

Perfil lipídico de la ostra negra *Pteria colymbus* (Röding, 1798) proveniente de Punta Arena, estado Sucre, Venezuela

D. Yáñez¹, H. D'Armas^{1,*}, G. Salazar², M. Ranaudo³ y D. Reyes¹

¹Departamento de Química, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre.

²Instituto Universitario de Tecnología. Cumaná, Venezuela.

³Departamento de Química, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Recibido: 28-05-08 Aceptado 22-03-10

Resumen

Las clases de lípidos y la composición de ácidos grasos presentes en la ostra *Pteria colymbus*, se determinaron, en tres distintas épocas del año (transición, sequía y lluvia) comprendidas entre octubre de 2006 y agosto 2007, aplicando las técnicas de cromatografía de capa fina automatizada (TLC/FID-Iatroscan) y cromatografía de gases, respectivamente. El contenido lipídico osciló entre 1,19 y 3,44% correspondiendo el valor máximo a las muestras colectadas en la época de sequía. Los lípidos fueron mayoritariamente fosfolípidos (85,1-89,2%) y en menor proporción triacilgliceroles (5,4-12,8%) y colesterol (2,2-6,6%). Las grasas insaturadas (41,17-70,57%) prevalecieron sobre las saturadas en las épocas de transición y sequía; sin embargo, en el periodo de lluvia, los ácidos grasos saturados mostraron un predominio cuantitativo (52,48%), representado principalmente por el ácido palmítico (31,32%). Los ácidos grasos insaturados fueron mayoritariamente poliinsaturados (22,04-47,63%), prevaleciendo entre ellos el ácido docosahexaenoico (22:6 ω -3) con porcentajes de distribución entre 4,62 y 33,11% de los ácidos grasos totales.

Palabras clave: ácidos grasos, lípidos, *Pteria colymbus*, ostra negra.

Lipid profile of the black oyster *Pteria colymbus* (Röding, 1798) from Punta Arena, Sucre state, Venezuela

Abstract

The lipids and fatty acids composition of the black oyster *Pteria colymbus* were determined during three year seasons (transition, raining and dry) between october 2006 and august 2007, using automated Thin Layer Chromatography (TLC/FID-Iatroscan) and Gas Chromatography, respectively. The lipid content ranged between 1.19 and 3.44% with the maximum value for the samples collected during the dry season. Phospholipids were higher (85.1-89.2%) than triacylglycerols (5.4-12.8%) and cholesterol (2.2-6.6%). The unsaturated fat content (41.17-70.57%) was higher than saturated fat during transition and dry seasons. Saturated fatty acids showed the highest concentration (52.48%) in the rainy time with palmitic acid (31.32%) as the main component. Among the unsaturated fatty acids, polyunsaturated compounds were in

* Autor para la correspondencia: haydelba@sucre.udo.edu.ve

high proportion (22.04-47.63%) with docosahexaenoic acid (22:6 ω -3) content ranging between 4.62 and 33.11% of total fats.

Key words: black oyster, fatty acids, lipids, *Pteria colymbus*.

Introducción

En Venezuela, se han realizado algunos trabajos sobre la composición química de moluscos marinos. Entre las especies estudiadas, se encuentran los mejillones *Perna perna* (1, 2) y *Perna viridis* (3), el caracol *Strombus gigas* (4) y las ostras *Crassostrea virginica* (5, 6) y *Crassostrea rhizophorae* (7-11). Estas investigaciones han puesto en evidencia una rica fuente lipídica y proteica en este tipo de animales; así como también de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), tal como se reflejara en un estudio reciente en la ostra de mangle *C. rhizophorae* (11), donde se encontraron altas concentraciones de AGPI del tipo ω -3, particularmente, los ácidos de cadena larga 22:6 ω -3 y 20:5 ω -3, los cuales a parte de tener un papel muy importante en el tratamiento de ciertas afecciones humanas, son también fundamentales en la formación de la estructura y en la funcionalidad del sistema nervioso y visual de los humanos (12).

Entre los moluscos que más abundan en las costas nororientales de Venezuela, se encuentra la ostra perlera *Pteria colymbus*, la cual es un bivalvo caracterizado por poseer un "ala" que es una extensión en el margen de la charnela hacia fuera del cuerpo central de la concha. Este organismo también se conoce vulgarmente como ostra negra, ostra alada, ostra del Atlántico, mejillón de ramal y taxonómicamente pertenece al phylum Mollusca, clase Bivalvia, subclase Pteriomorpha, orden Pterioidea y familia Pteriidae (13-16). Sobre esta ostra, se han efectuado algunas investigaciones, entre las cuales se pueden citar: unos estudios preliminares en la región de Santa Marta en el Caribe tropical colombiano referidos a la influencia de la selectividad de sustrato de fijación (17), otro

realizado sobre la variación estacional de la fijación de la ostra negra a diferentes profundidades en la localidad de Turpialito, estado Sucre, Venezuela (16) y, por último, un estudio sobre el potencial de cultivo de las ostras perladas *Pictada imbricata* y *Pteria colymbus* (18).

La ostra *P. colymbus* es un molusco de gran interés comercial, sin embargo la mayoría de los estudios sobre la misma han estado basados en aspectos biológicos y bioecológicos, por lo que se hace necesario una investigación de sus aspectos químicos, los cuales no han sido estudiados en el estado Sucre (Venezuela), a pesar de la relativa abundancia y consumo de esta ostra por la población del lugar.

En la presente investigación se evaluó el perfil lipídico de la especie *P. colymbus* proveniente de Punta Arena, estado Sucre, Venezuela, a fin de informar a la población acerca de las propiedades nutricionales que ofrece la ingesta de esta especie, contribuir al campo bioquímico de la misma y además proveer información que estimule el consumo y el desarrollo de la acuicultura de esta ostra, que en muchas regiones del país representan un sustento económico y alimenticio para sus habitantes.

Materiales y métodos

Área de estudio

La recolección de las muestras se realizó en la localidad de Punta Arena, situada en la Península de Araya (Municipio Cruz Salmerón Acosta, estado Sucre, Venezuela) en la boca o entrada al Golfo de Cariaco en la parte norte, frente a las costas de Cumaná, entre 10° 30' a 10° 32' de latitud norte y 64° 10' a 64° 13' de longitud oeste (4, 19).

Recolección de la especie de interés

El bivalvo *P. colymbus* fue colectado en la localidad de Punta Arena, en tres distintas épocas (correspondientes a períodos de transición, sequía y lluvia) comprendidas entre octubre de 2005 y agosto de 2006. Se tomaron un conjunto de 25 ostras en cada muestreo con tallas de 5 a 6 cm. Se hicieron tres réplicas de cada conjunto; y a cada muestra de la misma, se le extrajo su masa blanda (organismo completo) la cual se limpió, se lavó con suficiente agua desionizada y luego se congelaron a -5°C para su posterior análisis en el laboratorio.

Lípidos totales

Los lípidos totales de la ostra se extrajeron mediante la técnica de Overturf y Dryer (20). Para ello, previamente, se realizó la trituration y maceración de la muestra. Posteriormente, se tomaron porciones de 1,5 g del tejido macerado por 30 mL de una mezcla de cloroformo: metanol (2:1). Se le agregó como antioxidante butirato de hidroxitolueno (BHT). El tejido con la mezcla de solventes se sometió a agitación continua por una hora, se filtró y el residuo fue extraído nuevamente, empleando el mismo procedimiento anterior para garantizar una extracción eficaz y completa de los lípidos. El filtrado total se llevó a un embudo de separación, se le agregó una solución de NaCl 0,05 mol/L, aproximadamente un tercio del volumen del filtrado, se agitó varias veces y se dejó reposar en refrigeración aproximadamente 16 horas para su separación en solución bifásica. Posteriormente, la fase orgánica con los lípidos se separó y se le añadió Na_2SO_4 anhidro, luego se filtró a gravedad y la solución se concentró a presión reducida. Después, al extracto lipídico obtenido se le burbujeó nitrógeno gaseoso hasta sequedad y se refrigeró.

Identificación y cuantificación de los lípidos

Los lípidos totales extraídos de cada una de las muestras se caracterizaron y

cuantificaron por cromatografía de capa fina automatizada acoplada a un detector de ionización de llama (TLC-FID), sistema Iatroscan (21).

El equipo utilizado para el análisis de las distintas muestras fue un Iatroscan TH-10 TLC-FID, operado con un integrador Iatroscorder TC-11. El detector de ionización a la llama se operó a un flujo de aire de 1,5 L/min (bomba generadora), un flujo de Hidrógeno de 170 mL/min y una velocidad de análisis de 35 s/varilla.

Unos 10 mg de las muestras lipídicas se disolvieron en 1 mL cloroformo, luego, con una jeringa Hamilton, se tomaron 2 μL de cada muestra y se colocaron, por triplicado, en varillas cromatograficas recubiertas con silica gel (grosor de capa estándar) individuales, previamente activadas pasándolas dos veces por el detector antes de ser usadas (22). Posteriormente, para el desarrollo de los cromatogramas, las varillas se colocaron durante 25 min en un tanque cromatográfico, con la mezcla de solventes hexano: éter dietílico: ácido acético (70:29:1), luego de transcurrido ese tiempo, las varillas se secaron en un horno IATRON Rod Dryer TK-5 e inmediatamente, se analizaron en el Iatroscan. La identificación de los lípidos presentes en el extracto, se realizó por comparación de los tiempos de retención obtenidos con los registrados para patrones comerciales.

Las proporciones de los diferentes lípidos se obtuvieron por la integración del área bajo la curva, que representa a cada tipo de lípido en el cromatograma, y se expresaron como porcentajes de los lípidos totales identificados.

Esterificación de los ácidos grasos

La conversión de los ácidos grasos presentes en los lípidos totales a ésteres metílicos se realizó por el método de Brokerchhoff (23). Para ello, se tomó de 20 a 40 mg de muestra lipídica y se disolvió en 0,5 mL de éter dietílico. Seguidamente, se le agregó

1 mL de KOH 0,5 mol/L en metanol (seco), se agitó vigorosamente y se dejó en reposo durante 15 min. Luego de transcurrido este tiempo se le agregó 1 mL de HCl 1 mol/L y posteriormente el producto de la reacción se extrajo con 3,0 mL de éter de petróleo, en tres porciones de 1,0 mL. Los ésteres metílicos de los ácidos grasos obtenidos, se reunieron y el volumen total del solvente se evaporó con nitrógeno gaseoso.

Identificación y cuantificación de los ácidos grasos

La composición porcentual de los ácidos grasos en los extractos de lípidos totales se determinó mediante cromatografía de gas-líquido (CG). Los ésteres metílicos de los ácidos grasos correspondientes a cada muestra se analizaron en un cromatógrafo de gas-líquido Agilent modelo 4890 D, acoplado a un detector de ionización de llama (FID) y una columna HP-INNOXWAX 30m. 0,32 mm ID (diámetro interno) y 0,5 μ m de espesor de fase líquida. Se utilizó nitrógeno como gas de arrastre a un flujo de 1,8 mL/min. La separación se realizó en las siguientes condiciones: Temperatura del inyector: 300°C, temperatura del detector: 300°C y temperatura de la columna: 200°C.

El área de los picos se determinó con un sistema de adquisición de data HP3398 AGC CHEMSTATION acoplado al cromatógrafo. La identificación de los ácidos grasos se realizó mediante la comparación de los tiempos de retención determinados con los patrones comerciales de ésteres metílicos (24).

Los resultados se expresaron en porcentaje del total de ácidos grasos presentes en los extractos lipídicos de la ostra para cada muestreo.

Resultados y discusión

El contenido de lípidos totales de la ostra estudiada, osciló entre 1,19 y 3,44% de rendimiento (masa/masa), correspondiendo el valor máximo a las muestras colectadas en la época de sequía, los resultados de los análisis realizados a dichos extractos lipídicos se presentan a continuación.

Análisis de la composición lipídica por TLC/FID-Iatroscan

Las ostras analizadas, para las tres épocas de muestreo, mostraron el mismo patrón cromatográfico, los componentes se presentaron siguiendo un orden de polaridad decreciente: fosfolípidos>colesterol>triacilgliceroles. En la tabla 1 se muestran los porcentajes de distribución obtenidos para cada tipo de lípido identificado, observándose un predominio cuantitativo de los fosfolípidos. Estos resultados indican un mayor contenido de fosfolípidos con valores máximos de 89,2% en la época de lluvia, seguido por la época de transición con 88,0% y mínimos de 85,1% en periodo de sequía.

Las concentraciones máximas de triacilgliceroles se presentan en la época de sequía (12,8%), seguido por la época de lluvia (5,7%) con un porcentaje similar al de transición (5,4%). El lípido menos abundante

Tabla 1
Porcentajes promedio de los diferentes lípidos de la ostra en *P. colymbus* para cada muestreo realizado

Muestreo	FLP (\bar{X})	COL (\bar{X})	TAG (\bar{X})
Transición	88,0 \pm 1,0	6,6 \pm 1,0	5,4 \pm 0,6
Sequía	85,1 \pm 1,5	2,2 \pm 0,2	12,8 \pm 1,7
Lluvia	89,2 \pm 1,0	5,1 \pm 0,1	5,7 \pm 0,2

FLP: Fosfolípidos. COL: Colesterol. TAG: Triacilgliceroles. \bar{X} : Media. S: Desviación estándar.

fue el colesterol, con concentraciones máximas en la época de transición (6,6%) y mínimas en sequía (2,2%).

La composición lipídica observada para esta ostra, concuerda con la encontrada en un estudio puntual realizado con el molusco bivalvo *P. viridis*, en el cual los lípidos totales estuvieron constituidos por fosfolípidos, colesterol y triacilgliceroles (3). A diferencia de lo reportado para la ostra *C. rhizophorae*, cuyos autores señalan la presencia adicional de ésteres de colesterol (11). Sin embargo, cabe resaltar que el contenido de colesterol de la *P. colymbus* fue bajo en comparación con el obtenido para el *P. viridis* y la *C. rhizophorae*.

Debido a las fluctuaciones observadas en el contenido de los distintos tipos de lípidos en las muestras de esta especie, se aplicó un análisis de varianza, el mismo evidenció la existencia de diferencias significativas ($P < 0,05$); constatándose, mediante una prueba *a posteriori* Fisher (LSD), que para las épocas de lluvia y transición la especie no presenta variabilidad o diferencias estadísticamente significativas en sus lípidos; sin embargo, las muestras de estos dos periodos si presentan heterogeneidad con las muestras de sequía, en cuanto al contenido de fosfolípidos (F: 9,59), colesterol (F: 21,69), y triacilgliceroles (F: 47,88) (tabla 2).

Con respecto a estos resultados, las variaciones observadas en la proporción de los tipos de lípidos para las épocas de muestreo, pueden deberse posiblemente a una interrelación entre el ambiente y la fisiología de cada

uno de los moluscos estudiados, ya que algunos autores señalan que las fluctuaciones ambientales pueden provocar ciertos cambios fisiológicos en el animal, tales como redistribución de los componentes de membranas, utilización de los ésteres de colesterol que se encuentran en reserva, incorporación de ácidos grasos saturados e insaturados y la producción de hormonas sexuales (25).

En lo referente a las clases de lípidos, diversos estudios han mostrado que las variaciones estacionales en el contenido de los lípidos son ocasionadas principalmente por fluctuaciones ocurridas en los triacilgliceroles y no en los fosfolípidos. Esto debido a que estos últimos, al cumplir con funciones de tipo estructural, se mantienen prácticamente casi constantes durante todo el año. En cambio, los triacilgliceroles son acumulados como energía de reserva sobre todo en los gametos (26). Esto pudiera explicar el hecho de que, a pesar de presentar variaciones, los fosfolípidos en todos los muestreos presentaron porcentajes superiores al 80,0%. El contenido de los triacilgliceroles, inferior al 13,0%, indica niveles bajos en comparación con los encontrados en otras especies marinas (25, 27), por lo que pudiera inferirse que en la zona de estudio los requerimientos energéticos de las especies estudiadas, posiblemente, sean provistos primordialmente por los triacilgliceroles.

Análisis de ácidos grasos en los lípidos totales

La composición de ácidos grasos en *P. colymbus* en cada muestreo realizado, se

Tabla 2

Prueba de rangos múltiples de una vía realizada entre los diferentes lípidos de la ostra *P. colymbus* en relación al factor muestreo

Muestreo	FLP	COL	TAG
Transición	Xa	Xa	Xa
Sequía	Xb	Xb	Xb
Lluvia	Xa	Xa	Xa

FLP: Fosfolípidos. COL: Colesterol. TAG: Triacilgliceroles. Letras diferentes indican diferencias significativas.

presenta en la tabla 3. En la misma se puede observar que el contenido de ácidos grasos saturados (AGS) en este molusco varía entre 25,33 y 52,48 %, correspondiendo el valor mínimo a las muestras de transición, y el máximo a las colectadas en época de lluvia. Los ácidos grasos corresponden mayoritariamente a los ácidos palmítico (16:0) con 12,89% en transición y 31,32% en lluvia, esteárico (C18:0) con 4,69% en sequía y 13,20% en lluvia, y mirístico (C14:0) con 2,47% en transición y 7,00% en sequía. Estos resultados coinciden con lo reportado en estudios previos en moluscos marinos (3, 11, 30), donde se ha señalado a los ácidos palmítico y esteárico como los ácidos grasos saturados más abundantes en los lípidos totales de dichos organismos.

En cuanto al contenido del ácido C16:0, es de hacer notar que éste es el principal AGS constituyente de los fosfolípidos (11), los cuales fueron la clase de lípidos predominantes en la especie estudiada. Las elevadas concentraciones de este ácido graso, por encima del 10%, que mostró la *P. colymbus* en todos los muestreos (12,89-31,32%), son comparables con las reportadas en la literatura (3) para el mejillón *P. viridis* colectado en las localidades Río Caribe y La Esmeralda (10,40 y 33,72%), estado Sucre.

Por otra parte, la ostra mostró altos contenidos de ácidos grasos insaturados (41,17-70,57%). Estos son mayormente compuestos conteniendo cadenas de 18, 20 y 22 átomos de carbono. Dentro de los mismos, los ácidos grasos poliinsaturados fueron los predominantes en todas las épocas, exceptuándose el período de lluvia donde el extracto lipídico de la ostra *P. colymbus* mostró un predominio cuantitativo de los ácidos grasos saturados (52,48%).

Los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) oscilaron entre 8,76 (sequía) y 26,69% (transición). Estos se encontraron representados por los ácidos: palmitoleico (C16:1), octadecenoico (C18:1, vaccénico (ω -7) y oleico (ω -9)), gadoleico (C20:1), ceto-

leico (C22:1 ω -11) y nervónico (C24:1), este último hallado solo en las épocas de transición y sequía. Los mayores porcentajes de distribución se observaron para el ácido cetoleico (1,83-10,04%), principalmente en la época de lluvia.

Por su parte los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) fluctuaron entre 22,04 y 47,63%, correspondiendo el valor mínimo y máximo a las muestras colectadas en lluvia y sequía, respectivamente. Estos ácidos se encontraron representados principalmente por los ácidos ω -3, octadecatrienoico (C18:3), eicosapentaenoico (C20:5) y docosahexaenoico (C22:6), siendo este último el de valores más elevados (4,62-33,11%), primordialmente en los períodos de transición y sequía. Este señalamiento es muy importante, ya que según numerosas investigaciones, los ácidos grasos ω -3 y sus metabolitos proporcionan múltiples efectos benéficos a la salud, tanto en el tratamiento como en la prevención de numerosas enfermedades, tales como: padecimientos de corazón por su efecto hipocolesterolémico e hipotensivo, en forma directa y como coadyuvante en tratamiento de artritis y cáncer por su efecto antiinflamatorio, en la diabetes, en enfermedades renales ayudando a la normalización del metabolismo de lípidos; en desórdenes mentales, como la pérdida de memoria, pues son uno de los componentes principales de las células del cerebro; en el tratamiento de la depresión y en el mejoramiento del desarrollo pre y post natal (12, 28-30). Cabe resaltar que las concentraciones obtenidas para el ácido docosahexaenoico en este estudio, sobrepasan a las registradas en investigaciones previas (3, 11), para los moluscos *C. rhizophorae* (1,5-1,7%) y *P. viridis* (0,19-8,07%). Con respecto a estos resultados, se ha señalado que un alto porcentaje de un ácido graso con funciones estructurales como el C22:6, podría ser un mecanismo de adaptación del animal a condiciones extremas del medio que lo rodea (26).

Tabla 3
Composición porcentual de los ácidos grasos en los lípidos totales de *P. colymbus* colectada en tres distintas épocas del año en Punta Arena, estado Sucre

Ácidos grasos	Porcentaje de ácidos grasos (Área)		
	Transición ($\bar{X} \pm 0,10$)	Sequía ($\bar{X} \pm 0,10$)	Lluvia ($\bar{X} \pm 0,10$)
C 8:0	-	-	0,14
C 9:0	0,11	0,22	0,17
C 10:0	-	0,13	0,50
C 11:0	0,51	0,29	0,23
C 12:0	-	-	0,23
C 13:0	0,23	-	-
C 14:0	2,47	7,00	6,69
C 16:0	12,89	17,81	31,32
C 18:0	6,23	4,69	13,20
C 20:0	3,19	1,65	-
C 21:0	-	1,10	-
C 24:0	-	4,50	-
Total AGS	25,63	37,39	52,48
C 16:1	1,96	2,16	2,82
C 18:1 (ω -7 + ω -9)	3,28	1,09	3,72
C 20:1	3,23	1,05	1,72
C 22:1 ω -9	2,23	-	0,83
C 22:1 ω -11	3,98	1,83	10,04
C 24:1 TI	5,56	2,63	-
Total AGMI	26,69	8,76	19,13
C 16: 2	1,34	0,90	2,24
C 18: 2	-	-	0,58
C 18: 3	8,61	1,94	6,11
C 18: 4	0,75	0,47	4,37
C 20: 2	3,02	9,30	-
C 20: 4	-	-	0,20
C 20:5 ω -3	0,99	0,64	3,92
C 22:5 ω -3	-	1,27	-
C 22:6 ω -3	29,17	33,11	4,62
Total AGPI	43,88	47,63	22,04
Total AGI	70,57	56,39	41,17
Total AGNI	3,80	6,22	6,35

AGS: ácidos grasos saturados. AGMI: ácidos grasos monoinsaturados. AGPI: ácidos grasos poliinsaturados. AGI: ácidos grasos insaturados. AGNI: ácidos grasos no identificados. N=3: número de réplicas (conjunto de 25 ostras). Valores encontrados = (medias \pm 0,10). Límite de detección \geq 0,10. TI: Tentativamente identificado como. (-): No se encontró dicho ácido graso.

Por otra parte, algunos investigadores refieren que la presencia del ácido docosahexaenoico, así como también de otros AGPI de cadena larga, tales como los ácidos C20:5 y C22:5, además de ser una de las características más importantes de los lípidos marinos, contribuye al carácter tradicionalmente inestable de este tipo de materia grasa (28, 30).

Los ácidos grasos poliinsaturados del tipo ω -3 son esenciales para los animales marinos, debido a que los mismos no pueden sintetizarlos y por ende deben adquirirlos mediante la dieta diaria; es por ello que se ha considerado que la presencia de estos ácidos en dichos organismos, tendría su origen en el fitoplancton, el cual es la mayor fuente de alimentos de muchos animales marinos y que contiene a su vez, una alta proporción de AGPI de más de 20 átomos de carbono (26, 28, 30).

Los ácidos grasos que estuvieron siempre en menor proporción fueron los que no pudieron ser identificados (3,80-6,35%) por la ausencia de estándares, sin embargo, se presume que éstos sean mayormente ácidos grasos insaturados, ya que se disponía de la mayoría de los patrones comerciales de los AGS.

Estudios realizados en invertebrados marinos han relacionado un alto porcentaje de distribución de los AGPI como los observados en la especie estudiada, en las épocas de sequía y transición, con los períodos de madurez sexual de las especies, debido posiblemente a un acondicionamiento bioquímico de las células germinales para cumplir sus funciones gameto-génicas. Mientras que un marcado descenso de los AGPI conjuntamente con un mayor contenido de AGS, como el observado en esta ostra en época de lluvia, se ha encontrado relacionado con los períodos de desove sexual, y se ha señalado como una posible causa a la degradación de los ácidos grasos poliinsaturados para la formación de eicosanoides, compuestos con una gran actividad fisiológica y

farmacológica, como el caso de las prostaglandinas, las cuales tienen una participación importante en el crecimiento y reproducción de dichas especies (11, 27, 30).

Por otra parte, algunos autores sugieren que las variaciones en los AGPI pueden deberse a que los mismos al ser componentes principales de los fosfolípidos, forman parte de las membranas, por lo tanto pueden ser usados como combustibles metabólicos (26, 29). Además, señalan que la variabilidad de los ácidos grasos puede estar relacionada a los hábitos alimenticios de las especies marinas, así mismo a la disponibilidad de alimentos (fitoplancton) del medio (25, 27). En este sentido, otros investigadores (30) refieren que los factores ambientales como la dieta, la época de captura y la temperatura del agua, además de algunas diferencias biológicas tales como edad, sexo y tamaño de las especies, afectan la composición en ácidos grasos de las mismas.

Conclusiones

El contenido de lípidos de la *P. colymbus* oscila entre 1,19 y 3,44%, presentándose la mayor concentración lipídica en la época de sequía.

Los lípidos totales de la *P. colymbus* son principalmente fosfolípidos (85,1-89,2%) y en menor grado triacilgliceroles (5,4-12,8%) y colesterol (2,2-6,6%).

Las grasas insaturadas (41,17-70,57%) mostraron un predominio sobre las saturadas (20,33-52,48%) en los lípidos totales en todas las épocas de muestreo, exceptuándose el período de lluvia, donde los AGS fueron los mayoritarios (52,48%).

Los ácidos grasos saturados que prevalecieron fueron el mirístico (C14:0), palmítico (16:0) y esteárico (18:0), los monoinsaturados gadoleico (C20:1), octadecenoico (C18:1 ω -7+ ω -9) y cetoleico (C22:1 ω -11), y los poliinsaturados octadecatrienoico (C18:3 ω -3), eicosapentaenoico (C20:5 ω -3) y docosahexaenoico (C22:6 ω -3).

En cuanto a aportes nutricionales, para una dieta basada en bajo contenido de colesterol y alto contenido de ácidos grasos insaturados del tipo ω -3, las épocas más favorables para el consumo de la especie *P. colymbus* serían los periodos de sequía y transición.

Debido a los resultados obtenidos para la especie estudiada, en cuanto a su bajo contenido de colesterol y altas concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados (tipo ω -3), se recomienda el cultivo masivo de dicha especie, para el beneficio de la población sucrense y por ende para el desarrollo de la acuicultura en el país.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a los licenciados Gabriel Ordaz e Iván López por haber colaborado en la recolección e identificación de las muestras, a los Doctores Omar Ocanto y Gabriel Negrín (UCV), al Departamento de Química (UDO-Sucre) por la ayuda prestada en el suministro de reactivos y materiales necesarios y al Rectorado-UDO, Consejo de Investigación y FUNDACITE-Sucre, por haber financiado parcialmente esta investigación.

Referencias bibliográficas

1. BENÍTEZ J. *Bol Inst Oceanog Venezuela* 7(1): 137-147. 1968.
2. BENÍTEZ J. OKUDA T. *Bol Inst Oceanog Venezuela* 10(1): 3-8. 1971.
3. KOFTAYAN T. Estudio comparativo del contenido lipídico de la especie marina *Perna viridis* (mejillón verde), presente en el oriente Venezolano y en la costa oeste de la Isla de Trinidad (Para obtener el título de Licenciada en Química). Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Cumaná (Venezuela). 88 pp. 2003.
4. MALAVÉ D. Composición química y contenido de elementos trazas en el botuto *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758) (Para obtener el título de Licenciada en Biología). Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Cumaná (Venezuela). 72 pp. 1982.
5. ROSARIO L. Variación mensual en la Composición química de la ostra *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1970) de la zona de Guariquén (Para obtener el título de Licenciada en Biología). Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Cumaná (Venezuela). 97 pp. 1973.
6. SERRANO I. Variación estacional en la composición química de la ostra *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1970) cultivada en los caños de Guariquén (Para obtener el título de Licenciada en Biología). Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Cumaná (Venezuela). 101 pp. 1982.
7. ALBORNOZ L. Variación quincenal de la composición química de la ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) natural y cultivada en la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita (Para obtener el título de Licenciada en Biología). Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Cumaná (Venezuela). 75 pp. 1984.
8. BONILLA J., BENITEZ J., OKUDA T. *Bol Inst Oceanog Venezuela* 8(1 y 2): 46-52. 1969.
9. BONILLA J. 1972. *Bol Ins. Oceanog Venezuela* 11(2): 115-120. 1972.
10. BONILLA J. *Bol Inst Oceanog Venezuela* 14(1): 117-127. 1975.
11. MILANO J., D'ARMAS H., SALAZAR G. *Ciencias* 13(2): 123-133. 2005.
12. VALENZUELA A., NIETO S. *Rev Chi Pediatr* 74(2): 149-157. 2003.
13. DÍAZ J., PUYANA M. *Moluscos del Caribe colombiano*. Primera edición. Colciencias y Fundación Natura. Invemar. Bogotá (Colombia). 112. 1994.
14. LODEIROS C., MARÍN B., PRIETO A. *Catálogo de moluscos marinos de las costas nororientales de Venezuela: Clase Bivalvia*. APUDONS. Cumaná (Venezuela). 109. 1999.
15. GÓMEZ A. *Biología y pesca de las especies comerciales* Tomo I. Invertebrados y

- algas. Organización Gráficas Capriles. Caracas (Venezuela). 1999.
16. MÁRQUEZ B. Variación estacional de la fijación de la ostra negra *Pteria colymbus* (Röding, 1798) (Bivalvia: *Pteriidae*) a diferentes profundidades en la localidad de Turpialito, golfo de Cariaco, estado Sucre (Para obtener el título de Licenciada en Biología). Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Cumaná (Venezuela). 1999.
 17. ABLANQUE F., BORRERO F. **VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar**. San Andrés (Colombia). 1-11. 1995.
 18. BORRERO F. **J Shellfish Res** 13(1): 331-332. 1994.
 19. JORDAN N. Cambios estacionales en la composición bioquímica del seston en las localidades de Chacopata (Península de Araya) y Punta Arenas (Golfo de Cariaco), Estado sucre, Venezuela (Trabajo de Ascenso). Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Cumaná (Venezuela). 71pp. 1997.
 20. OVERTURF M., DRYER R. **Exp Physiol Biochem** Vol. 2. Academic Press. New York (USA). 1976.
 21. OHSIMA T., RATNAYARE W., ACKMAN R. **Lipids** 64(2): 48-59. 1987.
 22. ACKMAN R. **Method Enzymol** 72: 205-253. 1982.
 23. CORISTIE W. **Lipids analysis**. Pergamon Press. New York (USA). 78. 1973.
 24. FARNWORTH E., THOMPSON B., KRAMER J. **J Chromatog** 264: 463-747. 1982.
 25. GHARSEDDIENE S. Bioecología del isópodo litoral *Tylos wegeneri* (Vandel, 1952) (crustácea: isopoda) en Guayacán. Estado Sucre. Venezuela (Para obtener el título de MSc. en Biología Aplicada). Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Cumaná (Venezuela). 103 pp. 1999.
 26. FREITES L. Composición bioquímica, clases de lípidos y ácidos grasos del mejillón *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), en cultivo. Influencia del origen de las semillas y de los parámetros ambientales (para obtener el título de Doctor). Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela (España). 164 pp. 2002.
 27. MALAVÉ, M. Caracterización y cuantificación del contenido lipídico y ácidos grasos presentes en dos especies de erizos de mar: *Lytechinus variegatus* y *Echinometra lucunter*. (Para obtener el título de Licenciado en Química). Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Cumaná (Venezuela). 89 pp. 1995.
 28. CASTRO-GONZÁLEZ M., OJEDA A., SILENCIO J., CASSIS L., LEDESMA H., PÉREZ F. **Arch Latinoam Nutr** 54(3): 328-336. 2004.
 29. KINSELLA J. **Food Technol** 35: 94-95. 1986.
 30. ROMERO N., ROBERT P., MASSON L., PINEDA R. **Arch Latinoam Nutr** 50 (3): 304-308. 2002.