. 39: 281-288. 1988.
- [32] PÉREZ, L. **Higiene y control de los Productos de la Pesca**. 1era Ed. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 162 pp. 1985.
- [33] RAMOS, M.; CABELLO, A. Elaboración y evaluación de una pasta para untar a base de mejillón (*Perna perna*). Resúmenes del I Congreso Venezolano de Ciencias Acuáticas, Universidad de Oriente. 17 y 22 de octubre. 41 pp. 1994.
- [34] REBOLLEDO, R.; BONE, D.; CIPRIANI, R. Relación planta – organismo entre *Thalassia testudinum* y su epifauna móvil. Departamento de Biología de Organismos y Estudios Ambientales, USB. 48 pp. 1993.
- [35] SALAYA, J.; PENCHASZADEH, P. Pesquería de la vieira *Pecten papyraceus* (Mollusca – Bivalvia) en Venezuela. **Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst**. 31: 105-126. 1978.
- [36] SOKAL, R.; ROHLF, F. **Biometría, Principios y Métodos Estadísticos en la Investigación Biológica**. H. Blume Ediciones, Madrid, 872 pp. 1979.

- [37] STEEL, R.; TORRIE, J. **Bioestadística, Principios y Procedimientos**. 2da Edición. Editorial Mc Graw-Hill., 622 pp. 1988.
- [38] TORNES, E.; GEORGE, P. Manipulación de ostras y otros mariscos. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero. M.A.C. P.N.U.D. y F.A.O. Informe Técnico N° 38. 15 pp. 1971.
- [39] VÉLEZ, A. Fluctuación mensual del índice de engorde del mejillón *Perna perna* natural y cultivado. **Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente**. 10 (2): 3-8. 1971.
- [40] VENTILLA, R. The scallop industry in japan. **Adv. Mar. Biol.**, 20: 309-383. 1982.
- [41] VILLARROEL, R.; CABELLO, A.; FIGUERA, B.; VALLENILLA, O. Características bromatológicas de moluscos comerciales. Memorias del VI Congreso Científico de la Universidad de Oriente. 5 al 7 diciembre. File://D:\ALIMENTOS\TA006.HHTM. Diciembre. 2001.
- [42] WOYEWODA, A.; KE, P.J. Laboratory quality assessment of Canadian Atlantic squid (*Illex illecebrosus*). **Tech. Rep. Fish. Mar. Serv. Can.** 902: 26. 1980.
- [43] ZERPA, A. Cambios autolíticos en pescado. Seminario presentado en el programa de postgrado del Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 37 pp. 1993.