

## Composición del contenido de ácidos grasos en tres poblaciones mexicanas de *Artemia franciscana* de aguas epicontinentales

Aída Malpica Sánchez\*, Thalía Castro Barrera, Horacio Sandoval Trujillo, Jorge Castro Mejía, Ramón De Lara Andrade & Germán Castro Mejía

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso N°1100. Colonia Villa Quietud, 04960 México D.F., México. Tel.: 54-83-71-51. Fax: 54-83-74-69.

\* amalpica@cueyatl.uam.mx

Recibido 17-XI-2001. Corregido 01-VII-2003. Aceptado 07-VII-2003.

**Abstract:** In this paper is presented the percentage of fatty acids composition of three *Artemia franciscana* Mexican populations of epicontinentals waters; two are from natural environments (Coahuila and San Luis Potosí) and one (Texcoco) is a culture fed with *Spirulina*. Determination of fatty acids composition in each population, was performed by extraction of total lipid by the soxhlet method and the fatty acids methyl esters were determined by gas chromatography. The results show that *Artemia* of Texcoco contains the six fatty acids recommended for the culture of fish and crustaceans (16:0; 16:1; 18:1; 18:2w6; 18:3w3 and 20:5w3); *Artemia* from San Luis Potosí showed the poorest content in these acids and *Artemia* from Coahuila, although it showed a wide profile, it lacks the linolenic acid. When comparing results among the three populations with ecological data that have been published, it can be pointed out that the environment is decisive for this crustacean; *Artemia* from Texcoco fed with *Spirulina* showed the largest variety of fatty acids; the other two populations are wild, and lives in different habitats, *Artemia* of Coahuila is found in waters that are rich in sulfates and *Artemia* of San Luis Potosí lives in evaporation saltern ponds, built with stone blocks and therefore with scarce phytoplankton growth. Both *Artemia* populations showed deficiencies in essential fatty acids, mainly the last one.

**Key words:** Fatty acids composition, *Artemia*, live food supply, aquaculture, nutritional quality.

La importancia que tiene *Artemia franciscana* en la acuicultura, principalmente como alimento, ha provocado que se intensifique la búsqueda de nuevos sitios donde habita este crustáceo para su aprovechamiento. También ha impulsado la elaboración de estudios que den a conocer el valor nutritivo de las poblaciones de *Artemia*, con el objetivo de seleccionar las mejores cepas o mejorarlas mediante técnicas de enriquecimiento y así obtener un alimento adecuado para las especies acuáticas que se desean alimentar.

Dentro de las características nutritivas de interés en la acuicultura están los ácidos grasos, los cuales actúan en funciones fisiológicas, como componentes de las membranas biológicas, ya que forman parte de la estructura de fosfolí-

pidos y glicolípidos que las constituyen; además, son moléculas combustibles y algunos de sus derivados actúan como hormonas ó mensajeros (Stryer 1995). Lenhinger (1984) señala que los ácidos grasos polinsaturados intervienen en procesos de almacenamiento y transporte de combustible catabólico y en los fenómenos de permeabilidad de las membranas.

Diversos estudios realizados sobre los ácidos grasos en las poblaciones de *Artemia*, han señalado que seis ácidos grasos (16:0; 16:1; 18:1; 18:2w6; 18:3w3 y 20:5w3), son considerados por la acuicultura como esenciales para peces y crustáceos. La presencia de estos ácidos en *Artemia*, dependerá de sus antecedentes genéticos o del tipo de alimentación que tiene (Watanabe *et al.* 1978).

Por la importancia que tienen los ácidos grasos, se ha visto la necesidad de identificarlos y también de proponer técnicas de enriquecimiento cuando *Artemia* muestra deficiencia ó ausencia de los ácidos esenciales que requieren las especies que se cultivan en el agua.

Las poblaciones de *Artemia* en estudio, fueron recolectadas en: "Casa Blanca", Cuatro Ciénagas, Coahuila (20°36'N y 99°20'W), en abril de 1994; "Las Salinas de Hidalgo", San Luis Potosí (22°39'N y 101°43'W), en mayo de 1994 y Texcoco, Estado de México (19°32'N y 99°00'W), en noviembre de 1990.

La *Artemia* que se recolectó en los tres lugares, se encontraba en etapas juveniles y adultas. De cada lugar se tomó un kilo de biomasa peso húmedo, la muestra se lavo con agua potable, se eliminó el agua y se colocó en una capa fina sobre un papel estraza; además, se colocó una fuente de luz de 60 watts, durante 24 horas, para obtener la biomasa seca.

De cada muestra, se tomaron tres submuestras de 100 mg cada una, de cada submuestra se extrajeron los lípidos totales utilizando el método soxhlet con tres solventes (hexano, cloroformo y acetona). Posteriormente, se esterificaron los ácidos grasos por medio de ácido sulfúrico al 6% en metanol, y se calentó a temperatura de 85-90°C, añadiendo 1.5 ml de agua destilada y 2.0 ml de hexano. Mediante una pipeta Pasteur se extrajo la capa superior, de la cual se tomó 1µl para inyectarse en el cromatógrafo de gases (Marca Perkin Elmer Autosistem 9000, con un detector FID y una columna polar Restek Stabilwax 30 m x 0.53 mm x 0.50 mm, con fase de polietilenglicol); también se utilizó un integrador de áreas (PENelson, Modelo 1022), obteniéndose los perfiles de ácidos grasos de cada submuestra en valores porcentuales.

A los datos obtenidos se les aplicaron las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Newman-Keuls (Zar 1999) para aceptar o rechazar la hipótesis nula sobre si hay diferencias en la composición y perfil de ácidos grasos entre las tres poblaciones de *Artemia* de aguas epicontinentales estudiadas.

En el cuadro 1 se presenta el porcentaje promedio de ácidos grasos en cada población y se observa que *Artemia* de Texcoco, contiene todos los ácidos grasos esenciales que requieren los peces y crustáceos. La población de Coahuila carece del ácido graso linolénico (C18:3w3) y la población más pobre en ácidos grasos, tanto en número como en porcentaje fue San Luis Potosí.

Los resultados obtenidos muestran que aunque las poblaciones de *A. franciscana* estudiadas provenían

de ecosistemas de aguas epicontinentales que presentan composición química diferente a los ecosistemas marinos, los ácidos grasos C20:5w3 y C22:6w3, que se han determinado como exclusivos de *Artemia* cuando vive en aguas marinas (Watanabe *et al.* 1980), estuvieron presentes en *Artemia* de Texcoco y en *Artemia* de Coahuila estuvo el ácido eicosapentaenoico C20:5w3. Con relación a los resultados obtenidos de las pruebas no paramétricas aplicadas, la hipótesis nula se acepta, encontrando diferencias significativas en la composición y perfil de los ácidos grasos entre las tres poblaciones estudiadas.

El análisis de los resultados conduce a reflexionar sobre la participación directa de los nutrientes que se encuentran en el agua y de los cuales se está alimentando *Artemia*. Revisando los trabajos que se han publicado acerca de estas tres poblaciones de *Artemia*, se puede decir que la composición y el porcentaje de los ácidos grasos presentes tienen una relación estrecha con el hábitat y especialmente con las sales y el fitoplancton que se encuentran en el agua.

La población de Texcoco proviene de un cultivo en donde el alimento que se le suministró fue *Spirulina* (Castro 1993); la población de Coahuila vive en aguas en donde predominan los sulfatos (Castro *et al.* 1997) y la de San Luis Potosí habita en evaporadores para la sal, contruidos con piedra de cantera en donde se ha observado que el fitoplancton es escaso y las sales dominantes son cloruros y sodio (Castro *et al.* 1989).

El llegar a conocer la composición y el porcentaje de los ácidos grasos de estas tres

## CUADRO 1

Composición y porcentaje (promedio) de ácidos grasos en tres poblaciones de *Artemia franciscana* de aguas epicontinentales

TABLE 1

Fatty acids composition and percentage(average) of three *Artemia franciscana* populations from epicontinentals waters

Acido graso (metil ester)		Coahuila (% total)	San Luis Potosí (% total)	Texcoco (% total)
C <sub>11</sub>	Undecanoico	-	5.33	-
C <sub>12</sub>	Laurico	-	8.75	-
C <sub>14</sub>	Mirístico	.222	31.50	3.584
C <sub>14:1</sub>	Miristoleico	-	5.59	-
C <sub>15</sub>	Pentadecanoico	0.834	6.47	-
C <sub>16</sub>	Palmitico	24.84	20.12	3.186
C <sub>16:1</sub>	Palmitoleico	10.54	5.28	7.867
C <sub>17</sub>	Heptadecanoico	2.13	-	2.942
C <sub>18</sub>	Esteárico	14.77	12.54	3.733
C <sub>18:1</sub>	Oleico	44.45	-	4.665
C <sub>18:2w6</sub>	Linoléico	0.2905	-	4.194
C <sub>18:3w3</sub>	Linolénico	-	-	7.572
C <sub>19</sub>	Nonadecanoico	0.2017	-	-
C <sub>20</sub>	Araquídico	0.4802	-	8.734
C <sub>20:1</sub>	Eicosenoico	0.5702	-	-
C <sub>20:2</sub>	Eicosadienoico	-	-	4.254
C <sub>20:3w3</sub>	Eicosatrienoico	-	-	3.613
C <sub>20:4w6</sub>	Araquidónico	-	4.39	-
C <sub>20:5w3</sub>	Eicosapentanoico	0.2486	-	9.331
C <sub>22</sub>	Behénico	0.2005	-	11.67
C <sub>22:1w9</sub>	Erucico	0.2281	-	-
C <sub>22:2</sub>	Docosadienoico	-	-	8.395
C <sub>22:6w3</sub>	Docosahexaenoico	-	-	5.952
C <sub>24</sub>	Lignocerico	-	-	10.392

poblaciones, permite lograr aprovecharlas convenientemente, y por otro lado, la población que tiene deficiencias podrá enriquecerse mediante técnicas que permitan que *Artemia* contenga los ácidos grasos que requieren las especies que se cultivadas.

## RESUMEN

En este trabajo se presenta la composición y el porcentaje de ácidos grasos de tres poblaciones mexicanas de *Artemia franciscana* de aguas epicontinentales; dos provienen de lugares silvestres (Coahuila y San Luis Potosí) y una (Texcoco) de un cultivo alimentado con *Spirulina*. Para la determinación de los ácidos grasos de cada población se extrajeron los lípidos totales por el método soxhlet y se esterificaron los ácidos grasos; posteriormente, mediante

cromatografía de gases se determinó la composición y el porcentaje de los mismos. Los resultados muestran que la población de Texcoco contiene los seis ácidos grasos relevantes para peces y crustáceos en la acuicultura (16:0; 16:1; 18:1; 18:2w6; 18:3w3 y 20:5w3); mientras que la *Artemia* de San Luis Potosí resultó ser la más pobre en estos ácidos y la población de Coahuila, aunque mostró un perfil amplio, carece del ácido linolénico, ácido esencial y precursor de otros. Al comparar estos resultados, con datos ecológicos de estas tres poblaciones publicados previamente, se puede señalar que el ambiente es determinante para este crustáceo ya que *Artemia* de Texcoco provenía de un cultivo alimentado con *Spirulina* y fue la población que mostró mayor variedad de ácidos grasos. Las otras dos poblaciones son silvestres, con hábitats diferentes, la *Artemia* de Coahuila vive en aguas ricas en sulfatos y la de San Luis Potosí habita en vasos evaporadores de sal construidos con piedra de cantera y por lo tanto con escaso crecimiento de fitoplancton, ambas poblaciones mostraron deficiencias de ácidos grasos esenciales, sobre todo ésta última.

## REFERENCIAS

- Castro, M.G., M.J. Castro, A.R. De Lara, R.C. Gallardo, O.I. Salazar & B. Sánchez. 1989. Características biométricas generales, modo de reproducción y aislamiento reproductivo de la población silvestre de *Artemia* sp. de las Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. Rev. Latin. Acui. 39: 18-25.
- Castro, B.T. 1993. Biología y cultivo de *Artemia franciscana* en el Ex - lago de Texcoco, de Ecatepec, Estado de México. Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 72 p.
- Castro, B.T., M.J. Castro, S.A. Malpica & A.R. De Lara. 1997. Características morfométricas y calidad de los quistes de *Artemia* sp. (Crustacea: Anostraca), habitante de aguas sulfatadas de Coahuila, México. Rev. Cien. Mar. 23 (4): 491-503.
- Lehninger, A.L. 1984. Bioquímica. Omega, Barcelona, España. 117 p.
- Stryer, L. 1995. Bioquímica. Reverté. 1009 p.
- Watanabe, T., F. Oowa, C. Kitajima & S. Fujita. 1978. Nutritional quality of brine shrimp *Artemia salina* as a living feed from the view point of essential fatty acids for fish. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 44: 1115-1121.
- Watanabe, T., F. Oowa, C. Kitajima, & S. Fujita. 1980. Relationship between dietary value of brine shrimp *Artemia salina* and their content of w3 highly unsaturated fatty acids. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 46: 35-41.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice. 123 p.