

COMPOSICIÓN TEMPORAL DE ÁCIDOS GRASOS EN *METAMYSIDOPSIS INSULARIS* (CRUSTACEA: MYSIDACEA)

GUSTAVO CABRERA¹, DIANA CARRASCO¹, MASAHISA
HASEGAWA¹, CARLOS ALDANA², JESÚS ROSAS²,
JOSÉ MILLÁN² Y TOMÁS CABRERA²

¹Laboratorio de Productos Naturales, Escuela de Química,
Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas,
Venezuela

²Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Instituto de Investigaciones
Científicas, Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta,
Isla de Margarita, Apartado 788, Porlamar, Venezuela
E-mail: tom3171@telcel.net.ve

RESUMEN.— El desarrollo de la acuicultura de muchos países se encuentra limitada, en parte por la falta de conocimientos del contenido de ácidos grasos de los alimentos que se le suministran a las larvas de peces y crustáceos, cultivados en el laboratorio. En este trabajo se analizó el contenido de lípidos en misidáceos de la especie *Metamysidopsis insularis* recolectados durante un año en el Parque Nacional Laguna La Restinga (Isla de Margarita), así como la variación mensual de su composición lipídica. El contenido de los valores de lípidos totales varía entre 6–14%, alcanzando su máximo en el primer semestre del año. Los contenidos de lípidos no polares oscilan entre 25–83%, monoglicéridos 5–25% y lípidos polares 6–50%. El análisis final de los ésteres metílicos se realizó mediante cromatografía de gases y reveló la presencia de los siguientes ácidos grasos: 16:0 [37,05 ± 6,1%], 18:0 [11,49 ± 1,5%], 18:2(n-6) + 18:3(n-3) [14,35 ± 1,4%], 20:5(n-3) [5,67 ± 2,9%] y 22:6(n-3) [1,80 ± 0,6%] en las diferentes fracciones lipídicas. Los ácidos poliinsaturados son importantes para la sobrevivencia y crecimiento de especies de Acuicultura. *Recibido:* 10 Mayo 1999, *aceptado:* 13 Noviembre 1999.

Palabras claves: Ácidos grasos, composición temporal, Crustacea, Isla de Margarita, lípidos, *Metamysidopsis insularis*, misidáceo, Mysidacea, Venezuela.

TEMPORAL COMPOSITION OF FATTY ACIDS IN *METAMYSIDOPSIS INSULARIS* (CRUSTACEA: MYSIDACEA)

ABSTRACT.- Aquaculture development has been limited in several countries by lack of knowledge of the fatty acid profile of the live foods used in laboratories to rear larval-sized fish and crustaceans. In this work, we determined the monthly variation in lipid content of *Metamysidopsis insularis* (Crustacea: Mysidacea), during the annual cycle, in the La Restinga National Park, Margarita Island, Venezuela. Total lipid content varied from 6% - 14%, but highest values were observed during the first six months of the study. Content of non-polar lipids varied between 25% - 83%, monoglycerids between 5% - 25%, and the polar lipids varied from 6% - 50%. Final analysis of the methylesters was conducted by gas chromatography, resulting in the following results for fatty acids: 16:0 [37.05 ± 6.1%], 18:0 [11.49 ± 1.5%], 18:2 (n-6) + 18:3 (n-3) [14.35 ± 1.4%], 20:5 (n-3) [5.67 ± 2.9%] y 22:6 (n-3) [1.80 ± 0.6%]. Polyunsaturated acids are important for survival and growth of cultured species. *Received:* 10 Mayo 1999, *accepted:* 13 November 1999.

Key words: Crustacea, fatty acid, lipids, Margarita Island, *Metamysidopsis insularis*, Mysidacea, temporal composition, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la acuicultura en condiciones de laboratorio requiere zooplancton vivo como alimento para el cultivo de larvas de peces y crustáceos (Watanabe *et al.* 1983). En esta etapa, cuando las larvas exigen nutrientes (lípidos, proteínas y carbohidratos), alta calidad de agua y un adecuado manejo, se producen mortalidades masivas (Watanabe *et al.* 1988, Volkman *et al.* 1989, Reitan *et al.* 1994). Los organismos o alimentos naturales son esenciales para muchos seres durante este desarrollo larvario y su calidad depende exclusivamente de la composición de los lípidos de ese alimento (De Pauw y Pruder 1986). Así, en las últimas dos décadas se han iniciado estudios del contenido de ácidos grasos y otros nutrientes de

los organismos zooplanctónicos (Watanabe *et al.* 1983, Cabrera 1993). Las investigaciones sobre los requerimientos nutricionales del zooplancton comenzaron en 1950 y se orientó inicialmente para especies marinas (Corner y Cowey 1968, Ahlgren *et al.* 1990). De esta manera, en *Artemia* sp. se demostró que la composición de ácidos grasos asegura su calidad nutritiva (Navarro *et al.* 1992). Walford y Lam (1987) demostraron que los rotíferos y la *Artemia* sp. almacenan los lípidos en sus tejidos provenientes del alimento microcapsulado; entonces al suministrar a las larvas de peces marinos este alimento, aumentan su contenido de ácidos grasos esenciales.

Watanabe *et al.* (1980) recomiendan que cuando la calidad de la *Artemia* sp., para la alimentación de peces, no esté bien determinada se deben utilizar otros recursos como los copépodos marinos para prevenir mortalidades en los cultivos larvarios. También, el zooplancton de agua dulce *Daphnia magna* y *Daphnia pulex* constituyen un alimento vivo importante para el cultivo de numerosas larvas (De Pauw *et al.* 1981, Mims *et al.* 1991).

Los misidáceos son crustáceos malacostracos pertenecientes al superorden Peracarida (Barnes 1985), de los cuales se han descrito unas 780 especies (Brattegard 1975, Mauchline 1980) y forman parte de un grupo importante del zooplancton que abunda en las lagunas costeras y estuarios. Estos sitios propician períodos de alta productividad de misidáceos, lo que favorece el desarrollo de peces en etapa larval y en los diferentes estadios juveniles (Davis 1940, Mauchline 1967, Brown 1991). Además, existen misidáceos dulceacuícolas bénticos y pelágicos (Kaestner 1970).

Brattegard (1975) encontró cuatro especies en la Isla de Margarita entre las cuales se encuentra *Metamysidopsis insularis*. Este misidáceo se ha utilizado experimentalmente en la alimentación de larvas del calamar *Sepiotheutis sepioidea* y durante el levante de larvas del pez sargo rayado *Archosargus rhomboidalis* y la paguara *Chaetodipterus faber* (García 1988, Romano 1988, Manrique *et al.* 1990, Rodríguez *et al.* 1992, Contrera 1993).

El objetivo del presente trabajo es determinar, durante un año, la composición lipídica del misidáceo, *Metamysidopsis insularis*, y hacer recomendaciones para la elaboración de dietas alimenticias autóctonas, a bajo costo, que provean un crecimiento y sobrevivencia óptima en organismos marinos, desde la etapa larval hasta la etapa juvenil.

MATERIALES Y MÉTODOS

COLECCIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras del misidáceo *Metamysidopsis insularis* Brattegard, 1970, se colectaron cada quince días durante un año en el Parque Nacional Laguna de la Restinga, Isla de Margarita, sector La Matilde, entre las coordenadas Norte 10° 58' 45'' y Oeste 64° 09' 52'' (Fig. 1) utilizando un salabardo de 20 cm de largo, 15 cm de ancho y 15 cm de profundidad y de abertura de malla 0,5 mm. Las muestras colectadas se colocaron en un recipiente plástico de 20 L de capacidad, que contenía agua de mar del lugar de recolección, para luego ser trasladados hasta las instalaciones de la Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar de la Universidad de Oriente (UDO), en Boca del Río. El mismo día, *in situ*, se midió la temperatura y salinidad del agua donde se capturaron los misidáceos. Las muestras se identificaron mediante la clave de Brattegard (1970) y el resto se congelaron para ser enviadas al Laboratorio de Productos Naturales de la Escuela de Química de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y realizar los análisis químicos correspondientes.

EXTRACCIÓN DE LÍPIDOS TOTALES

Las muestras colectadas, por triplicado, se liofilizaron (Brown 1991); a cada muestra (1,5 g) se añadió 2-propanol (25 ml) y se colocó en un baño de ultrasonido durante 10 min. Posteriormente, se agregó una mezcla de MeOH/CHCl₃/H₂O (2:4:1), se agitó y centrifugó por 10 min en una centrifugadora clínica modelo IEC Ultrasonido SONICOR modelo SC-100 de 50-60 Hz. Se separó la capa superior y se repitió cuatro veces la extracción del residuo, mezclando en cada caso los sobrenadantes. A los extractos

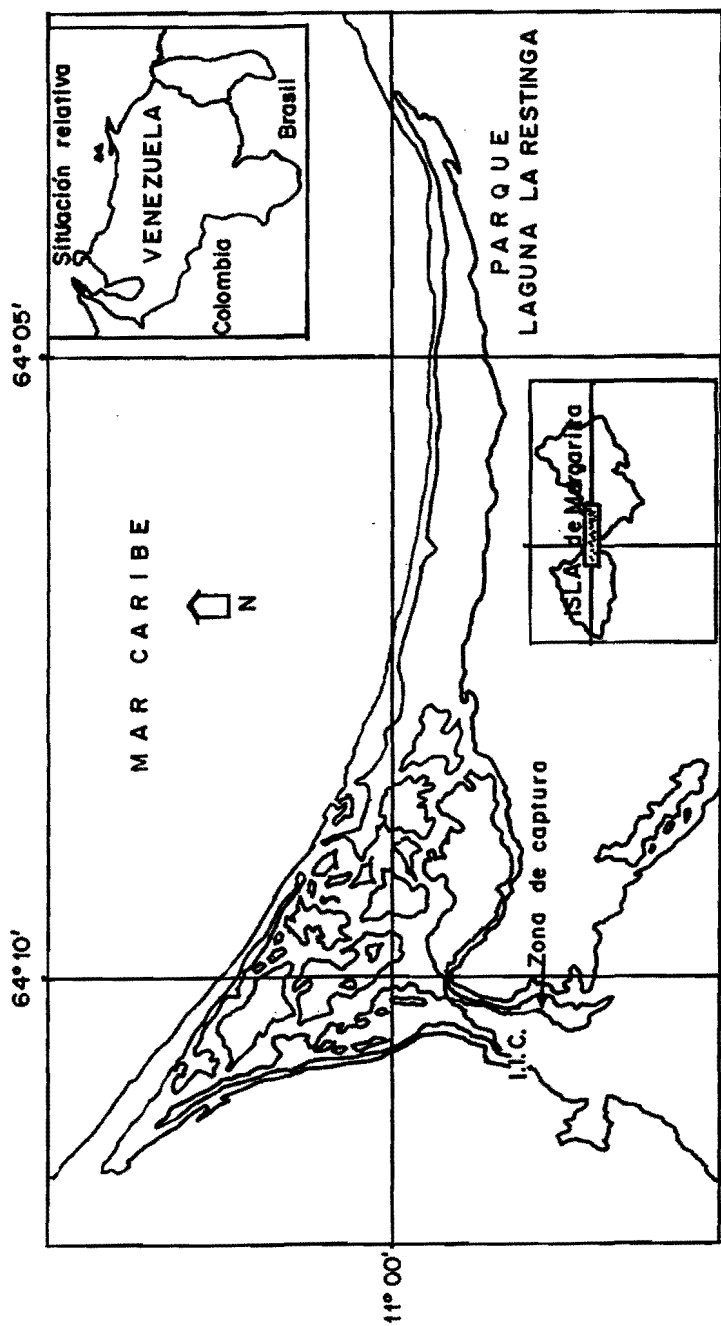


FIGURA 1. Lugar de captura del misidáceo *Metamysidopsis insularis*, en el Parque Nacional La Restinga.

resultantes se agregó 200 ml de $\text{CHCl}_3/\text{H}_2\text{O}$ (1:1); se separó la capa orgánica y evaporó el solvente a presión reducida. El peso del aceite obtenido indicó el contenido de lípidos totales (LT) en las muestras.

Separación de lípidos polares, no polares y monoglicéridos por cromatografía de columna (Morris 1963).- La mezcla de LT, disuelta en CHCl_3 , se colocó en una columna con silica gel, sin CaSO_4 , en proporción de 0.8 g silica/0,06 g lípidos; eluyendo con: CHCl_3 , para obtener los lípidos no polares (LNP), $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$ (49:1) para eluir los monoglicéridos (MG) y MeOH para la obtención de los lípidos polares (LP).

Preparación de ésteres metílicos de las diferentes fracciones lipídicas obtenidas.- Siguiendo el método de Morrison y Smith (1964), una mezcla de los lípidos secos con $\text{BF}_3\text{-MeOH}$ (1ml/4-16 mg lípidos) en tubos con tapa enroscable, se calentaron en un baño con agua, a 100°C , durante 90 min. Se dejó enfriar la mezcla a temperatura ambiente, se agregó 35% MeOH y 30% hexano; luego se calentó por 30 min. Se dejó enfriar nuevamente y se añadió una mezcla hexano: H_2O (2:1). Los ésteres metílicos de los lípidos se obtuvieron luego de evaporar el hexano.

Separación, identificación y cuantificación de los ésteres metílicos obtenidos de las diferentes fracciones lipídicas.- La separación de los ésteres metílicos obtenidos se hizo mediante cromatografía con silica (Sheltawy 1963). Se mezclaron 23,75 g de silica gel con una solución acuosa de nitrato de plata (1,25 g de AgNO_3 en 50 ml de agua destilada); esta suspensión se aplicó, con un espesor de 0,25 mm, en placas 20 x 5 cm y 20 x 20 cm, las cuales posteriormente se activaron calentando, a 110°C , por 30 min. Para proteger las placas de la luz y de vapores de solventes, se guardaron en una caja cerrada. Antes de aplicar las mezclas de ésteres en las placas, se desgrasaron con éter etílico. Se realizó una cromatografía de capa analítica a los ésteres metílicos obtenidos de las diferentes fracciones lipídicas y a los ésteres metílicos los siguientes ácidos grasos patrones: palmítico (16:0), esteárico (18:0), linoléico (18:2 n-6), linolénico (18:3 n-3), eicosapentanoico (20:5 n-3) y docosahexaenoico (22:6 n-3).

Para el desarrollo de las placas, se utilizó una mezcla de benceno/hexano/éter etílico (relación 1:1:0,25) y el agente revelador (solución de 2,7-diclorofluoresceína al 0,2% en etanol). Los compuestos se visualizaron bajo luz UV a 254 nm y los valores de los ésteres metílicos de lípidos totales se observaron para cada muestra analizada.

Para la cromatografía preparativa, se aplicaron aproximadamente 100 mg de la mezcla de ésteres obtenida y se procedió de manera similar. Los compuestos más insaturados se extrajeron de la sílica primero para minimizar las posibilidades de degradación $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}$ (2:1) y los compuestos menos insaturados, con éter etílico. Estos compuestos separados en grupos, según el número de enlaces dobles, se analizaron en un cromatógrafo de gases Hewlett Packard 5710 A, con detector de ionización a la llama, la fase móvil se realizó con Nitrógeno (50ml/min) como gas de arrastre. La identificación de los picos correspondientes a los ácidos grasos se llevó a cabo por comparación de sus tiempos de retención con los de los siguientes patrones: 16:0, 18:0, 18:1(n-9), 18:2(n-6), 18:3(n-3), 20:5(n-3) y 22:6(n-3). El análisis cuantitativo de los ácidos grasos identificados se realizó por el método de normalización de área (Morrison y Smith 1964).

Los valores promedio de variación mensual de contenidos de lípidos de los misidáceos obtenidos se estudiaron por análisis de varianza y se correlacionaron con los valores de temperatura y de salinidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VARIACIÓN ANUAL DE LA COMPOSICIÓN DE LÍPIDOS TOTALES

El contenido de LT, para cada muestreo mensual (Tabla 1), reveló que no hay variación significativa en la cantidad de cada lípido presente durante el año de muestreo ($P \leq 0,01$); los valores para LT oscilaron entre 5,80% (promedio de $11,7 \pm 1,2\%$ en el mes de Enero) y 14,49% ($6,3 \pm 0,6\%$ en Diciembre). Se han reportado valores comparables de lípidos totales entre 5 – 12% y una variación

estacional del contenido de lípidos en *Neomysis integer*, *Praunis flexuosus* y otros misidáceos constantes en zonas donde se producen cambios estacionales (Fisher 1955, Lindford 1965, Morriss 1971 y Moor 1976, *en* Mauchline 1980). En contraste, si se observan diferencias significativas en el contenido de las diferentes fracciones de lípidos de cada muestra: los valores para los lípidos no polares oscilaron entre 25% – 83,3%, los correspondientes a los monoglicéridos entre 5,56% – 26,27% y para los lípidos polares, 6,67% – 50,0%. El incremento en el contenido de lípidos polares, no polares y monoglicéridos se observó cuando hay mayor población de misidáceos maduros o próximos al desove (Diciembre y Abril).

TABLA 1. Variación promedio mensual (%) y desviación estándar (\pm) en el contenido de lípidos totales (LT), lípidos no polares (LNP), monoglicéridos (MG) y lípidos polares (LP) de *Metamysidopsis insularis* colectados en un sector del Parque Nacional La Restinga, Isla de Margarita.

MES	LT	LNP	MG	LP
Ene	11,72 \pm 1,2	61,66 \pm 14,5	19,16 \pm 1,2	15,83 \pm 12,9
Feb	8,79 \pm 1,1	66,78 \pm 11,6	,73 \pm 0,8	15,48 \pm 1,7
Mar	10,59 \pm 0,9	64,46 \pm 8,7	10,04 \pm 2,4	25,49 \pm 11,1
Abr	11,03 \pm 0,7	71,04 \pm 3,2	12,71 \pm 8,5	12,91 \pm 0,6
May	10,67 \pm 0,3	61,64 \pm 10,0	15,34 \pm 4,0	23,01 \pm 6,0
Jun	10,69 \pm 3,1	68,90 \pm 20,4	11,87 \pm 8,9	14,64 \pm 4,9
Jul	8,43 \pm 2,9	56,41 \pm 14,5	16,02 \pm 0,9	16,02 \pm 0,9
Ago	7,07 \pm 0,5	40,20 \pm 5,4	12,22 \pm 4,4	38,15 \pm 10,3
Sept	8,36 \pm 0,4	36,66 \pm 4,7	18,33 \pm 2,3	31,66 \pm 2,4
Oct	10,89 \pm 5,1	50,71 \pm 29,3	17,14 \pm 5,1	32,14 \pm 2,5
Nov	9,90 \pm 2,8	44,44 \pm 15,7	18,89 \pm 11,0	24,44 \pm 3,1
Dic	6,26 \pm 0,6	41,07 \pm 22,7	19,64 \pm 7,6	39,28 \pm 15,1

Sin embargo, el contenido de LT es elevado durante el primer semestre del año en relación con el segundo semestre; esto podría estar vinculado con el predominio de microalgas, principal alimento de los misidáceos, durante el semestre en el cual hay un mayor contenido de LT. El contenido lipídico de los misidáceos constituye un indicador del tipo de microalgas presentes en la zona de estudio.

En la época de elevado contenido de lípidos, predominan son las diatomeas y clorofitas (Castillo 1983), ya que son más ricas en este macroelemento en comparación con otros componentes del fitoplancton (Davis 1940). Considerando que la época de mayor productividad en el ambiente marino del nororiente Venezolano es de Enero a Junio cuando ocurre el fenómeno de surgencia (Cabrera 1986), es de esperarse que exista una gran acumulación de lípidos en los misidáceos debido a la gran cantidad de alimento disponible en el área de estudio (Cabrera y Penoth 1988).

Los valores promedio de la temperatura y la salinidad registrados durante el año de muestreo en este trabajo no revelaron diferencias significativas ($P \leq 0,01$), oscilando, entre 26,30 y 31,10°C (Fig. 2), y 36,00 y 40,01‰ (Fig. 3) respectivamente. Se ha reportado que una variación significativa en los valores de salinidad del agua se relacionan directamente con el aumento de la población de misidáceos y la composición de los nutrientes de los organismos acuáticos como los valores de lípidos y los niveles de ácidos grasos (Araujo y Lawrence, 1993) o la temperatura y el alimento suministrado (Clarke y Wickins 1980, James *et al.* 1989).

Los mayores valores de temperatura registrados fueron de 31,1 y 30,2°C (Julio y Agosto) y los menores de 26,4°C (Enero), mientras que durante los otros meses del año los valores fueron homogéneos, siendo dentro de este rango donde se presentó en forma permanente la distribución de *M. insularis*. Así mismo, Zoppy y Delgado (1989) señalan que en la distribución geográfica de los misidáceos de la Bahía de Mochima fue de 24°C y 32°C; concluyendo que en los valores de temperatura menores de 20°C esta especie no está presente.

Los mayores valores de salinidad en el agua fueron de 40 y 41‰ (Mayo y Septiembre) y el menor fue de 36‰ (Agosto y Noviembre). La tolerancia de los misidáceos a diferentes valores de salinidad varía entre especies, así, Quintero y Zoppy (1973) encontraron que en lagunas litorales de Venezuela donde los valores de salinidad fueron de 32,7 y 37,0‰ se mantienen los misidáceos y

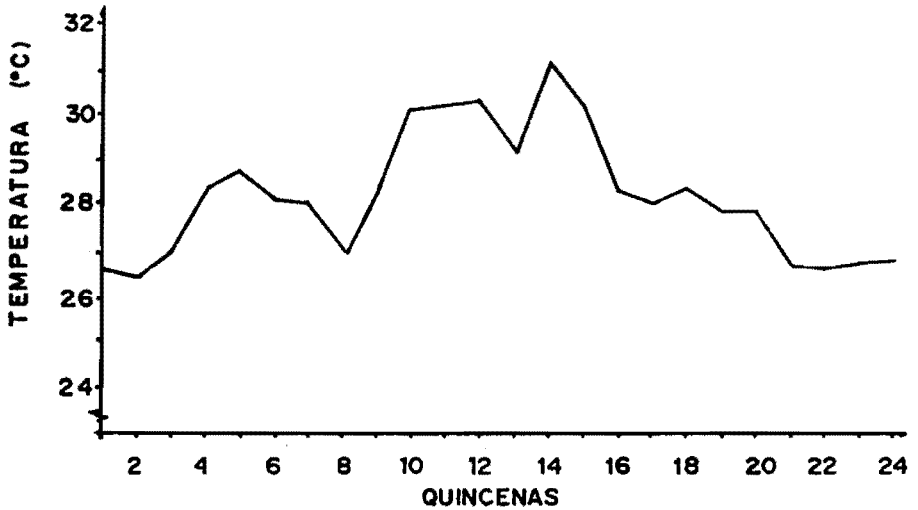


FIGURA 2. Variación quincenal de los valores de temperatura (°C) en la zona donde se capturó el misidáceo *Metamysidopsis insularis*, en el Parque Nacional La Restinga, Isla de Margarita.

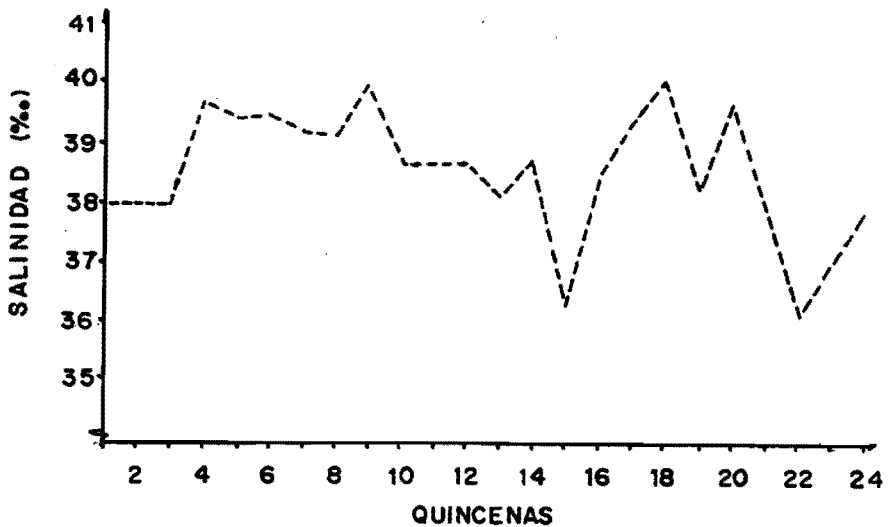


FIGURA 3. Variación quincenal de los valores de salinidad (‰) en la zona donde se capturó el misidáceo *Metamysidopsis insularis*, en el Parque Nacional La Restinga, Isla de Margarita.

al aumentar estos valores progresivamente se determina la presencia de los mismos.

ANÁLISIS DE LOS ÁCIDOS GRASOS PRESENTES EN LAS DIFERENTES FRACCIONES LIPÍDICAS

El contenido de ácidos grasos presentes en cada fracción lipídica se exhibe en las Tablas 2 y 4; se encontró que estos valores no varían significativamente durante el muestreo ($P \leq 0,01$), evidenciando nuevamente que las variaciones en los parámetros ambientales estudiados, temperatura y salinidad, no afectaron la composición de las diferentes fracciones lipídicas estudiadas. Se identificaron los ácidos grasos presentes en las diferentes fracciones por comparación de los tiempos de retención de los ésteres metílicos de los patrones con los correspondientes a los derivados de las muestras por cada grupo de lípidos. Un primer análisis, realizado a una temperatura menor (180°C) permitió identificar los ácidos 18:2(n-6) y 18:3(n-3). Sin embargo, los ésteres de estos compuestos presentaron tiempos de retención muy cercanos entre sí, bajo las condiciones que se utilizaron para el análisis final. Para identificar cual de los dos ácidos estaba presente en las muestras, se prepararon por separado, mezclas 1:1 de la muestra problema y del éster metílico de cada ácido graso patrón. En ambos casos, se observó que aumentó el porcentaje de área correspondiente al éster del ácido graso patrón, esto indica que ambos ácidos grasos se encuentran presentes, y por lo tanto se reporta en una sola columna el contenido de ambos ácidos (Tablas 2, 3 y 4).

Los cromatogramas de las diferentes muestras de lípidos presentan básicamente el mismo número de señales, difiriendo sólo en intensidad. Por comparación directa de los tiempos de retención de los picos de las muestras con los correspondientes patrones, se identificaron cuatro ácidos grasos: 16:0 ($37,05 \pm 6,1\%$), 18:0 ($11,49 \pm 1,5\%$), 20:5(n-3) ($5,67 \pm 2,9\%$), 22:6(n-3) ($1,8 \pm 0,6\%$); y una mezcla de 18:2(n-6) y 18:3(n-3) ($14,35 \pm 1,4\%$); como se describió previamente. Los contenidos de los ácidos grasos saturados en las muestras mensuales, no señalan diferencias significativas. Los LNP

TABLA 2. Variación de los valores promedio mensual (%) y desviación estándar (\pm) de los ácidos grasos presentes en los lípidos no polares (LNP) de *Metamysidopsis insularis* colectados en un sector del Parque Nacional La Restinga, Isla de Margarita.

MES	C16:0	C18:0	C18:2+18:3	C20:5 (n-3)	C22:6 (n-3)
Ene	39,78 \pm 4,4	12,36 \pm 1,3	9,37 \pm 0,7	7,33 \pm 0,8	0,05 \pm 0,07
Feb	39,56 \pm 0,2	12,68 \pm 0,2	14,89 \pm 3,9	2,72 \pm 2,0	0,08 \pm 0,01
Mar	40,54 \pm 0,1	12,31 \pm 0,1	14,78 \pm 1,2	5,85 \pm 0,4	0,06 \pm 0,03
Abr	43,83 \pm 5,9	13,64 \pm 1,7	14,50 \pm 5,4	5,73 \pm 4,5	0,34 \pm 0,30
May	37,83 \pm 4,2	10,85 \pm 1,9	16,84 \pm 1,6	6,52 \pm 0,5	2,13 \pm 1,30
Jun	38,63 \pm 1,0	13,19 \pm 0,4	13,74 \pm 0,9	5,93 \pm 0,1	0,31 \pm 0,40
Jul	37,89 \pm 4,1	13,51 \pm 2,8	13,10 \pm 5,2	5,87 \pm 6,9	0
Ago	38,88 \pm 1,4	12,99 \pm 0,7	16,23 \pm 4,4	7,27 \pm 1,9	0
Sept	41,42 \pm 0,6	12,06 \pm 0,9	23,86 \pm 2,4	0	0
Oct	41,44 \pm 1,7	13,45 \pm 0,7	15,94 \pm 3,8	2,63 \pm 2,0	0,04 \pm 0,01
Nov	41,65 \pm 0,3	13,39 \pm 0,1	14,61 \pm 1,9	4,34 \pm 1,4	0,09 \pm 0,01
Dic	38,88 \pm 4,8	14,15 \pm 1,3	17,79 \pm 9,1	7,67 \pm 2,5	0
Promedio /año	40,02 \pm 1,8	12,89 \pm 0,9	15,47 \pm 3,4	5,15 \pm 2,3	0,25 \pm 0,6

TABLA 3. Variación de los valores promedio mensual (%) y desviación estándar (\pm) de los ácidos grasos presentes en los monoglicéridos (MG) de *Metamysidopsis insularis* colectados en un sector del Parque Nacional La Restinga, Isla de Margarita.

MES	C16:0	C18:0	C18:2+18:3	C20:5 (n-3)	C22:6 (n-3)
Ene	30,13 \pm 18,0	11,07 \pm 7,0	8,23 \pm 2,6	2,33 \pm 2,3	0,03 \pm 0,02
Feb	24,77 \pm 3,8	11,77 \pm 0,5	18,67 \pm 6,4	1,24 \pm 0,9	0,08 \pm 0,01
Mar	22,72 \pm 2,2	10,73 \pm 0,3	15,55 \pm 0,9	1,52 \pm 0,4	0,04 \pm 0,01
Abr	29,35 \pm 8,6	14,70 \pm 9,9	21,70 \pm 12,1	2,65 \pm 2,7	0
May	12,93 \pm 10,6	6,29 \pm 5,4	10,80 \pm 6,7	0	0
Jun	42,29 \pm 9,9	6,50 \pm 1,9	10,52 \pm 2,7	0	0
Jul	36,36 \pm 20,0	8,64 \pm 0,9	10,11 \pm 4,5	4,01 \pm 4,2	0
Ago	33,89 \pm 3,5	7,46 \pm 1,7	9,50 \pm 0,9	0	0
Sept	27,87 \pm 1,9	6,62 \pm 2,8	8,85 \pm 1,7	0	0
Oct	31,96 \pm 0,1	12,78 \pm 2,7	14,41 \pm 2,9	0,17 \pm 0,14	0
Nov	31,45 \pm 0,7	10,35 \pm 0,7	15,35 \pm 1,2	0	0
Dic	33,63 \pm 1,3	11,71 \pm 0,9	7,78 \pm 0,3	0	0
Promedio /año	29,78 \pm 7,4	9,88 \pm 2,7	12,62 \pm 4,5	0,99 \pm 1,4	0,003

TABLA 4. Variación de los valores promedio mensual (%) y desviación estándar (\pm) de los ácidos grasos presentes en los lípidos polares (LP) de *Metamysidopsis insularis* colectados en un sector del Parque Nacional La Restinga, Isla de Margarita.

MES	C16:0	C18:0	C18:2 +18:3	C20:5 (n-3)	C22:6 (n-3)
Ene	45,07 \pm 10,8	12,09 \pm 0,9	13,09 \pm 4,9	4,74 \pm 1,8	0
Feb	30,26 \pm 9,5	10,93 \pm 0,8	13,91 \pm 0,6	10,08 \pm 3,7	5,59 \pm 2,9
Mar	44,09 \pm 3,0	12,77 \pm 0,6	9,84 \pm 1,7	6,90 \pm 0,2	0,71 \pm 0,9
Abr	52,71 \pm 5,8	13,54 \pm 0,1	4,73 \pm 0,2	3,90 \pm 1,2	0,02 \pm 0,01
May	39,77 \pm 9,1	12,85 \pm 0,5	12,51 \pm 5,5	9,57 \pm 4,0	0
Jun	37,28 \pm 4,2	14,95 \pm 0,8	18,39 \pm 4,6	5,88 \pm 0,4	0
Jul	34,29 \pm 4,1	15,54 \pm 9,4	21,64 \pm 6,6	5,21 \pm 0,1	0
Ago	37,32 \pm 4,3	12,89 \pm 3,7	21,26 \pm 0,5	3,89 \pm 1,1	0
Sept	42,24 \pm 5,9	6,64 \pm 2,3	18,67 \pm 1,0	6,85 \pm 0,8	1,29 \pm 0,2
Oct	36,88 \pm 9,2	10,92 \pm 1,1	10,09 \pm 5,9	7,08 \pm 2,3	0,87 \pm 1,1
Nov	41,16 \pm 6,1	8,51 \pm 2,4	11,98 \pm 2,7	7,39 \pm 0,4	2,10 \pm 1,5
Dic	45,45 \pm 3,8	6,09 \pm 2,7	13,87 \pm 3,5	7,70 \pm 0,5	2,89 \pm 3,1
Promedio /año	40,54 \pm 5,9	11,48 \pm 3,0	14,16 \pm 5,0	6,59 \pm 1,9	1,12 \pm 1,7

y LP exhiben los valores más elevados de ácido palmítico lo cual indica que los misidáceos de esta especie son más ricos en ácido palmítico que en ácido esteárico ($P \leq 0,01$).

Por otra parte, no existen diferencias significativas en los contenidos de los ácidos linoléico y linolénico en las tres fracciones lipídicas ($P \leq 0,01$). Los niveles de esta mezcla de ácidos son proporcionales a los del ácido esteárico y oscilan medianamente a lo largo del año, sin diferencia estadística. En relación con los niveles de ácidos grasos tipo (n-3), las muestras contienen mayores porcentajes de 20:5(n-3) y más bajas de 22:6(n-3); éstos predominan en las fracciones LP y LNP (Tabla 2 y 4), sus niveles varían bruscamente en el intervalo de fechas de recolección de las muestras y salvo algunas excepciones, los mayores valores se presentan durante el primer semestre de año. De esto último es razonable sugerir que para elaborar un alimento con los ácidos 20:5(n-3) y 22:6(n-3), a base de misidáceos de *M. insularis*, éstos deben ser recolectados durante el primer semestre del año o, en su defecto, cultivados y alimentados con microalgas predominantes en esta época; se ha demostrado que los ácidos grasos polinsaturados de 20 y 22 carbonos de la serie n-3 son esenciales para los peces en su etapa larvaria (Owen *et al.* 1975, Cowey *et al.* 1976, Yone 1978).

En concordancia con la composición de ácidos encontrados en las diferentes fracciones lipídicas estudiadas se ha descrito que los lípidos totales de *Neomysis integer*, *N. awatshensis*, *N. mirabilis*, *N. spinosa*, *Anchialina agilis* y *Lophogaster* sp. están constituidos por una alta proporción de ácidos grasos C16:0 (20 a 25%), C18:1 (11%), C20:5 (16 a 24%) y C22:6 (9 a 23%) (Mauchline 1980). Se ha descrito (Watanabe *et al.*, 1980) que los ácidos grasos polinsaturados contenidos en los nauplios de *Artemia* sp. aumentaron cuando ellos se alimentaron con *Chlorella* o ácidos n-3 de levaduras. Asimismo, la *Artemia* sp. con predominancia de ácidos grasos marinos, desarrolló alta supervivencia, indicando que es un alimento que satisface las larvas de peces.

CONCLUSIONES

Los valores de salinidad y temperatura no afectan los contenidos de Lípidos Totales y sus diferentes fracciones así como tampoco su composición en ácidos grasos de los misidáceos colectados durante un año en un sector del Parque Nacional La Restinga.

En las tres fracciones de lípidos de *M. insularis* predominan los ácidos grasos C16:0, C18:0, C18:2(n-6), C18:2(n-3), C20:5(n-3) y C22:6(n-3); estos dos últimos se encuentran en menor proporción y tienen un gran valor alimenticio para las especies marinas.

Si *M. insularis* se utiliza como alimento vivo debe ser cultivado en condiciones controladas de laboratorio para mejorar su calidad alimenticia, a través una alimentación basada en el contenido de ácidos grasos, a una proporción de: 20:5 (n-3) y 22:6 (n-3).

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela por el apoyo financiero, el cual permitió la realización del presente trabajo perteneciente al Proyecto N° 03-12-3485-95 en su etapa I.

LITERATURA CITADA

- AHLGREN, G., L. LUNDSTEDT, M. BRETT Y C. FORSBERG. 1990. Lipid composition and food quality of some freshwater phytoplankton for cladoceran zooplankters. *J. Plankton Research* 12(4): 809-818.
- ARAUJO, M. Y A. LAWRENCE. 1993. Fatty acid profile of muscle and midgut gland from wild *Penaeus californiensis*, *P. occidentalis*, *P. setiferus* and *P. vannamei*. *J. World Aquacult. Soc.* 24 (3): 425-428.

- BARNES, R. D. 1985. Zoología de los invertebrados. Vol.5. Ed. Interamericana, México, 1957 pp.
- BRATTEGARD, T. 1970. Marine biological investigations in the Bahamas. Mysidacea from shallow water in the Bahamas and Southern Florida. Part. II Sarcia 41: 1-35.
- BRATTEGARD, T. 1975. Shallow water Mysidácea from the lesser Antilles and the other Caribbean regions. Sarcia 47(157): 102-115.
- BROWN, M. 1991. The aminoacid and sugar composition of 16 species of microalgae used in Mariculture. J. Exp.Mar. Biol. Ecol. 145: 79-99.
- CABRERA B., T. 1986. Análisis de las condiciones hidrográficas de Bahía Constanza. Isla de Margarita, Venezuela. Contribuciones Científicas 13: 1-32.
- CABRERA B., T. 1993. The Nutritional value of live feeds and egg quality on the larval growth and survival of flounder (*Paralichthys olivaceus* Temminck et Schlegel). Ph.D. Dissertation National Fisheries, Univ. of Pusan, Korea, 199 pp.
- CABRERA, T. Y E. PENOTH. 1988. Estudio de las condiciones físico-químicas de la laguna de La Restinga, Isla de Margarita. Venezuela. Saber Año 1. Vol. 2: 23-37.
- CASTILLO M., R. 1983. Variación estacional de las Bacillariophytas y Dinoflagellatae en la laguna La Restinga, Isla de Margarita. Venezuela. Tesis de Licenciatura en Biología Marina, Univ. de Oriente, Cumaná, Venezuela, 103 pp.
- CLARKE, A. Y F. WICKINS. 1980. Lipid content and composition of cultured *Penaeus merguensis* fed with animal food. Aquaculture 29: 17-27.
- CONTRERA, C. 1993. Levante de larvas de paguara *Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782) (Pisces: Ehippidae) en aguas con

diferentes salinidades. Tesis de Licenciatura en Biología, Univ. del Oriente, Cumaná, Venezuela, 122 pp.

- CORNER, E. D. S. Y C. B. COWEY. 1968. Biochemical studies on the production of marine zooplankton. *Biol. Rev.* 43: 393-426.
- COWEY, C. B., J. M. OWEN, J. W. ADRON Y C. MIDDLETON. 1976. Studies on the nutrition of marine flatfish, the effect of different fatty acids composition of turbot (*Scophthalmus maximus*). *Br. J. Nutri.* 36: 479-486.
- DAVIS, J. H. 1940. The ecology and geology role of mangrove in Florida. *Pap Tortugas Lab.* 32: 395-412.
- DE PAUW, N. Y G. PRUDER. 1986. Use and production of food in aquaculture: practice, problems and research needs. Pp 77-106, *en* M. Bilio, H. Rosenthal y C. J. Sindermann (eds.), *Realism in Aquaculture: achievements, constraints, perspectives.* European Aquaculture Soc., Bredene, Belgium.
- DE PAUW, N., P. LAUREYS Y J. MORALES. 1981. Mass cultivation of *Daphnia magna* (Straus) on rive-bran. *Aquaculture* 25: 141-152.
- GARCÍA, G. L. 1988. Tasa de conversión y eficiencia alimentaria del calamar *Sepiotheutis sepioidea* (Balnville, 1823) en condiciones de confinamiento. Tesis de Licenciatura en Biología, Univ. de Oriente, Cumaná, Venezuela, 105 pp.
- JAMES, C., S. AL-HINTY Y S. SALMAN. 1989. Growth and n-3 fatty acid and amino acid composition of microalgae under different temperature regimes. *Aquaculture* 77: 337-351.
- KAESTNER, A. 1970. *Invertebrate zoology.* Vol. 3. Wiley Interscience, New York, 472 pp.
- MANRIQUE, R., M. CORREA, M. HUNG Y J. PILLICER. 1990. Cultivo integral de la paguara *Chaetodipterus faber*. *Cont. Cient.* No. 7, *Est. Inves Mar.* Bahía de Mochima, Venezuela, 21 pp.

- MAUCHLINE, J. 1967. The Biology of *Shistomysis spiritus* (Crustácea, Mysidácea). J. Mar. Biol. Assoc., U.K. 47: 383–396.
- MAUCHLINE, J. 1980. The biology of mysids and euphausiids. Advances Mar. Biol. 18: 1–263.
- MIMS, S. D., C. D. WEBSTER, J. H. TIDWELL Y D. H. YANCEY. 1991. Fatty acid composition of *Daphnia pulex* cultured by two different methods. J. World Aquacult. Soc. 22(2): 153–156.
- MORRIS, L. J. 1963. Fractionation of cholesterol esters by thin-layer chromatography. J. Lip. Res. 4(3): 357–359.
- MORRISON, W. Y L. SMITH L. 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. J. Lip. Res. 5: 600–608.
- NAVARRO, J. C., F. AMAT Y J. R. SARGENT. 1992. Lipid composition of cysts of the brine shrimp *Artemia* sp. from Spanish populations. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 155: 123–131.
- OWEN, J. M., J. W. ADRON, C. MIDDLETON Y C. B. COWEY. 1975. Elongation and desaturation of dietary fatty acids in turbot *Scophthalmus maximus* L., and rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Rich. Lip. 10: 528–531.
- REITAN, K., J. RAINUZZO Y Y. OLSEN. 1994. Influence of lipid composition of live feed on growth, survival and pigmentation of turbot larvae. Aquacult. Inter. 2: 33–48.
- RODRÍGUEZ, Y., A. GÓMEZ Y J. MILLÁN. 1992. Reproducción inducida de *Archosargus rhomboidalis* (Sparidae) en la Isla de Margarita. VII Simp. Lat Acuic., Barquisimeto, Venezuela, pp. 262–271.
- ROMANO, G. 1988. Crecimiento y sobrevivencia del calamar *Sepiotheutis sepioidea* (Balnville, 1823) cultivado a diferentes

- densidades de siembra. Tesis Licenciatura en Biología, Univ. de Oriente, Cumaná, 97 pp.
- SHELTAWY, A. 1963. Relative response of fatty acid methyl esters on the flame ionization Detector. *J. Chromatogr.* 11: 113–114.
- VOLKMAN, J., S. JEFFREY, P. NICHOLS, G. ROGERS Y C. GARLAND. 1989. Fatty acid and lipid classes of ten species of microalgae used in mariculture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 128: 219–240.
- WALFORD, J. Y T. J. LAM. 1987. Effect of feeding with microcapsules on the content of essential fatty acids in live foods for the larvae of marine fishes. *Aquaculture* 61: 219–229.
- WATANABE, T., F. OOWA, CH. KITAJIMA Y S. FUJITA. 1980. Relationship between dietary value of brine shrimp *Artemia salina* and this content of w-3 highly unsaturated fatty acids. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 46(1): 35–41.
- WATANABE, T., C. KITAJIMA Y S. FUJITA 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture* 34: 115–143.
- WATANABE, T., M. FURUICHI, C. CHO, A. KANAZAWA Y T. TAKEUCHI. 1988. Pp. 23–43, *en* Fish Nutrition and Mariculture. JICA Textbook, The general Aquaculture Book. Dept. of Aquaric Biosciences Tokyo University of Fisheries. Japan.
- YONE, Y. 1978. Essential fatty acids and lipid requirement of marine fish. Pp. 43–59, *en* Japan. Soc. Sci. Fish. (ed.), Dietary Lipids in aquaculture. Kokeisha-Koseikaku, Tokyo.
- ZOPPY, E. Y M. DELGADO. 1989. Distribución de miscidáceos (Crustácea) en las costas de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 28(1 y 2): 29–33.