

Análisis proximal de cinco especies de caracoles marinos provenientes de Guayacán, estado Sucre, Venezuela

Haydelba D'Armas¹; Daniela Sanguinetti²; Shailili Moreno³

(Recibido: septiembre 12, 2021, Aceptado: octubre 21, 2022)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol6iss11.2023pp53-65p>

Resumen

Los alimentos de origen marino representan uno de los grupos de alimentos más saludables y completos que existen. Los moluscos han sido reconocidos como una fuente de alimentos nutritivos de alta calidad y muchas especies se consideran delicias culinarias, especialmente los caracoles. Se determinó la composición proximal en los moluscos marinos *C. pomum*, *C. brevifrons*, *S. gigas*, *F. tulipa* y *F. caboblanquensi*, colectados en Guayacán, estado Sucre. El contenido de lípidos totales fluctuó entre 2,16% y 18,50%, para las especies *F. tulipa* y *C. brevifrons*, respectivamente, presentando la mayoría de las especies un alto contenido de lípidos. Para las proteínas totales, se obtuvieron valores entre 21,24mg/g y 26,61 mg/g, siendo el valor más bajo el de *F. tulipa* y el más alto el de *C. brevifrons*. En la determinación del contenido total de carbohidratos, los resultados oscilaron entre 1,44% para *C. pomum* y 17,14% para *F. tulipa*. Con respecto a la humedad, se determinaron valores entre 74,03 % en *C. pomum* y 75,84% para *F. tulipa*. El porcentaje de cenizas varió entre 2,01% en *C. pomum* y 2,24% en *F. tulipa*. Los resultados obtenidos indican que los caracoles marinos muestran un alto contenido proteico y energético, por ende, confirman el potencial uso de dichas especies como una fuente nutricional importante para el consumo humano.

Palabras Clave: *C. pomum*; *C. brevifrons*; *S. gigas*; *F. tulipa*; *F. caboblanquensi*; composición proximal.

Proximal analysis of five species from marine snails from Guayacán, Sucre state, Venezuela

Abstract

Foods of marine origin represent one of the healthiest and most complete food groups that exist. Molluscs have long been recognized as a high-quality, nutritious food source and many species are considered culinary delights, especially snails. The proximal composition was determined in the marine molluscs *C. pomum*, *C. brevifrons*, *S. gigas*, *F. tulipa* and *F. caboblanquensi*, collected in Guayacán, Sucre state. Total lipid content fluctuated between 2.16% and 18.50% for the species *F. tulipa* and *C. brevifrons*, respectively, with most species presenting a high lipid content. Values between 21.24mg/g and 26.61mg/g were obtained for total proteins, the lowest value being that of *F. tulipa* and the highest that of *C. brevifrons*. In the determination of the total carbohydrate content, the results ranged between 1.44% for *C. pomum* and 17.14% for *F. tulipa*. Regarding moisture, values between 74.03% in *C. pomum* and 75.84% for *F. tulipa* were determined. The percentage of ashes varied between 2.01% in *C. pomum* and 2.24% in *F. tulipa*. The results obtained indicate that marine snails show a high protein and energy content, as well as confirm the potential use of these species as an important nutritional source for human consumption.

Keywords: *C. pomum*; *C. brevifrons*; *S. gigas*; *F. tulipa*; *F. caboblanquensi*; proximal composition.

¹ PhD en Química. Departamento de Química, Universidad de Oriente, Venezuela. Email: hdarmasr@gmail.com. ORCID <http://orcid.org/0000-0001-9301-3801>

² Licenciada en Química. Departamento de Química, Universidad de Oriente, Venezuela. Email: daniela_sanguinetti@hotmail.com. ORCID

³ Dr. en Química. Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, Universidad Estatal de Quevedo, Ecuador. Email: shaililiko@yahoo.com. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9478-1618>

INTRODUCCIÓN

La calidad nutricional de los alimentos es una característica muy importante en el mercado alimentario. El consumidor actual se encuentra más informado y requiere de alimentos que satisfagan integralmente sus necesidades, decidiendo así que consumir de acuerdo a éstas. El molusco como rubro alimenticio se ha venido posicionando en una de las fuentes más económicas e importantes de proteínas de origen animal, disponibles para el consumo humano. Clásicamente, los estudios realizados sobre estos aspectos en moluscos han sido orientados hacia los análisis de su composición química (1). Los principales componentes del músculo de moluscos, crustáceos y pescado, son el agua, las proteínas y los lípidos. También existen otros compuestos como carbohidratos, vitaminas, minerales y compuestos nitrogenados no proteicos, los cuales se encuentran en menor proporción y también juegan un papel importante en los procesos bioquímicos (2). La composición lipídica de los organismos marinos se ha estudiado ampliamente, en gran parte para determinar los requerimientos nutricionales de las especies sometidas a cultivo (3), y por otro lado debido a su importancia en la nutrición humana, por poseer una fuente importante de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente de la familia ω -3 (4).

Los beneficios de salud y nutricionales derivados del consumo de ácidos grasos ω -3 de origen marino están sólidamente demostrados en la literatura científica y su consumo es fuertemente recomendado por las autoridades de salud y nutrición en todo el mundo, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (5).

La composición química de moluscos del medio marino es un aspecto muy estudiado en el mundo, principalmente en regiones de contacto directo con estos organismos. En tal sentido, En 2006, también en México,

fue calculada la variación estacional de la composición química, y el contenido de ácidos grasos de la familia ω -3 en seis especies de importancia pesquera, entre las cuales se encuentra el calamar gigante, para el que se demostró, representa una buena fuente de ácidos grasos poliinsaturados ω -3, aunque su contenido lipídico total haya resultado bajo (6). Siguiendo esta misma línea, en 2011 se investigó la composición nutricional del ostión, importante molusco bivalvo para la economía de Chile, el cual aporta poca grasa, pero contiene una interesante cantidad de ácidos grasos ω -3 (EPA y DHA); además de presentar un bajo contenido de carbohidratos y de colesterol (7). Más recientemente, en 2013, se evaluaron los componentes proximales de las partes comestibles en especies de importancia comercial en Costa Rica, entre las cuales destaca el camarón, que constituye una buena alternativa para el consumo humano por ser una fuente importante de proteínas y por su bajo contenido en lípidos, aunque no fue estudiada la calidad de los mismos (8).

Las investigaciones respecto al caracol marino *Strombus gigas* son amplias y variadas, van desde su distribución geográfica hasta sus beneficios comerciales (9-11), la mayoría están dirigidas en conocer la biología reproductiva de ésta especie, debido a que son considerablemente explotadas por el valor comercial que posee como alimento, por la belleza de su concha, en joyería y artesanías. Por ejemplo, ha sido objeto de estudio su patrón reproductivo en diferentes localidades del caribe para poder ajustar la época de veda y la temporada reproductiva de la especie, puesto que, debido a su importancia económica en la región y la sobreexplotación, se ha provocado una disminución severa en las poblaciones de estas especies (12). En relación a su contenido lipídico, entre 2002 y 2003, fue determinada la composición de lípidos en tres etapas del ciclo de desove del *Strombus gigas* en el arrecife Alacranes (México), llegando a la conclusión que antes y después del desove

hay una mayor cantidad de ácidos grasos saturados y durante el desove disminuyen, y sucede lo contrario con los monoinsaturados y poliinsaturados que durante el desove aumentan y al final disminuyen (13).

Los resultados de un estudio reciente (14) revelaron que los compuestos bioquímicos de mejillones y caracoles marinos y de agua dulce son muy útiles en términos de contenido de macro y micronutrientes, así como de metales pesados. En particular, las ostras y almejas de agua marina podrían servir como fuente de ácidos grasos omega-3, mientras que los caracoles y los mejillones de agua dulce podrían servir como fuente de ácidos grasos omega-6. Además, los resultados también demuestran que tanto los mejillones como los caracoles de agua dulce y marina son buenas fuentes de minerales y no contienen metales pesados tóxicos, por lo que su consumo puede beneficiar la salud humana.

En otra investigación realizada se compara la composición proximal (contenido de cenizas, humedad, proteínas y lípidos), perfiles de ácidos grasos, contenido de minerales y oligoelementos de tres especies de caracoles marinos (*Turbo militaris*, *Lunella undulata* y *Lunella torquata*) recolectados al sur de Australia. Se encontró que todos tenían proteínas relativamente altas en su carne (16,0% al 18,5% del peso fresco). *L. torquata* tenía un contenido de lípidos significativamente mayor (8,5 % p/p) que *L. undulata* (5,2 % p/p), mientras que *T. militaris* (5,6 % p/p) fue no es significativamente diferente a ninguno de los dos. El análisis con cromatografía de gases mostró que no hubo una diferencia significativa en el contenido de ácidos grasos monoinsaturados (14 %) en las tres especies. Sin embargo, los ácidos grasos saturados fueron significativamente más altos en *T. militaris* (41 %), mientras que los ácidos grasos poliinsaturados fueron significativamente más altos en *L. undulata* (46 %) (15).

La mayoría de las investigaciones enfocadas en establecer el contenido energético y

lipídico de moluscos en Venezuela, son basadas en mejillones en condiciones de cultivo (16, 17); sin embargo, en aquellos que no son tan explotados comercialmente no se encontraron referencias, a excepción de un trabajo realizado en la localidad de Punta Arena en la península de Araya a las especies *Phyllonotus pomum* y *Chicoreus brevifrons* de la familia Muricidae, las cuales exhibieron altos contenidos de ácidos grasos insaturados del tipo ω -3, primordialmente del ácido docosahexaenoico, cuyo consumo frecuente puede resultar beneficioso para la salud (18). Sin embargo, en la parte norte de la península, específicamente en la zona de Guayacán, no fueron hallados estudios referentes a la composición lipídica de este tipo de organismos, a excepción de una investigación realizada en seis especies de moluscos bivalvos, en la cual se determinó tanto el contenido lipídico como la concentración de proteínas y glucógeno en las mismas, permitiéndose conocer que estos organismos poseen una gran proporción de ácidos grasos saturados y en menor cantidad algunos ácidos grasos poliinsaturados de la familia ω -3 (19).

Es por ello que, este estudio tiene como objetivo realizar una evaluación del contenido nutricional, a través de la determinación de la composición proximal del tejido muscular de cinco especies de moluscos: *Strombus gigas* y *Chicoreus brevifrons* (familia Strombidae), *Fasciolaria tulipa* y *Fusinus caboblanquensi* (familia Fasciariidae) y *Chicoreus pomum* (familia Muricidae), recolectadas en la zona de Guayacán, Península de Araya, estado Sucre (Venezuela); con cuyos resultados se pretende aportar nueva información sobre el contenido de algunos nutrimentos, en recursos marinos consumidos frecuentemente por la población, y contribuir de algún modo, al aprovechamiento de los mismos.

METODOLOGÍA

1. Área de estudio

Las especies de moluscos: *S. gigas*, *F.*

caboblanquensi, *C. pomum*, *C. brevifrons* y *F. tulipa*, se recolectaron en la región costera de Guayacán, ubicada al norte de la península de Araya, municipio Cruz Salmerón Acosta, estado Sucre, entre los 10° 39' 00" de longitud norte y 63° 60' 55" de longitud oeste. En una única recolección, se seleccionaron doce organismos de cada especie, los cuales fueron congelados y trasladados al laboratorio de Productos Naturales y Lípidos de la Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, donde se analizaron.

2. Composición proximal

2.1 Extracción de los lípidos totales.

Utilizando la técnica de Overturf y Dryer (20), se extrajeron los lípidos totales a cada una de las especies. Se pesó cierta cantidad de muestra triturada, y se le agregó una mezcla de cloroformo: metanol (1:2) v/v, cuyo volumen fue 20 veces la masa de la muestra. La mezcla se homogenizó con la mitad del solvente, dejándola en agitación durante una hora, se filtró y el residuo se reextrajo con la otra mitad del solvente. Al filtrado se le agregó una solución de NaCl 0,05 mol/l y se dejó reposar en refrigeración, durante aproximadamente 16 horas. Posteriormente, se separó la capa orgánica y se secó sobre Na₂SO₄ anhidro, luego, se filtró y la solución se llevó a un rotaevaporador, a una temperatura de 40°C. Después, se le hizo pasar una corriente de nitrógeno. El producto final se pesó y se mantuvo, sellado y refrigerado, para su posterior análisis. Este procedimiento se realizó por triplicado para cada una de las especies en estudio.

2.2 Determinación de proteínas. Las proteínas totales se determinaron por el método de Biuret (21). Para ello, 1 g del tejido triturado se homogenizó en frío con 9 ml de agua destilada o una solución de NaOH 0,10 mol/l, se centrifugó a 3000 rpm durante 15 minutos y el sobrenadante se transfirió a otro tubo de ensayo. A una alícuota del sobrenadante se le agregó reactivo de Biuret y agua destilada e, inmediatamente, se dejó

calentar en baño de agua a 35°C durante 10 minutos. Luego de enfriar a temperatura ambiente, se midió la absorbancia a 540 nm. Las proteínas totales, presentes en la muestra triturada, se cuantificaron mediante una curva de calibración utilizando como patrón una solución de 10 mg/ml albúmina bovina sérica (BSA). Este procedimiento se realizó por triplicado para cada una de las muestras.

2.3 Determinación de humedad y cenizas.

A cada una de las muestras se le realizó el análisis de humedad y cenizas, según los métodos recomendados por la Sociedad Oficial de Química Analítica (AOAC) (22). Para humedad, por secado a 110°C durante 24 horas en una estufa marca Imperial y cenizas por combustión a 450°C durante 12 horas en una mufla marca Vulcan A-130. Estos se determinaron de manera simultánea, haciendo uso de la misma cantidad de muestra para ambos análisis, y realizándose el cálculo por diferencia [(masa del tejido húmedo - masa del tejido seco) x 100] para obtener el porcentaje de humedad, y empleando la relación [(masa del tejido seco - masa del tejido calcinado) x 100] para el cálculo del contenido porcentual de cenizas.

2.4. Determinación de carbohidratos. A 1 g de muestra triturada, se le adicionó 10 ml de agua y agitó con una varilla de vidrio para dispersar la muestra, luego, se añadieron 13 ml de solución de ácido perclórico, agitando durante 20 minutos, y se llevó a un volumen de 100 ml, se mezcló y filtró.

10 ml de esta solución se diluyeron a 100 ml. Se tomó 1 ml y se añadió a un tubo de ensayo, por duplicado. Se tomaron dos blancos de 1 ml usando una solución de glucosa diluida. Se agregaron a todos los tubos, 5 ml de reactivo de antrona recién preparado y se colocaron tapados en baño de María durante 12 minutos. Se dejaron enfriar a temperatura ambiente y fue medida la absorbancia a 630 nm. La curva de calibración se realizó con soluciones de glucosa (23).

Para determinar la composición de carbohidratos totales fue necesaria una curva de calibración, la cual se obtuvo a partir de una solución patrón de glucosa. La curva obtenida presentó un coeficiente de correlación $R^2 = 0,9977$, indicativo de la linealidad de la misma. El valor de la concentración de carbohidratos en cada especie se estableció empleando la ley de Beer.

2.5. Evaluación comparativa de la composición lipídica y proximal. Se aplicó un análisis de varianza ANOVA de dos factores (factor 1: porcentaje de lípidos, proteínas o carbohidratos y factor 2: especies), utilizando el programa estadístico Statgraphics versión 7.1. Se realizó en base al contenido hallado en las diferentes determinaciones, como lípidos, proteínas o carbohidratos, y las especies analizadas. Este análisis permitió establecer una comparación entre los parámetros determinados en las distintas especies; de

igual manera entre las concentraciones de las diferentes variables entre las especies estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la composición proximal que se presentan a continuación corresponden a los análisis realizados al tejido muscular de las especies de caracoles marinos *C. pomum*, *C. brevifrons*, *S. gigas*, *F. tulipa* y *F. caboblanquensi*, provenientes de la región de Guayacán en el estado Sucre.

1. Determinación de lípidos totales

El contenido porcentual de lípidos en las especies *C. pomum*, *C. brevifrons*, *S. gigas*, *F. tulipa* y *F. caboblanquensi*, fue realizado a través de un método gravimétrico, haciendo uso de la relación [(masa del extracto lipídico/masa del tejido) x 100]. En la Tabla 1 se muestra el contenido total de lípidos en cada uno de los organismos sometidos a estudio.

Tabla 1. Valores promedio, desviación estándar, desviación estándar relativa y grupo homogéneo del contenido de lípidos totales (% de lípidos) presentes en las especies de caracoles estudiadas.

Especie	Réplicas (% lípidos)	\bar{X}	S	Sx	GH
<i>C. pomum</i>	7,78	7,68	0,01	0,10	X
	7,67				
	7,59				
<i>C. brevifrons</i>	18,17	18,50	0,20	0,45	X
	18,32				
	19,01				
<i>S. gigas</i>	1,84	1,87	0,19	0,44	X
	2,33				
	1,45				
<i>F. tulipa</i>	2,21	2,16	0,09	0,29	X
	1,84				
	2,42				
<i>F. caboblanquensi</i>	3,27	3,56	0,22	0,47	X
	4,10				
	3,32				

\bar{X} : Media; S: Desviación estándar; Sx: Desviación estándar relativa; GH: Grupo homogéneo (LSD).

El mayor contenido de lípidos lo presenta la especie *C. brevifrons* con 18,50 %, mientras que *S. gigas* mostró el menor valor con 1,87 %. Sin embargo, se aprecia que la mayoría de las especies exhibieron altos niveles de lípidos totales, según otros reportados para especies marinas en la literatura (18,19). El

análisis de varianza aplicado a los resultados obtenidos en el estudio indicó que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores encontrados para cada muestra, lo cual se constató a través de la formación de un sólo grupo homogéneo conformado por *S. Gigas* y *F. tulipa*. Esto pone en evidencia

que los valores obtenidos para las réplicas de estas dos especies son muy similares. Por el contrario, como es posible observar en la tabla 1, los valores promedio determinados para cada una de las especies de caracoles son visiblemente diferentes entre sí, por lo cual no se formó ningún otro grupo homogéneo. Según los resultados obtenidos, *C. brevifrons* es la especie que posee el mayor potencial energético debido a su alto porcentaje de lípidos. De igual modo *C. pomum* también presentó valores elevados de este parámetro, mientras que las demás especies exhibieron un contenido moderado de lípidos, esto puede atribuirse a que ambos son organismos pertenecientes a la misma familia (Muricidae), el resto, son de familias diferentes. Cabe indicar que estos resultados son muy superiores a los obtenidos para las mismas especies en la localidad de Punta Arenas (estado Sucre) entre el año 2005 y 2006, en los cuales el mayor porcentaje de lípidos para *C. brevifrons* fue de 1,85 % en época de lluvia, y para *C. pomum* 1,64 % en época de sequía (18). Sin embargo, se han reportado niveles bajos de lípidos para moluscos marinos, sobre todo bivalvos, tal es el caso de *Stramonita* chocolate (familia Muricidae) para el que se obtuvo un promedio de 0,31 % de contenido lipídico en un estudio realizado en la costa peruana (24). Por su parte, *S. gigas* obtuvo un contenido de lípidos inferior al reportado para la misma especie en la localidad de Punta Arenas (2,75 %) (25).

De manera general, se puede atribuir las elevadas concentraciones lipídicas en todas las especies estudiadas, al hecho de que fueron colectadas durante una época en la cual la disponibilidad de alimento es elevada, pues la zona de donde provienen cuenta con abundante vegetación, fitoplancton, microalgas, algas, zooplancton, entre otros (19), además, está la evidencia de que los invertebrados marinos almacenan depósitos de lípidos para la reproducción o en respuesta

a factores físicos externos (25).

2. Determinación de proteínas totales

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2, expresados en concentración mg/g de proteínas totales, donde se puede observar que el contenido de proteínas en la mayoría de las especies presentó valores relativamente similares, siendo *C. brevifrons* la especie con la mayor concentración proteica, presentando 26,61 mg/g, y *F. tulipa* la que obtuvo los menores resultados, con un promedio de 21,24 mg/g, destacando que la especie *C. pomum* presentó similar concentración total de proteínas que ésta. A estos resultados se les fue aplicado el respectivo análisis de varianza, en el cual se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el contenido proteico para las diferentes especies, evidenciándose esta situación con la aplicación de la prueba a posteriori LSD, la cual indicó la formación de dos grupos homogéneos conformados por las especies *C. pomum* y *F. tulipa*, y *C. pomum* y *S. gigas*, respectivamente, entre las cuales es posible observar semejanzas en los valores de las réplicas para cada par.

Para las especies *C. pomum* y *C. brevifrons*, las concentraciones determinadas fueron menores a las reportadas para las mismas en un estudio previo, en el cual el contenido proteico para *C. pomum* osciló entre 75,57 y 89,21 mg/g, mientras que en *C. brevifrons* la concentración de proteínas estuvo entre 39,41 y 49,62 mg/g (20), esto puede atribuirse a que los organismos fueron extraídos de hábitats diferentes, y por lo tanto la disponibilidad de alimentos es distinta, también es un factor influyente la época en la cual fueron recolectadas las muestras. Los resultados obtenidos para todas las especies, resultaron similares a los determinados para el molusco bivalvo *Argopecten purpuratus* (ostión), el cual presentó 3,5 % de proteínas, siendo la especie de menor contenido proteico entre las estudiadas en esa investigación (26).

Tabla 2. Valores promedio, desviación estándar, desviación estándar relativa y grupo homogéneo del contenido de proteínas totales (mg/g de muestra) presentes en las especies investigadas.

Especie	Réplicas (mg/g)	\bar{X}	S	Sx	GH	
<i>C. pomum</i>	23,49	22,51	1,20	1,09	X	X
	22,72					
	21,33					
<i>C. brevifrons</i>	27,32	26,61	0,92	0,96		X
	26,99					
	25,52					
<i>S. gigas</i>	24,16	24,02	0,60	0,76		X
	23,18					
	24,71					
<i>F. tulipa</i>	23,07	21,42	3,55	1,88	X	
	19,37					
	21,83					

\bar{X} : Media; S: Desviación estándar; Sx: Desviación estándar relativa; GH: Grupo homogéneo (LSD).

En general, todos los resultados alcanzados en esta investigación concernientes a la composición de proteínas, resultaron ser mucho menores que los reportados en la literatura para moluscos marinos, como es el caso de *Dosidicus gigas* (entre 18,5 y 19,4 %) (27, *Hexaplex trunculus* (20,1 %) (28, y *Argopecten purpuratus* (15,31 %) (7). Sin embargo, es importante considerar que todos los organismos analizados, son sistemas biológicos y dependen de factores tanto físicos, químicos, como biológicos que tienen un impacto sobre su composición, de igual modo la concentración de proteínas en los organismos marinos es un factor que está relacionado con la composición química del alimento que consumen, y ésta, a su vez, depende de las condiciones ambientales del entorno en que viven, lo cual se puede manifestar en alteraciones en el contenido proteico (29).

3. Determinación de humedad y cenizas.

En las Tablas 3 y 4, se presentan los resultados obtenidos del contenido de humedad y cenizas, en las especies de caracoles investigados, expresados en porcentaje. Para el caso de la humedad, es posible apreciar que el agua fue el componente más abundante en todas las especies, fluctuando entre 74,03 y 75,84 % para *C. pomum* y *F. tulipa*, respectivamente. El análisis de varianza aplicado, reveló la existencia de diferencias

significativas ($p < 0,05$) en el contenido de humedad para las diferentes especies, y con la aplicación de la prueba a posteriori LSD, se comprobó esta situación con la formación de dos grupos homogéneos conformados por las especies *C. pomum* y *S. gigas*, y *C. brevifrons* y *S. gigas*, respectivamente, lo cual es indicativo de la existencia de similitudes entre las réplicas obtenidas para las especies que conforman ambos grupos homogéneos. Los resultados son congruentes con los encontrados para humedad en investigaciones enfocadas en la determinación de la composición química tanto de organismos dulceacuícolas, como es el caso de tres especies de peces provenientes de la laguna Castellero en el estado Bolívar, cuyos contenido mínimo y máximo de humedad estuvo entre 72,62 % en época de sequía y 83,3 % en época lluviosa (30); así como en organismos marinos, más específicamente, moluscos, como la almeja verde (*Poymesoda radiata*) que presentó una variación en el contenido de humedad entre 77,9 % y 89,5 %, y el camarón conchudo (*Trachypenaeus byrdi*), con humedad detectada entre 76,9 y 80,0 % (10). Al respecto, la literatura indica que los productos marinos presentan un alto contenido de humedad, que oscila entre el 70 y 80 %, favoreciendo así reacciones adversas como el deterioro microbiano, oxidación lipídica y obscurecimiento no enzimático (31).

Tabla 3. Valores promedio, desviación estándar, desviación estándar relativa y grupo homogéneo del contenido de humedad (% de humedad) determinado en cada una de las especies en estudio.

Especie	Réplicas (% humedad)	X	S	Sx	GH
<i>C. pomum</i>	74,05	74,03	0,18	0,43	X
	74,45				
	73,59				
<i>C. brevifrons</i>	74,77	74,65	0,01	0,11	X
	74,59				
	74,58				
<i>S. gigas</i>	74,21	74,32	0,77	0,28	X X
	74,11				
	74,63				
<i>F. tulipa</i>	75,84	75,84	0,04	0,21	X
	76,05				
	75,63				

\bar{X} : Media; S: Desviación estándar; Sx: Desviación estándar relativa; GH: Grupo homogéneo (LSD).

Por otro lado, las cenizas representan los elementos minerales que forman parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos contenidos en todos los alimentos. Estos elementos minerales se determinan a través de un método sencillo de incineración (32). Con relación a esto, la especie que obtuvo el mayor contenido porcentual de cenizas con un 2,24 % fue *F. tulipa*, mientras que *C.*

pomum presentó el menor valor con 2,01 %. El análisis de varianza en este caso reflejó la ausencia de diferencias estadísticamente significativas, puesto que el valor p del test resultó muy superior a 0,05, a un nivel de confianza del 95 %. Hecho tal que se constata con la formación de un solo grupo homogéneo conformado por todas las especies de caracoles en estudio.

Tabla 4. Valores promedio, desviación estándar, desviación estándar relativa y grupo homogéneo del contenido de cenizas (% de cenizas) presentes en las especies recolectadas.

Especie	Réplicas (% cenizas)	\bar{X}	S	Sx	GH
<i>C. pomum</i>	1,49	2,01	0,21	0,46	X
	2,25				
	2,31				
<i>C. brevifrons</i>	2,27	2,06	0,12	0,34	X
	2,25				
	1,67				
<i>S. gigas</i>	2,02	2,02	0,01	0,07	X
	1,96				
	2,09				
<i>F. tulipa</i>	2,21	2,24	0,01	0,03	X
	2,27				
	2,24				

\bar{X} : Media; S: Desviación estándar; Sx: Desviación estándar relativa; GH: Grupo homogéneo (LSD).

En general, los valores obtenidos son muy similares para todas las especies, aspecto tal que concuerda con resultados en otras investigaciones realizadas en moluscos, como pepitona (*Arca zebra*) 2,26 %, pulpo (*Octopus vulgaris*) 1,79 % y mejillón verde (*Perna perna*) 2,70 % (32). Sin embargo,

los resultados resultaron menores, en comparación con otros caracoles gastrópodos de la familia Muricidae, como lo son *Nucella lapillus*, para el cual el contenido de cenizas fue de 5,33 % (33) y *Hexaplex trunculus* cuya composición en cenizas fue de 3,01 %, atribuyéndose este último, al hecho de

que los valores de la composición proximal presentan fluctuaciones estacionales relacionadas con el ciclo reproductivo, coincidiendo principalmente con los períodos de maduración y desove (28).

4. Determinación de carbohidratos totales

La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos en la determinación del contenido total de carbohidratos en los caracoles marinos estudiados, en la cual se obtuvo que la especie de caracol *C. pomum* exhibió el

menor porcentaje de carbohidratos con 1,44 %, mientras que *F. tulipa* el mayor con 17,14 %, resaltando que la composición en carbohidratos fue evidentemente distinta en cada especie. A estos valores se les aplicó un análisis de varianza, el cual reveló la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), aspecto tal que se hace evidente observando que no se formó ningún grupo homogéneo, lo que indica que no hay semejanza entre los valores obtenidos en las réplicas entre cada especie.

Tabla 5. Valores promedio, desviación estándar, desviación estándar relativa y grupo homogéneo del contenido total de carbohidratos (% de carbohidratos) presentes en las especies de caracoles estudiadas.

Especie	Réplicas (% carbohidratos)	\bar{X}	S	Sx	GH
<i>C. pomum</i>	1,22	1,44	0,04	0,19	X
	1,51				
	1,59				
<i>C. brevifrons</i>	8,87	9,12	0,09	0,31	X
	9,46				
	9,03				
<i>S. gigas</i>	14,16	14,14	0,01	0,09	X
	14,22				
	14,05				
<i>F. tulipa</i>	16,96	17,14	0,05	0,22	X
	17,07				
	17,38				

\bar{X} : Media; S: Desviación estándar; Sx: Desviación estándar relativa; GH: Grupo homogéneo (LSD).

Como puede notarse, los valores de carbohidratos variaron en todas las especies, pudiendo atribuirse dicha situación al hecho de pertenecer a familias diferentes de moluscos. Sin embargo, *C. pomum* y *C. brevifrons* son miembros de una misma familia y sus valores porcentuales de carbohidratos fueron muy diferentes, no obstante, éstos tuvieron los menores contenidos entre todas las especies estudiadas. El resultado obtenido para *C. pomum* se encuentra cercano a los valores determinados para otros moluscos como *Argopecten purpuratus* (2,1 %) y *Aulacomya ater* (2,5 %), y resulta muy similar que el encontrado en *Loligo palei* (1,60 %) (27). Con respecto a esto se ha señalado que la carne de las almejas tiene un 3,4 % de carbohidratos y la de las ostras un 5,6 %, la mayor parte en forma de glucógeno. El contenido más

elevado de carbohidratos en los moluscos es responsable de las diferentes alteraciones, que sufren estos organismos en relación con otros pescados y mariscos (34). Por su parte, el máximo contenido de carbohidratos obtenido en la investigación, es decir para la especie *F. tulipa*, es relativamente similar al encontrado recientemente en el molusco bivalvo *Anadara tuberculosa* (21,6 %) (35). Todas las discrepancias observadas pueden deberse a que los valores bioquímicos de los moluscos varían entre las especies, individuos, edad, sexo, medio ambiente y época de colecta, además del factor relacionado con el hecho de que los carbohidratos son principal forma de almacenamiento y consumo de energía, y por lo tanto sus niveles dependerán de los requerimientos de cada organismo, así como de la disponibilidad de alimento (36).

Tabla 6. Valores promedios totales de lípidos, proteínas, carbohidratos, humedad y cenizas presentes en las especies recolectadas.

Especie	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Carbohidratos(%)	Humedad (%)	Cenizas (%)
<i>C. pomum</i>	7,68	2,25	1,44	74,03	2,01
<i>C. brevifrons</i>	18,5	2,25	9,12	74,65	2,06
<i>S. gigas</i>	1,87	2,40	14,14	74,32	2,02
<i>F. tulipa</i>	2,16	2,14	17,14	75,84	2,24

En la Tabla 6 se refleja un resumen de la composición proximal determinada para las especies *C. pomum*, *C. brevifrons*, *S. gigas* y *F. tulipa*. En general, todas las especies exhibieron cantidades similares de humedad, cenizas y proteínas, siendo la humedad el componente más abundante. No obstante, en el contenido de lípidos totales y carbohidratos se observa una evidente variación entre los resultados de estos parámetros determinados para cada especie. En estos casos no se observó que siguieran un patrón similar como en las demás mediciones. El alto contenido lipídico y de carbohidratos sugiere un elevado valor energético en todas las especies; sin embargo, el porcentaje de proteínas no resultó ser el esperado, considerando estudios previos y el hecho de hallarse los moluscos dentro de las fuentes principales de proteínas de origen animal. Esta considerado que las actividades metabólicas en moluscos son el resultado de interacciones complejas entre la disponibilidad de alimento, condiciones ambientales, crecimiento y reproducción, que determinan a su vez variaciones en la composición química de este tipo de organismos. Los moluscos han sido reconocidos como una fuente de alimentos nutritivos de alta calidad y muchas especies se consideran delicias culinarias (15). Los resultados obtenidos muestran cierta diferencia con los valores reportados por el INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá) para la composición de la carne de caracoles marinos, en la cual se indica que poseen 66 % de agua, 23,84% de proteínas, 0,4 % de grasa, 7,76 % de carbohidratos y 2 % de cenizas (37)), observándose solo similitud con el contenido de cenizas y humedad de

las especies analizadas, y discrepando en los altos niveles de contenido lipídico (grasa) determinados en todas las especies, de igual modo difiere en el contenido de proteínas como se había manifestado con anterioridad.

CONCLUSIONES

El contenido lipídico de los caracoles marinos *C. pomum*, *C. brevifrons*, *S. gigas*, *F. tulipa* y *F. caboblanquensi*, osciló entre 2,16 y 18,50 %, siendo *C. brevifrons* el que presentó la mayor proporción.

En *C. pomum*, *C. brevifrons*, *S. gigas*, *F. tulipa*, los porcentajes de humedad, cenizas y proteínas fueron similares para dichas especies. El contenido de carbohidratos varió entre 1,44 % para *C. pomum* y 17,14 % en *F. tulipa*.

Al conocer la calidad nutricional de los recursos provenientes del medio marino, es posible promover la explotación de éstos, de modo que generen ingresos económicos y contribuyan al desarrollo y progreso de la localidad, es por ello que se recomienda el cultivo de las especies de moluscos estudiados por su gran valor nutricional. Cabe indicar que es indispensable crear e inculcar valores en materia de conservación para que no se generen problemas ambientales ocasionados por la pérdida de la biodiversidad, debido a la intensa actividad extractiva, así como producto del manejo irresponsable de los desechos producidos.

REFERENCIAS

1. Aello M, Di Marco O. Curso de Nutrición Animal. Facultad Ciencias Agrarias, Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata; 2000. 49p.
2. Hanna R. Proximate composition of

- certain red sea fishes. *Mar. Fish. Rev.* 2008; 46 (3): 71-75.
3. Cabrera T. El cultivo semi-intensivo del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*: caso AQUATEC. Trabajo de Ascenso. Venezuela: Universidad de Oriente; 2001.
 4. Candela M, Astiasaran I, Bello J. Effects of frying and warmholding on fatty acids and cholesterol of sole (*Solea solea*), codfish (*Gadus morrhua*) and hake (*Merluccius merluccius*). *Food Chem.* 1997; 58: 227-1.
 5. Akabas S, Deckelbaum R. N-3 fatty acids: recommendations for therapeutic and prevention. *Am. J. Clin. Nutr.* 2006; 83: 1451-1462.
 6. Castro M, Montaña S, Ledesma H. Variación estacional de la composición química en seis especies de importancia pesquera en México. Dirección de Nutrición. México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; 2006.
 7. Valenzuela A, Yáñez G, Golusda V. El ostión del norte chileno (*Argopecten purpuratus*), un alimento de alto valor nutricional. *Revista Chilena de Nutrición.* 2011; 38 (2): 148-155.
 8. Fonseca C, Chavarría F, Mejía F. Variación estacional de la composición proximal en tres especies de importancia comercial del Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical.* 2013; 61(1): 429-437.
 9. Aranda D, Pérez M. Abundance and distribution of queen conch (*Strombus gigas*, Linneo 1758) veliger of Alacranes Reef, Yucatán, México. *J. Shell fish Res.* 2007; 26: 59-63.
 10. Aranda D, Frenkiel L. Lip thickness of *Strombus gigas* (Mollusca: Gastropoda) versus maturity: a management measure. *Proceedings of Gulf and Caribbean Fisheries Institute.* 2007; 58: 407-418.
 11. Schweizer D, Posada J. Distribution, density, and abundance of the queen conch, *Strombus gigas*, in Los Roques Archipelago National Park, Venezuela. *Bull. Mar. Sci.* 2006; 79: 243-258.
 12. Aranda, D. Overview del Patrón Reproductivo del Caracol *Strombus gigas* para Diferentes Localidades del Caribe. *Proceedings Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 2006; 57: 771- 790.*
 13. Rodríguez L, Ake S, Zamora R, Rodríguez Y. Fatty acid profile and lipid composition related to spawning cycle of queen conch, *Strombus gigas* (Linnaeus), from the National Park Arrecife Alacranes, Yucatán, México. *Proceedings Gulf and Caribbean Fisheries Institute.* 2006; 57:1035.
 14. Moniruzzaman M, Sku S, Chowdhury P, Begum-Tanu M, Yeasmine S, Hossen N, et al. Nutritional evaluation of some economically important marine and freshwater mollusc species of Bangladesh. *Heliyon.* 2021; 7:1-9.
 15. Lah R, Smith J, Savins D, Dowell A, Bucher D, Benkendorff K. Investigation of nutritional properties of three species of marine turban snails for human consumption. *Food Science & Nutrition.* 2016; 5 (1): 1-19.
 16. Acosta V, Natera Y, Lodeiros C, Freitas L, Vásquez A. Componentes bioquímicos de los tejidos de *Perna perna* y *Perna viridis* (Lineo, 1758) (Bivalvia: Mytilidae), en relación al crecimiento en condiciones de cultivo suspendido. *Latin American Journal of Aquatic Research.* 2010; 38 (1): 37-46.
 17. Hernández N. Variación temporal de los ácidos grasos de las especies *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en condiciones de cultivo en el Golfo de Cariaco, estado Sucre. Tesis de grado. Venezuela: Universidad de Oriente; 2010.
 18. Yáñez D. Composición química de las especies marinas *Chicoreus (Phillonotus) pomum*, *Chicoreus brevifrons* y *Pteria colymbus*, provenientes de Punta Arenas, estado Sucre. Tesis de grado. Venezuela: Universidad de Oriente; 2007.
 19. González J. Estudio de la composición

- lipídica de seis especies de moluscos bivalvos provenientes de Guayacán, península de Araya, estado Sucre, mediante la aplicación de técnicas cromatográficas y RMN de ¹³C. Tesis de grado. Venezuela: Universidad de Oriente; 2010.
20. Soto-León S, Zazueta-Patrón I, Pina-Valdez P, Nieves-Soto M, Reyes-Moreno C, Contreras-Andrade I. Extracción de lípidos de *Tetraselmis suecica*: Proceso asistido por ultrasonido y solventes. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 2014;13 (3): 723-737.
 21. Fernández E, Galván A. Métodos para la cuantificación de proteínas. Academia. 2015. Disponible en: <<https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/27%20METODOS%20PARA%20LA%20CUANTIFICACION%20DE%20PROTEINAS.pdf>>
 22. AOAC. Official methods of analysis, 15th ed. USA: Association of Oficial Analytical Chemists; 1990. 780p.
 23. Chang R, Murillo L. Determinación espectrofotométrica, de carbohidratos aprovechables en las algas *Ulva sp* y *Chaetomorpha sp* para la producción de etanol que funcione como biocombustible, por el método de la antrona. *Revista de Investigación*. 2017; 41 (90): 53-66.
 24. Barriga M, Salas A, Aranda D, Castro C, Albrecht M, Solari A, Arpi E. Información nutricional sobre algunas especies comerciales del mar peruano. *Boletín de Investigación del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú*. 2012; 10: 1-74.
 25. Malavé D. Composición química y contenido de elementos traza en el botuto *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758). Tesis de grado. Venezuela: Universidad de Oriente; 1982.
 26. Castro M, Miranda D, Pérez R. Riesgo-beneficio de algunos moluscos y pescados procesados en la dieta de los pacientes renales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 2010; 60 (1): 70-78.
 27. Saito H, Sakaiy M, Wakabayashi T. Characteristics of the lipid and fatty acid compositions of the Humboldt squid, *Dosidicus gigas*: The trophic relationship between the squid and its prey. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*. 2014; 116: 360-366.
 28. Vasconcelos P, Gaspar M, Castro M, Nuñez M. Influence of growth and reproductive cycle on the meat yield and proximate composition of *Hexaplex trunculus* (*Gastropoda: Muricidae*). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 2009; 89 (06): 1223-1231.
 29. Bioseat P, Wang S, Perry H, Trigg C. Organic reserves in the midgut gland and the giant deep-sea isopod. *Bathynomus giganteus*. *J. Crustacean Biol*. 1999;18 (4): 680-685.
 30. Sánchez A. Análisis proximal, composición lipídica y contenido de minerales de tres peces de agua dulce provenientes de la laguna Castellero, Caicara del Orinoco, estado Bolívar. Tesis de grado. Venezuela: Universidad de Oriente; 2009.
 31. Maeda A. Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y acuicultura. México: Editorial Limusa; 2002. 437p.
 32. Cabello A, Villarroel R, Figuera B, Ramos M, Márquez Y, Vallenilla O. Parámetros de frescura de moluscos. *Revista científica*. 2004; 14 (5); 457-466.
 33. Eneji C, Ogogo A, Emmanuel-Ikpeme C, Okon O. Nutritional Assessment of Some Nigerian Land and Water Snail Species. *Ethiopian Journal of Environmental Studies of Management*. 2008;1 (2): 56-60.
 34. Sifuentes E, Torres J. Enlatado de *Anodontites trapesialis* "Tumbacuchara". *Rev. Amaz. Inv. Alim*. 2002; 2 (1): 69-77.
 35. Cruz R, Rodríguez C, Chavarría F. Comparación de la composición química proximal de la carne de *Anadara tuberculosa* y *A. similis* (Bivalvia: Arcidae) de Chomes, Puntarenas, Costa Rica. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*. 2012; 4: 95-103.

36. Pazos A, Sánchez J, Roman G, Perez-Paralle M, Abad M. Seasonal changes in lipid classes and fatty acid composition in the digestive gland of *Pecten maximus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*. 2003; 134: 367-380.
37. Flores M. Tabla de composición de alimentos de Centro América y Panamá. Guatemala: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); 2012. 137p. Disponible en: < <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCALimentos.pdf> >