

Variación de lípidos y ácidos grasos en camarones marinos consumidos en Venezuela

Tomás Cabrera, Gustavo Cabrera, Jesús Rosas, Aide Velásquez, Marisol Silva

Universidad de Oriente, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela

RESUMEN. En el mercado interno venezolano se consumen, fundamentalmente, tres especies de camarones marinos, dos autóctonas, encontradas en su ambiente natural, *Farfantapenaeus brasiliensis* y *Litopenaeus schmitti*, y una introducida y cultivada, *L. vannamei*. El objetivo del presente trabajo fue el de determinar, si existe variación en la proporción de lípidos y el perfil de ácidos grasos de estas especies, incluso bajo diferentes condiciones de cultivo (balanceados utilizados). El total de lípidos detectado en todas las especies y condiciones de cultivo es mayor que el indicado en la bibliografía existente, superándolos en 5 a 10 veces, con valores que oscilan entre 4,8 y 10,9%, por lo que su incidencia en la salud debería ser revisada. Se evidenció una diferencia en el porcentaje de lípidos, así como en el perfil de ácidos grasos de las especies. El mayor porcentaje de lípidos fue detectado en *L. schmitti* salvaje (10,9%) seguido de *F. brasiliensis* salvaje (9,0%), *L. schmitti* cultivado (4,8% a 7,1%) y *L. vannamei* cultivado (5,1% a 6,2%). De los camarones estudiados, *L. schmitti* cultivado con el balanceado comercial aparece con mayor proporción de EPA y/o DHA, seguido de *L. vannamei* alimentados con el balanceado experimental, *L. schmitti* salvaje y alimentado con el mismo balanceado y *F. brasiliensis* salvaje.

Palabras clave: Lípidos, ácidos grasos, camarones marinos, *Farfantapenaeus brasiliensis*, *Litopenaeus schmitti*, *L. vannamei*, Venezuela.

SUMMARY. Variation of the lipids and fatty acids in marine shrimps consumed in Venezuela. There are three marine shrimp species in the Venezuelan internal market, two of them are native species, from fisheries, *Farfantapenaeus brasiliensis* and *Litopenaeus schmitti*, and one is an exotic species and farmed, *L. vannamei*. The objectives of this paper were to determine the possible variation of lipid content and fatty acid composition of these species, even under different culture conditions (e.g. feed used). The lipid content in all the species are higher (5 to 10 times) that the data from previous papers deal with marine shrimps, ranged from 4.8 to 10.9%, suggesting that its impact in the human health should be reviewed. At the same time, there were detected differences between the lipid content and fatty acids composition of the species. Wild *L. schmitti* had the highest lipid content (10.9%), following by wild *F. brasiliensis* (9.0%), cultured *L. schmitti* (4.8% to 7.1%) and cultured *L. vannamei* (5.1% to 6.2%). On the other hand, *L. schmitti* fed on commercial feed had the highest proportion of EPA and/or DHA, following by *L. vannamei* fed on the experimental feed, wild *L. schmitti* and fed with the experimental feed and wild *F. brasiliensis*.

Key words: Lipids, fatty acids, marine shrimps, *Farfantapenaeus brasiliensis*, *Litopenaeus schmitti*, *L. vannamei*, Venezuela.

INTRODUCCION

En Venezuela la pesca de camarones marinos constituye una importante actividad, supliendo, en conjunto con una creciente industria del cultivo de los mismos, el mercado nacional, así como constituyéndose en un importante sector de exportación.

Las dos principales especies de camarones capturados por la flota venezolana son *Farfantapenaeus brasiliensis* y *Litopenaeus schmitti* (1). Por su parte, el cultivo de camarones marinos comenzó en Venezuela a finales de la década de los 80 (2), con la introducción de especies no nativas tales como *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*, y la criolla *L. schmitti*, con las cuales se hicieron cultivos experimentales, permitiéndose la utilización con fines comerciales de las dos especies no nativas, por las agencias gubernamentales de ambiente y pesca y acuicultura, en el año de 1992. *L. vannamei*

es la especie mas utilizada (95%), mientras que *L. stylirostris* es cultivada en una sola granja (RICOA). A pesar de ser la actividad de acuicultura mas recientemente desarrollada en Venezuela, el cultivo de camarones se ha convertido en la de mayor significado y crecimiento desde su inicio. Se considera una producción en el 2000 cercana a las 10.000 TM (1), estimándose que en la actualidad supere las 25.000 TM.

La composición lípidica de los organismos marinos, incluyendo los camarones, ha sido extensamente estudiada, en parte para determinar los requerimientos nutricionales de las especies sometidas a cultivo (1), y por otro lado por su importancia en la nutrición humana, por poseer una fuente importante de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente de la cadena n-3, los cuales han sido relacionados con la prevención de enfermedades cardiovasculares (3). De acuerdo a estudios realizados, el porcentaje de lípidos así como el perfil de ácidos grasos de los camarones varía de acuerdo a la dieta

suministrada (4) o al alimento natural disponible (5), al igual que las condiciones sanitarias de los mismos (6).

El objetivo de este trabajo fue el de determinar las variaciones en la composición lípidica y el perfil de ácidos grasos de los camarones capturados y/o cultivados en Venezuela, bajo condiciones de sistema semiintensivo y siguiendo los programas de alimentación estandar (1).

MATERIALES Y METODOS

Camarones

El estudio comprendió el análisis de lípidos y ácidos grasos de tres especies de camarones. La especie introducida, co-

mercialmente cultivada en Venezuela, *Litopenaeus vannamei*, se obtuvo de una empresa comercial (Aquatec), en la cual se emplea el alimento comercial (K), así como cultivados en las instalaciones del Instituto de Investigaciones Científicas (IIC) de la Universidad de Oriente, en la cual se alimentan con dos balanceados diferentes (K y E). Así como de dos de las especies autóctonas, *L. schmitti*, cultivada en el IIC y alimentados con dos balanceados diferentes (K y E), e individuos capturados en las inmediaciones de la isla de Coche, y *Farfantapenaeus brasiliensis* colectados en el medio natural, específicamente en la Laguna La Restinga, Isla de Margarita. Las condiciones de cultivo y habitat de cada grupo se detallan en la Tabla 1.

TABLA 1
Características físico-químicas del agua de habitat de los camarones y tipo de alimento utilizado

Especies	Habitat	Temp. (°C)	Salinidad (ppm)	Oxígeno disuelto (mg/ml)	Tipo de alimento
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Aquatec	25 - 33	35- 40	6,00 - 8,00	K
<i>L. vannamei</i>	IIC	30 - 32	38- 41	3,43 - 4,24	K
<i>L. vannamei</i>	IIC	30 - 32	38- 41	3,43 - 4,24	E
<i>L. schmitti</i>	Isla de Coche	26 - 29	35- 37	5,60 - 7,40	natural
<i>L. schmitti</i>	IIC	30 - 32	38- 41	3,43 - 4,24	K
<i>L. schmitti</i>	IIC	30 - 32	38- 41	3,43 - 4,24	E
<i>Farfantapenaeus brasiliensis</i>	La Restinga	26 - 29	38- 39	5,70 - 8,20	natural

Aquatec = Granja comercial de camarón

IIC = Instituto de Investigaciones Científicas

ppm = partes por mil

K = Balanceado comercial

E = Balanceado experimental

Balanceados

En el cultivo de camarones, en las instalaciones del IIC, se emplearon dos tipos de balanceados, uno comercial (K) y uno experimental (E), ambos provenientes de una misma fábrica comercial de balanceados para camarones, ubicada en Venezuela. En la Tabla 2 se presentan las características principales de cada una. Es de resaltar que por ser balanceados comerciales su composición detallada no está disponible al público, aunque se conoce que los principales componentes son harinas de pescado y soya, además de maíz, trigo, mezclas de vitaminas y minerales, etc. (1).

Preparación de la muestras

Los camarones de las diferentes especies y tratamientos fueron capturados de los sistemas de mantenimiento, lavados con agua de mar filtrada y colocados, enteros, en un liofilizador hasta su secado total.

TABLE 2

Composición proximal de los balanceados aplicados a los camarones *L. vannamei* y *L. schmitti* en los estanques de cultivo del IIC. Datos indicados en la etiqueta de los productos

Ingredientes (%)	Balanceado K	Balanceado E
Proteína cruda	35	32
Grasa cruda	6	7
Fibra cruda	4	3
Humedad	12	10

IIC = Instituto de Investigaciones Científicas

K = Balanceado comercial

E = Balanceado experimental

Extracción de lípidos (7,8)

Se pesó 1 gr de la muestra seca triturada y se le agregó 25 ml de 2- propanol. Se llevó a un ultrasonido durante 10 minutos, se le agregó 30 ml de una mezcla de cloroformo (4): metanol(2): agua(1), se agitó y centrifugó a 840 x g por 10 minutos para separar el residuo insoluble en la mezcla. Éste procedimiento se realizó 5 veces para asegurar la extracción total. Los lípidos y los mono y oligosacáridos quedaron solubilizados en la mezcla. Posteriormente se adicionó 200 ml de una mezcla cloroformo:agua 1:1 para separar los lípidos, en la capa orgánica, de los mono y oligosacáridos en la capa acuosa. El solvente fue evaporado y pesado y calculado el porcentaje de lípidos totales.

Metilación de ácidos grasos (8)

Se colocaron de 16 a 20 mg de cada muestra de lípidos totales en viales con tapa. Se les agregó BF_3 en metanol, los viales fueron sellados con teflón y colocados en un baño de agua en ebullición durante 10 minutos. Las muestras se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se le añadió una mezcla de hexano (2): metanol (1), se calentaron a ebullición nuevamente por 10 minutos. Después de enfriarse la mezcla de reacción se extrajo con hexano (2): agua (1).

Determinación e identificación del contenido de ácidos grasos mediante cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masa Saturno GC/MS 2000

La identificación fue realizada por comparación de los espectros de masas obtenidos con sus respectivos patrones de fragmentación contra los espectros de masas almacenados como referencia en la biblioteca del equipo, tomando como más probable aquel cuyo índice de confianza fuera el mayor. La cuantificación fue dada por el integrador del equipo. Solo se tabularon los 10 ácidos grasos mas abundantes, realizándose un ajuste al 100% de estos valores.

RESULTADOS

El porcentaje de lípidos totales en los dos balanceados analizados fue de $8,1 \pm 0,1\%$ para el comercial (K) y $6,4 \pm 0,1\%$ para el experimental (E). El perfil de ácidos grasos de cada balanceado presentó diferencias importantes (Tabla 3). En el balanceado comercial se detectó un elevado porcentaje del 18:3n-3 el cual no se evidenció en el experimental, seguido por el 18:2n-6, el 16:0 y el 18:0, mientras que los ácidos grasos 16:0, 18:0 y 20:5n-3 se detectaron en mayor porcentaje en el balanceado experimental.

TABLA 3

Porcentaje de ácidos grasos en dos balanceados comerciales (K y E) para camarones

Acido Graso	Balanceado K	Balanceado E
14:0	1,783	8,596
15:0	0,001	0,712
16:0	13,600	36,150
17:0	0,001	0,001
18:0	8,290	14,050
16:1n-7	3,243	5,255
18:2n-6	30,210	32,240
18:3n-3	35,980	0,001
20:5n-3	0,001	2,364
22:6n-3	2,850	1,325

El porcentaje de lípidos totales en las muestras de *Farfantapeneaus brasiliensis* salvaje fue de 9,0% (Tabla 4). En relación a *Litopenaeus schmitti*, se detectó que los camarones salvajes presentaron el mayor porcentaje de lípidos (10,9%) seguido por los cultivados utilizando el balanceado E (7,1%) y con el balanceado K (4,8%) (Tabla 4). El porcentaje de lípidos totales en las muestras de *L. vannamei* osciló entre 5,1 y 6,2% (Tabla 4), no detectándose variación entre los camarones alimentados por los dos balanceados utilizados. Sin embargo, se evidenció una variación significativa al comparar la cantidad de lípidos totales de los camarones cultivados en la granja piloto y aquellos provenientes de una instalación comercial (5,9-6,2 vs 5,1%) (Tabla 4).

TABLA 4

Peso y porcentaje de lípidos totales presentes en camarones alimentados con dos balanceados y salvajes

Especie	Peso \pm 0,001g	Lípidos totales (%)
<i>Farfantapeneaus brasiliensis</i> (salvaje)	0,451	9,0 \pm 0,1
<i>L. schmitti</i> (salvaje)	0,546	10,9 \pm 0,1
<i>L. schmitti</i> (K)	0,238	4,8 0,1
<i>L. schmitti</i> (E)	0,354	7,1 0,1
<i>Litopenaeus vannamei</i> (Aquatec)	0,253	5,1 \pm 0,1
<i>L. vannamei</i> (K)	0,298	5,9 0,1
<i>L. vannamei</i> (E)	0,309	6,2 0,1

En relación a *L. schmitti*, el porcentaje de lípidos fue significativamente menor cuando esta especie fue sometida a condiciones de cultivo, evidenciándose, igualmente, una diferencia entre los dos balanceados utilizados.

En relación a los ácidos grasos, el ácido palmítico (16:0) fue el más común en todas las especies analizadas, coincidiendo con trabajos previos (5,12,14), seguido del ácido linolénico (18:3n-3) en *L. vannamei* y del ácido linoléico (18:2n-6) en *L. schmitti* y *F. brasiliensis* (Tabla 5). Sin embargo, el ácido docosaexanóico (22:6n-3) y el eicosaepantenóico (20:5n-3), señalados como importantes en

todos los trabajos indicados, solo fueron detectados en *L. vannamei* alimentado con el balanceado experimental y *L. schmitti* alimentado con el balanceado comercial. Por su parte, el ácido eicosaepantenóico fué detectado en *L. schmitti* salvaje y alimentado con el balanceado experimental. Mientras que en *F. brasiliensis* solo se detectó el ácido docosaexanóico.

TABLA 5

Porcentaje de ácidos grasos presentes en camarones cultivados y alimentados con dos balanceados comerciales (K y E) y camarones salvajes (S)

Acido graso	<i>Litopenaeus Vannamei</i>	<i>L. vannamei</i> (K)	<i>L. vannamei</i> (E)	<i>Litopenaeus Schmitti</i> (S)	<i>L. schmitti</i> (K)	<i>L. schmitti</i> (E)	<i>Farfantapenaeus brasiliensis</i> (S)
14:0	3,195	2,882	2,353	2,135	0,991	1,296	4,466
15:0	0,920	2,398	1,376	2,124	0,774	1,844	0,837
16:0	67,261	46,929	35,210	21,530	28,370	22,526	47,550
17:0	1,532	2,972	2,546	3,725	1,094	4,635	0,001
18:0	1,919	0,001	24,180	13,570	21,850	15,153	6,685
16:1n7	0,001	0,001	1,668	11,59	0,535	3,077	0,001
18:2n6	3,311	5,665	4,307	24,280	23,610	18,922	26,020
18:3n3	21,140	30,975	22,250	0,001	0,001	25,75	0,001
20:5n3	0,001	0,001	2,357	4,360	2,109	3,608	0,001
22:6n3	0,001	0,001	2,056	0,001	18,810	0,001	2,878

(K) = Balanceado comercial

(E) = Balanceado experimental

(S) = Salvajes

En *F. brasiliensis*, el ácido graso determinado en mayor porcentaje fue el 16:0 seguido del 18:2n-6, el 18:0 y el 14:0 (Tabla 5). En *L. schmitti*, indistintamente de las condiciones de habitat y balanceado utilizado, los ácidos graso determinados en mayor porcentaje fueron el 16:0, el 18:0 y el 18:2n-6, observándose diferencias en relación al más importante de estos tres en las condiciones citadas (Tabla 5). Por otra parte, el perfil de ácidos grasos de los camarones cultivados con los dos balanceados mostraron diferencias en relación al ácidos grasos 22:6n-3, el cual se detectó en mayor porcentaje en los camarones alimentados con el balanceado K, y 15:0, 17:0, 16:1n-7 y 18:3n-3 detectados en mayor porcentaje en aquellos alimentados con el balanceado E (Tabla 5).

Las dos especies colectadas en su estado natural, *L. schmitti* y *F. brasiliensis*, presentaron un perfil con ciertas variaciones importantes. Mientras que en *L. schmitti* se detectó 20:5n-3 y no 22:6n-3, en *F. brasiliensis* fue a la inversa. Además, en *F. brasiliensis* se observó una menor distribución en los porcentajes de los ácidos grasos analizados, en comparación con *L. schmitti*.

En *F. brasiliensis*, los valores detectados en esta investigación, en relación a los ácidos grasos 16:0 y 18:2n-6 fueron superiores a los reportados para en la misma área de

estudio, mientras que los de 18:0 fueron similares (6).

El perfil de ácidos grasos de *L. schmitti* salvaje y el cultivado con cada balanceado fue similar, con la excepción del 16:1n-7, cuyo porcentaje fue superior en el salvaje; el 18:3n-3, el cual no se detectó en el salvaje ni en el cultivado con el balanceado comercial (K), mientras que en el cultivado con el balanceado experimental (E), fue el tercero en importancia, con un valor alto; y el 22:6n-3, el cual se detectó en los camarones cultivados con el balanceado comercial (K), en un valor significativo y muy superior a las otras dos muestras. Por otra parte, se evidenciaron diferencias importantes entre el perfil de ácidos grasos de los balanceados utilizados y el de los camarones alimentados con cada uno. Al respecto observamos que mientras el 18:3n-3 constituía el principal ácido graso en el balanceado comercial, el mismo se encontraba en muy bajo porcentaje en los camarones, observándose, además, un incremento del 22:6n-3, el 16:0 y el 18:0. Igualmente, al considerar los camarones alimentados con el alimento experimental, se evidenció un incremento sustancial del 18:3n-3 y disminuciones del 16:0 y el 18:2n-6 en los camarones.

En *L. vannamei*, indistintamente de las condiciones de granja y balanceado utilizado, el ácido graso determinado en mayor porcentaje fue el 16:0 seguido del 18:3n-3. Por otra

parte, el perfil de ácidos grasos de los camarones cultivados con los dos balanceados mostraron diferencias en relación a los ácidos grasos 15:0, 16:0 y 18:3n-3 los cuales se detectaron en mayor porcentaje en los camarones alimentados con el balanceado K, y los ácidos grasos 18:0, 16:1n-7, 20:5n-3 y 22:6n-3 detectados en mayor porcentaje en aquellos alimentados con el balanceado E (Tabla 5). Los camarones de la granja comercial y los alimentados con la dieta K presentaron un perfil de ácidos grasos similares (Tabla 5). Es de destacar que la granja comercial de la cual se obtuvieron las muestras utiliza el alimento comercial (K), por lo cual, como era de esperarse, el perfil de ácidos grasos es similar al cultivado experimentalmente en la estación de la UDO.

Por otra parte se evidenció una diferencia entre los camarones cultivados con cada alimento balanceado, detectándose una mayor diversidad de ácidos grasos en aquellos alimentados con el balanceado experimental (E), además de haberse detectado 20:5n-3 y 22:6n-3. Por otra parte, se evidenciaron diferencias importantes entre el perfil de ácidos grasos de los balanceados utilizados y el de los camarones alimentados con cada uno. Al respecto observamos que mientras el 18:2n-6 constituyó uno de los principales ácidos grasos en el balanceado comercial, el mismo disminuyó, significativamente, en los camarones, observándose, además, una disminución del 22:6n-3 y un incremento del 16:0. Igualmente, al considerar los camarones alimentados con el balanceado experimental, se evidenció un incremento sustancial del 18:3n-3 y disminuciones del 18:2n-6 en los camarones.

Al comparar las dos especies (*L. schmitti* y *L. vannamei*) cultivadas con el mismo balanceado (K y E), observamos perfiles de ácidos grasos diferentes. En general, el 18:2n-6 constituyó un importante porcentaje en *L. schmitti*, mientras que en *L. vannamei* encuentra en porcentaje intermedio. Cuando las dos especies fueron alimentadas con el balanceado comercial (K), *L. vannamei* presentó el 18:3n-3 como uno de los ácidos grasos principales, careciendo del 22:5n-3 y del 18:0, mientras que en *L. schmitti* se detectó lo contrario. Con el alimento experimental (E), los perfiles de ácidos grasos de ambas especies fueron menos diferentes, destacándose la carencia del 22:6n-3 en *L. schmitti*.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En Venezuela, la industria del cultivo de camarones marinos utiliza cinco tipos de alimento comerciales (2), todos ellos formulados para el cultivo de *L. vannamei*. En general, estos alimentos poseen una composición similar, con porcentajes de proteínas entre 24% y 36% y de lípidos entre 4% y 7%. El porcentaje de fibra es 3% - 4%, mientras que los porcentajes de calcio y fósforo oscilan alrededor de 2,5% y 1,5% respectivamente. En este estudio, tanto el alimento comercial

como el experimental, elaborado por una planta de fabricación de alimento, están dentro de los rangos característicos de los balanceados para camarones en la industria venezolana. Las especificaciones del balanceado experimental indican un porcentaje de proteínas, grasa, fibra y humedad menor que el comercial utilizado. En los análisis del laboratorio se confirmó los valores de lípidos.

La detección de elevados porcentajes de 18:2n-6 en ambos balanceados indicó que el componente vegetal fue importante en la elaboración de los mismos.

Estos valores están muy por encima de aquellos detallados en la bibliografía, encontrándose una concentración de 1,2 g/100 g en *Penaeus aztecus* (9); 1,3g/100g en *Pandalus borealis* y *Pandalus jordani* (10); 0,8 a 1,1g/100g en seis especies diferentes (*P. durarum notialis*, *P. vannanei*, *P. aztecus aztecus*, *P. durarum durarum*, *P. aztecus subtilis* y *P. boreallis*)(11); concentraciones entre 1,1 y 4,2 g/100 g en 18 especies de camarones, entre las cuales, *F. brasiliensis* presentó una concentración de 4,2 g/100g (12). concentraciones entre 0,9 y 1,1g/100g para *F. brasiliensis* (13), y de 1,13 para una mezcla de *F. brasiliensis* y *P. paulensis* (14). Los valores detectados en esta investigación coinciden, parcialmente, con los determinados para *F. brasiliensis* salvajes, el cual señala valores de lípidos de 20; 5,83 y 9,41% para el cefalotórax, abdomen y exoesqueleto, respectivamente, y valores ligeramente inferiores en aquellos sometidos a cultivo (6).

Es de hacer destacar que los trabajos reseñados anteriormente, los camarones fueron tratados previamente con químicos para su preservación para el mercado, o bien pelados y removido la cabeza y el tracto digestivo. En esta investigación se trabajó con camarones frescos congelados inmediatamente de su captura o cosecha, sin adicionarle ningún preservativo. Además, considerando el mercado local, en el cual el camarón es consumido entero con cabeza y sin pelar previamente, los análisis se realizaron en estas condiciones.

En su estado salvaje, los camarones se alimentan de una gran variedad de organismos, que incluyen micro y macroalgas, poliquetos, crustáceos y bivalvos, así como también detritus. A pesar de la variabilidad geográfica en la cual se encuentran las diferentes especies de camarones, se ha comprobado que sus fuentes de alimento tienen similar porcentaje de lípidos, así como perfil de ácidos grasos (5). Por tal motivo, podemos establecer que la razón principal por la que se evidencia variación entre los valores detectados en esta investigación y los trabajos señalados anteriormente se deben, fundamentalmente, a las condiciones de las muestras utilizadas. Sin embargo, los valores encontrados en los camarones cultivados son igualmente superiores a los indicados en las referencias anteriormente señaladas.

El porcentaje de lípidos en los camarones cultivados con el balanceado experimental fueron superiores a aquellos

alimentados con el balanceado comercial, evidenciándose una relación inversa con el porcentaje de grasas en el tipo de balanceado utilizado. Este aspecto, puede estar relacionado con el hecho de que el balanceado comercial, así como el experimental, fueron elaborados en base a los requerimientos nutricionales de esta última especie, por lo que pudo influenciar en la composición química de *L. schmitti* al verse obligada esta especie a utilizar diferentemente los nutrientes suministrados. Por otra parte, no se ha encontrado una relación directa entre el porcentaje de grasas en el balanceado utilizado y *L. vannamei* (4). El hecho de que estos balanceados estén diseñados para cubrir las necesidades nutricionales de *L. vannamei*, no necesariamente significa que pueden satisfacer las necesidades de otras especies, incluyendo *L. schmitti*. De hecho, las otras especies de camarones cultivadas mundialmente, entre las cuales destacan *P. monodon*, *P. japonicus* y *P. chinensis* (15), son alimentadas con balanceados con diferente composición, incluyendo variación en el porcentaje de lípidos (15). Esta condición explicaría, en parte, el porque del menor valor de lípidos en los ejemplares de *L. schmitti* cultivados, sugiriéndose que debe utilizarse un balanceado con mayor porcentaje de lípidos para su cultivo.

El camarón blanco de Pacífico, *L. vannamei*, es la principal especie cultivada comercialmente en Venezuela. Solo un pequeño porcentaje de la producción es consumida localmente, siendo un producto, fundamentalmente de exportación.

En relación al porcentaje de lípidos en *L. vannamei*, estos son superiores a los señalados por otros autores (11), posiblemente por las mismas condiciones descritas anteriormente en relación a las especies salvajes. Sin embargo, se encuentran dentro del rango establecido para esta especie por una serie de autores, entre 3,90% y 6,87% (16,4).

En las especies cultivadas, se detectó los mayores valores de lípidos cuando fueron alimentadas con el balanceado experimental, el cual poseía el menor porcentaje de los mismos.

Las variaciones, en relación al tipo de balanceado utilizado, así como a las condiciones de cultivo, detectadas en esta experiencia, han sido reportadas utilizando diferentes tipos de dietas (16), diferentes porcentajes de lípidos en las dietas (4) y diferentes condiciones de cultivo (17). En este sentido, se ha reportado que el porcentaje de lípidos en *L. vannamei* alimentado con dietas con diferentes proporciones de harina de soya, se mantuvo similar, variando alrededor de 5,18% a 5,88% (16). Por otra parte, en *L. vannamei* alimentados con dietas de 7,29% a 7,38% de lípidos, los valores en la carne oscilaron entre 3,90% y 6,87%, observándose una relación directa (4). Por otra parte, en *Penaeus stylirostris* cultivados en menores densidades y de mayor talla tenían un mayor porcentaje de lípidos (17). Igualmente, se ha demostrado que la composición de los lípidos neutros y polares de los camarones

eran similares a los de las dietas (18).

Se considera que el tejido de los peneidos muestran una composición de ácidos grasos similar a la que consumen (19). Las dos especies autóctonas tienen una distribución diferente. Mientras que *L. schmitti* está adaptada para ambientes más salobres (20), *F. brasiliensis* se localiza en ambientes estrictamente salinos (21). Es de suponer que existe variación en la composición de los ítems alimenticios consumidos, tanto cualitativamente como químicamente, en los dos ambientes en los cuales se desenvuelven estas dos especies. Por otra parte, ambas especies presentaron un gran porcentaje de 18:2n-6. Los ácidos grasos de cadena n-6 son asociados con aceites vegetales (11), por lo que se sugiere que estas especies consumen una elevada cantidad de material vegetal en su ambiente natural.

En *L. stylirostris* el perfil de ácidos grasos varía de acuerdo a la calidad del agua en el cual son cultivados (17). En este sentido se puede inferir que la calidad del agua en ambas instalaciones de cultivo (UDO y Aquatec) estaba dentro del mismo rango de aceptación para la especie.

Los ácidos grasos n-3 se encuentran, principalmente, en los productos marinos (11). Aunque se considera que el perfil de ácidos grasos de los camarones es similar a la dieta utilizada (22), se ha indicado que los camarones metabolizan los ácidos grasos de diferentes maneras. Los camarones tienen una limitada capacidad de desaturar y elongar el ácido linoleico a ácido eicosapentenoico y docosahexaenoico (23). En juveniles de *P. monodon* se demostró que son capaces de elongar y desaturar 20:5n-3 a 22:6n-3, al igual que realizar la retroconversión (24). Los camarones posiblemente desaturan 16:0, pero no se ha detectado la elongación y desaturación de ácidos grasos con 18 carbonos (18). En *P. monodon*, no detectaron de novo síntesis de 18:3n-3 ni la bioconversión del 18:3n-3 a ácidos grasos monoinsaturados de mayor cadena, pero si evidenciaron la elongación y desaturación de 20:5n-3 a 22:6n-3 y la retroconversión de 22:6n-3 a 20:5n-3 (24, 25). En *P. chinensis*, no se detectó desaturación de 18:2n-6 ni de 18:3n-3, pero si una elongación de estos ácidos a 20:2n-6 y 20:3n-3 (26).

La diferencia entre los valores detectados en esta investigación, con los señalados por otros autores, puede deberse a la metodología empleada, con respecto a la parte del organismo utilizada para el análisis. Se ha determinado que la distribución de los lípidos, y por ende de los ácidos grasos en el camarón varía. En este sentido, se ha reportado mayor proporción de lípidos en el hepatopancreas que en el músculo al alimentar los camarones con dietas suplementadas con fosfolípidos (27). Al realizar el análisis considerando todo el cuerpo del organismo, es de esperarse que las proporciones sean menores o mayores si solo se analizan partes del mismo, debido a que se considera al peso total del organismo. Igualmente, en las gónadas de *Penaeus semisulcatus*, se ha indica-

do un decrecimiento, a medida de que estas maduraban, de los ácidos grasos poliinsaturados, confirmando la síntesis de ácidos grasos saturados y monoinsaturados (28).

El análisis del porcentaje de lípidos y ácidos grasos de los camarones consumidos por el mercado venezolano, indican que existe una variación entre las especies en ambos aspectos. El total de lípidos es mayor que el indicado en la bibliografía, superándolos en 5 a 10 veces, por lo que su incidencia en la salud debería ser revisada. De los camarones estudiados, *L. schmitti* aparece con mayor proporción de EPA y/o DHA, seguido de *L. vannamei* alimentados con el balanceado experimental, *L. schmitti* salvaje y alimentado con el mismo balanceado y *F. brasiliensis* salvaje.

REFERENCIAS

- Cabrera T. El cultivo semi-intensivo del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*: caso AQUATEC (trabajo de Ascenso para Profesor Titular). Nueva Esparta, Venezuela: Universidad de Oriente; 2001.
- Carrasco D, Duarte J, Blanco V, Castillo E, Patti J, Rosas J, Silva M, Cabrera T, Jory D. The Venezuelan shrimp farming industry: status and perspectives. En Jory D. editor. Responsible Aquaculture for a Secure Future: Proceedings of a Special Session on Shrimp Farming. The World Aquaculture Society, Louisiana. United States. 2003. P. 35-41.
- 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(3):227-1.
- Lim C. Substitution of cottonseed meal for marine animal protein in diets for *Penaeus vannamei*. J World Aqua Soc 1996; 27(4):402-9.
- Araujo, MA, Lawrence, AL. Fatty acid profiles of muscle and midgut gland from wild *Penaeus californiensis*, *P. occidentalis*, *P. setiferus*, *P. stylirostris*, and *P. vannamei*. J. World Aquac Soc 1993; 24(3):425-8.
- Carrasquel C. Efecto de la composición de ácidos grasos en dietas semipurificadas sobre el crecimiento de *Penaeus brasiliensis* Latreille (Crustáceo, Decapoda, Penaeidae). (tesis). Caracas: UCV ; 1984.
- Volkman JK, Jeffrey S, Niehols P, Rogers G, Garland C. Assesment of biochemical composition and energy reserves in larvae of scallop *Patinopecten yessoensis*. J Exp Bio Ecol 1987;113:113-124.
- Morrison W, Smith L. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride- metanol. J Lip Res 1964); 5:600-608
- Johnston JJ, Ghanbari HA, Wheeler WB, Kirk JR. Characterization of shrimp lipids. J Food Sci. 1983; 48:33-5.
- King I, Childs M, Dorsset C, Ostrander JG, Monsen ER. Shellfish: proximate composition, minerals, fatty acids and sterols. J Am Diet Assoc. 1990; 90(5):677-85.
- Krzynowek J, Panunzio LJ. Cholesterol and fatty acids in several species of shrimp. J Food Sci 1989; 54(2):237-9.
- Takada K, Takako A, Kunisaki N. Proximate composition, free amino acid, fatty acid, mineral and cholesterol contents in imported frozen shrimps. Nippon Suisan Gakkaishi 1988; 54(12):2173-9.
- Bragagnolo N, Rodriguez-Amaya DB. Total Lipid, Cholesterol, and Fatty Acids of Farmed Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and Wild Marine Shrimp (*Penaeus brasiliensis*, *Penaeus schmitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*). J Food Comp Anal 2001; 14(4):359-69.
- de Moura AF, Torres RP, Mancini-Filho J, Tenuta Filho A. 2002. Characterization of the lipid portion of pink shrimp commercial samples. Arch Latinoamer Nutr 2002; 52(2):207-11.
- Shi-Yen Shiau. Nutrient requirements of penaeid shrimps. Aquaculture 1998; 164(1-4):77-93.
- Lim C, Dominy W. Evaluation of soybean meal as a replacement for marine animal protein in diets for shrimp (*Penaeus vannamei*). Aquaculture 1990; 87:53-63.
- Landau M. Nutritional chemistry of large and small shrimp (*Penaeus stylirostris* Stimpson) reared in an aquaculture/waste water system. Comp Biochem Phys 1985; A 80(2):205-7.
- Deering M, Fielder D, Hewitt D. Growth and fatty acid composition of juvenile leader prawns, *Penaeus monodon*, fed different lipids. Aquaculture 1997; 151(1-4):131-41.
- Clarke A, Wickins J. Lipid content and composition of cultured *Penaeus merguensis* fed with animal food. Aquaculture 1980; 29:17-27.
- Morales P. Sobre camarón y cría. Mar Pesca 1971; 68:22-7.
- Robaina G. Efectos de la salinidad y la temperatura en la sobrevivencia del camarón *Penaeus brasiliensis* Latreille (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Rev Lat Acui 1983; 17:1-54
- Lim C, Ako H, Brown C, Hahn K. Growth response and fatty acid composition of juvenile *Penaeus vannamei* fed different sources of dietary lipid. Aquaculture 1997; 151(1-4):143-53.
- Lim C, Akiyama D. Nutrient requirements of penaeid shrimp. En: Sessa DJ, Lim C, editors. Nutrition and Utilization of Technology in aquaculture. New York: AOCS Press. 1995. P. 60-73.
- Merican ZO, SMI KF. Qualitative requirements of essential fatty acids for juvenile *Penaeus monodon* Aquaculture 1996; 147(3-4):275-91
- Merican ZO, SMI KF. Quantitative requirements of linolenic and docosahexaenoic acid for juvenile *Penaeus monodon*. Aquaculture 1997; 157(3-4):275-93
- Xu X, Ji W, Castell J, O'Dor R. Essential fatty acid requirement of the Chinese prawn, *Penaeus chinensis*. Aquaculture 1994; 127(1):29-40.
- Gong AH, Lawrence AL, Jianga DH, Castille FL, Gatlin III DM. Lipid nutrition of juvenile *Litopenaeus vannamei*. I. Dietary cholesterol and de-oiled soy lecithin requirements and their interaction. Aquaculture 2000; 190(3-4):305-24.
- Ravid T, Tietz A, Khayat M, Boehm E, Michelis R, Lubzens E. Lipid accumulation in the ovaries of a marine shrimp *Penaeus semisulcatus* (de Haan). J Exp Biol 1999; 202 (Pt 13):1819-29.

Recibido: 18-01-2005

Aceptado: 01-08-2005