

## Aspectos reproductivos del camarón *Macrobrachium amazonicum* (Heller) en la zona de Nazaret, San Rafael de El Moján, Lago de Maracaibo, Venezuela

Juan de la Cruz Parra Medina, Yajaira García de Severeyn\*,  
Anngy Ferrer y Héctor Severeyn

Laboratorio de Cultivo de Invertebrados Acuáticos, Departamento de Biología,  
Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia.

Recibido: 08-02-08 Aceptado: 09-12-08

### Resumen

Se determinaron por observación directa y conteo manual la fecundidad, fertilidad y biometría de los huevos de 166 hembras ovígeras de *Macrobrachium amazonicum* colectadas en la zona de Nazaret, San Rafael de El Moján, municipio Mara, estado Zulia. El intervalo de la fecundidad varía, de acuerdo al tamaño (45 a 75 mm) y peso (0,5 a 4,0 g) de las hembras, entre 425 y 3274 huevos, mientras que la fertilidad es de 335 a 1435 larvas, equivalente a un promedio de 54% de fertilidad por hembra. Las ecuaciones que predicen la fecundidad y fertilidad en función de la longitud y peso de las hembras son: Fecundidad (F) =  $-2891,7 + 708,82 * \text{Longitud}$ ;  $F = 63,682 + 350,96 * \text{Rango de peso}$ ; Fertilidad (Fe) =  $-814,97 + 267,65 * \text{Longitud}$ ;  $Fe = 222,73 + 289,70 * \text{Peso}$ . En la biometría de los huevos se detectó que a medida que avanza su desarrollo aumentan de largo y ancho. Los huevos recién fecundados miden 0,59 y 0,46 mm de largo y ancho, respectivamente. Los huevos en etapa de pre-eclosión miden 0,75 mm y 0,51 mm de largo y ancho, respectivamente. La fecundidad, fertilidad y biometría de sus huevos son diferentes a las reportadas para otras poblaciones de *M. amazonicum* de Venezuela y Sur América, y aunque son inferiores a los de otras especies de camarones de interés comercial, su cultivo sería posible puesto que es de fácil manejo en el laboratorio.

**Palabras claves:** fecundidad, fertilidad, biometría de los huevos, *Macrobrachium amazonicum*.

## Reproductive aspects of the shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller) in the zone of Nazaret, San Rafael de El Moján, Lake Maracaibo, Venezuela

### Abstract

From 166 ovigerous females of *Macrobrachium amazonicum*, collected in Nazaret, San Rafael de El Moján, Mara municipality, Zulia state, it was determined the fecundity, fertility and egg biometry by direct observation and manual counting. Fecundity and fertility vary as a function of the size (45 a 75 mm) y weight (0.5 a 4.0 g) of the females and were between 425 and 3274 eggs/fe-

\* Autor para la correspondencia. E-mail: ygsevereyn@yahoo.com.

male, and between 335 y 1435 larvae/female, equivalent to a 54% of the fertility. There was a significant direct relation between fecundity (F) and fertility (Fe) to the size and weight of females which is described by the following equations:  $(F) = -2891.7 + 708.82 * \text{Length}$ ;  $F = 63.682 + 350.96 * \text{Weight}$  range; Fertility  $(Fe) = -814.97 + 267.65 * \text{Length}$ ;  $Fe = 222.73 + 289.70 * \text{Weight}$ . Respect to eggs biometry, it was detected that as the eggs develop their length and witch increase. Recently fertilize eggs measure between 0.59 and 0.46 mm in length and witch, respectively. Pre hatching eggs measure between 0.75 mm and 0.51 mm in length and witch, respectively. It is concluded that fecundity, fertility and egg size of *M. amazonicum* from Lake Maracaibo are different from those reported from other Venezuela and South American populations. Nonetheless those parameter are lower than those of commercially important shrimp species, the possibility of its culture cannot be discarded because of its easy handling under laboratory conditions.

**Key words:** fecundity, fertility, biometry of eggs, *Macrobrachium amazonicum*.

## Introducción

Entre los aspectos más importantes de una especie se encuentran la fecundidad y la fertilidad. La fecundidad se mide a través del número de huevos producidos en una época reproductiva y refleja la capacidad de reproducción de cada hembra, y la fertilidad es el número de larvas producidas por hembra (1). En los crustáceos, la fecundidad puede fluctuar de acuerdo con las condiciones fisiológicas de las hembras, estaciones del año, latitud, condiciones ambientales, cantidad de alimento y temperatura, mientras que el número y el tamaño de los huevos producidos por una determinada especie pueden presentar variaciones debido a las diferencias en la edad y tamaño de los reproductores (2).

*Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) es un camarón de la familia Palaemonidae. Su tamaño varía de acuerdo al sexo; los machos miden aproximadamente 120 mm y las hembras entre 50 y 100 mm de longitud total. En Venezuela esta especie vive en ríos y lagunas; algunas veces puede encontrarse desde zonas litorales hasta zonas continentales (3, 4).

En otros países se han realizado investigaciones en *M. amazonicum* sobre el mantenimiento de larvas (5), estrategias reproductivas (6) y tamaño de los huevos en poblaciones aisladas ecológicamente (7), mientras que su biología reproductiva en el

Lago de Maracaibo es menos conocida y su potencial como especie acuícola no ha sido investigado.

Por el motivo anterior, el presente trabajo tuvo como propósito estudiar la fecundidad, la fertilidad y la biometría de los huevos de *M. amazonicum*.

## Materiales y métodos

Las hembras ovígeras se colectaron de forma manual con la ayuda de redes de 1 mm de apertura en el sector de Nazaret de San Rafael de El Moján (zona noroccidental del Lago de Maracaibo, 10°58' latitud norte y 71°44' longitud oeste). Las capturas se realizaron durante la marea baja entre marzo y septiembre de 2006).

Posteriormente los animales fueron trasladados al laboratorio, en donde se aclimataron a la temperatura de este y se colocaron en un acuario de aproximadamente 18 litros de capacidad con agua de mar artificial (Instan Ocean) preparada a la salinidad encontrada en el sitio de muestreo. Los acuarios se mantuvieron con burbujeo de aire y los camarones fueron alimentados una vez al día con alimento comercial Purina. Se monitorearon y se le realizaron recambios de agua cada vez que fue necesario para evitar la contaminación del agua por efecto de heces y alimento acumulado.

De las hembras ovígeras colectadas, se seleccionaron 80 para determinar la fecundidad. Con la ayuda de un vernier se les midió la longitud del cefalotórax (Lc), definida como la distancia entre la extremidad distal del *rostrum* y el punto medio de la parte posterior del caparazón. Así mismo se midió la longitud del abdomen más el telson (La + t), la cual está definida como la distancia entre el punto medio del borde superior anterior del primer segmento abdominal y la extremidad distal del telson. Finalmente, se tomó la longitud total (LT) como la sumatoria de Lc + (La + t).

Los huevos adheridos a los pleópodos de cada hembra fueron tomados con la ayuda de pinzas de disección y fueron colocados en un vidrio de reloj con agua destilada; luego se contaron de forma directa con la ayuda de un contador manual y una lupa estereoscópica.

Para determinar la fertilidad se seleccionaron 80 animales adicionales. Cada uno fue colocado por separado en acuarios con aireación y alimentados diariamente; se realizaron recambios cada vez que fue necesario. Cada 24 h se tomaron huevos de sus pleópodos para observarlos al microscopio (10x) y obtener una apreciación del posible tiempo de eclosión de las larvas de acuerdo al estadio del desarrollo embrionario. Una vez eclosionadas, con una lámpara encendida, las larvas fueron concentradas utilizando su fototropismo positivo, trasladadas con una pipeta a un *beaker* con agua y narcotizadas con soda para disminuir su movimiento y realizar el conteo de forma rápida con una lupa estereoscópica.

Para la biometría de los huevos, se midieron al microscopio el largo y el ancho de 1000 huevos, utilizando un micrómetro ocular calibrado, y se diferenciaron los huevos recién fecundados (etapa inicial) y los que se encontraban en su etapa avanzada, cercana a la eclosión.

## Resultados y discusión

Para los 80 animales estudiados, el intervalo de fecundidad fue de 452 a 3274 huevos para hembras que oscilaron entre 45 y 75 mm de longitud total y 0,5 a 4,0 g de peso. El análisis de varianza reveló que existe una diferencia significativa entre la fecundidad y el peso de las hembras ( $p < 0,0001$ ) (figura 1), así como con la longitud ( $p < 0,0001$ ) a medida que crecen las hembras

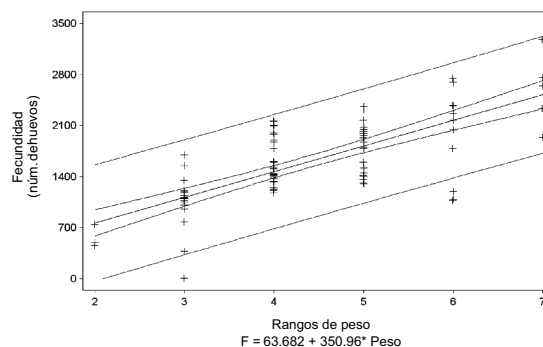


Figura 1. Relación entre la fecundidad (número de huevos) y el peso (g) de *Macrobrachium amazonicum* en la zona de Nazaret, El Moján. 2 = 5,0 – 5,5; 3 = 5,6 – 6,0; 4 = 6,1 – 6,5; 5 = 6,6 – 7,0; 6 = 7,1 – 7,5; 7 = 7,6 – 8,0.

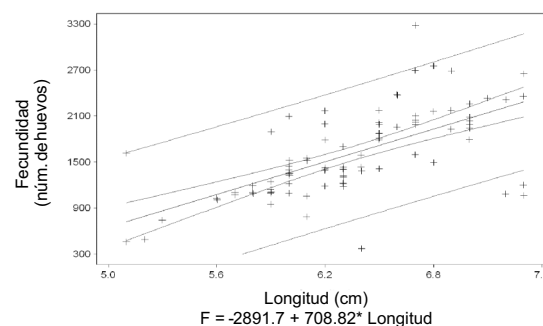


Figura 2. Relación entre la fecundidad (número de huevos) y la longitud (cm) de *Macrobrachium amazonicum* en la zona de Nazaret, El Moján.

(figura 2). Los coeficientes de determinación para ambas relaciones fueron 0,74 para la longitud y 0,62 para el peso, y las ecuaciones de regresión fueron:  $F = -2891,7 + 708,82 * \text{Longitud}$ , y  $F = 63,682 + 350,96 * \text{Peso}$ .

La fecundidad determinada en este estudio es superior al rango de 118 a 609 huevos reportado por Bermúdez (8) con hembras colectadas en Puerto Caballo, las cuales midieron entre 27 y 71 mm. Ewald y colaboradores (9), estudiando ejemplares más grandes capturados en la misma zona, detectaron un intervalo de 819 a 2472 huevos por hembra. De lo anterior se deduce que la fecundidad de *M. amazonicum* es variable en función de la longitud de las hembras, tal como se desprende de los resultados de este y otros estudios.

En efecto, en otras zonas de Venezuela se han reportado para *M. amazonicum* fecundidades desde 102 hasta 9429 huevos por hembra (10-13) con un tamaño de 7 a 110 mm, mientras que en Brasil los valores máximos fueron de 315 a 2559 huevos (14-19) para hembras del mismo rango de tamaño. En función de los datos anteriores y los de este estudio, el rango de fecundidad promedio para esta especie en Suramérica va desde 102 hasta 9429 huevos para hembras de entre 7 y 110 mm de longitud total.

El hecho de que las hembras de *M. amazonicum* sean más fecundas en la medida que posean un tamaño o peso mayor concuerda con estudios realizados en otras especies del género *Macrobrachium* (1, 10) y la ubica como una especie de fecundidad media si se la compara con las fecundidades bajas de 1 a 780 huevos por hembra de *M. potiuna*, *M. borelli*, *M. iheringi* y *M. lanceifrons*. El límite superior de la fecundidad de *M. amazonicum* (9429) se solapa con las fecundidades mínimas de las especies de mayor tamaño, como *M. acanthurus* (2000), *M. malcolmsonii* (3465), *M. carcinus* (6350), *M. rosenbergii* (7000) y *M. ohione* (7714), las cuales exhiben

límites superiores que oscilan entre 13,400 y 194,350 huevos por hembra (20).

La fecundidad de un organismo, en especial en crustáceos, es un reflejo de varios factores tanto intrínsecos (genéticos, fecundidad potencial) como de otra índole, como la alimentación, la morfometría (fecundidad como el número de huevos portados por la hembra) y los factores ambientales (fecundidad real o fertilidad) (21). Por ello es importante tener claro el tipo de fecundidad estudiada y sus implicaciones poblacionales. Estudios de hace más de una década (22 y literatura incluida en este) ya habían demostrado la generalizada relación fecundidad/tamaño en crustáceos decápodos detectada en esta investigación, pero no ha sido sino hasta el presente que se ha tomado conciencia de su importancia para el cultivo comercial. La fecundidad observada en *M. amazonicum*, sumada al pequeño tamaño de las hembras maduras, hace de esta especie un excelente candidato para la acuicultura del siglo XXI.

En relación con lo anterior, la fertilidad, arriba definida como fecundidad real y entendida como el número máximo de larvas eclosionadas por hembra, es una medida aún más importante para fines acuícolas. En el presente estudio, *M. amazonicum* presentó una fertilidad promedio de 1435. El análisis de varianza reveló que existe una diferencia significativa entre la fertilidad y la longitud del animal ( $p < 0,0001$ ), así como entre la fertilidad y el peso ( $p < 0,0001$ ), a medida que este crece (figura 3). El análisis de regresión indicó que los coeficientes de determinación para estas relaciones fueron de 0,67 para la longitud y 0,69 para el peso, y las ecuaciones de regresión fueron:  $F = -814,97 + 267,65 * \text{Longitud}$ , y  $F = 222,73 + 289,70 * \text{Peso}$ . Los coeficientes de determinación obtenidos concuerdan con estudios previos en otras especies (20-22).

Al comparar estos resultados con los obtenidos en otros estudios realizados en esta misma especie, se observa que la fertili-

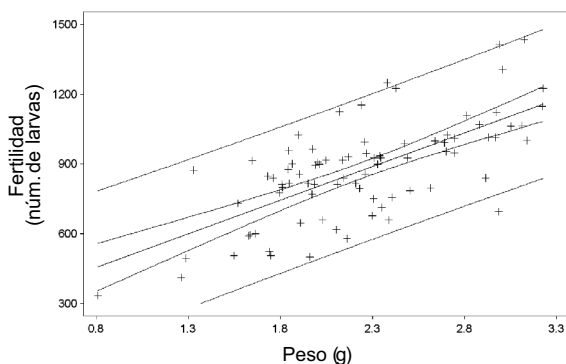


Figura 3. Relación entre el peso y la fertilidad (número de larvas) de *Macrobrachium amazonicum* en la zona de Nazaret, El Moján.

dad es menor que las reportadas para algunas poblaciones brasileñas (16,18 y 19) (1554, 1848 y 2200 larvas, respectivamente), pero también superior a otros estudios en Brasil (15 y 20) (565 y 1063 larvas, respectivamente). Sin embargo, es importante destacar que estos diferentes valores de la fertilidad absoluta (que es la fecundidad actual) de *M. amazonicum* deben tomarse con precaución, ya que no indican el respectivo porcentaje que representan estas larvas eclosionadas (fecundidad real, según 21) en relación con el número de huevos inicialmente cargados por la hembra (fecundidad). Evidentemente, como se indicó antes, la eclosión de las larvas o la pérdida de huevos fecundados pueden estar influenciadas por factores ambientales, los cuales incluyen las condiciones de laboratorio bajo las que eclosionaron las hembras. Considerando la anterior definición de fertilidad, para el presente estudio el porcentaje promedio relativo de fertilidad fue del 56%, el cual es bajo si se le compara con el 83% en promedio que se obtuvo en otro estudio con la misma especie (18) en Brasil. La razón de esta diferencia en la fertilidad ha sido discutida por el anterior autor (18), quien señala que esta es una función de la edad (representada en ese estudio por el tamaño). Las hembras de *M. amazonicum* se hacen más fuertes a medida

que crecen y maduran y, por lo tanto, son energéticamente capaces de portar más huevos, darles mayor protección y, en consecuencia, conseguir que muchos más lleguen a eclosionar. Esto es fácilmente observable al comparar la fertilidad con el tamaño. En el mencionado estudio (18) la fertilidad de las hembras más pequeñas (55 a 65 mm) fue de 65%, mientras que entre las hembras más grandes estudiadas (80 a 90 mm) la fecundidad fue de 97% en promedio. En el presente estudio, las hembras estudiadas en el rango de 50 a 65 mm, las cuales fueron la mayoría (54 de las 83 hembras medidas), exhibieron una fertilidad promedio de 59%, mientras que las más grandes (70 a 75 mm) subieron a 61%. En otras palabras, el rango de tamaño de las hembras del presente estudio solo cubre el rango inferior de las hembras estudiadas en Brasil (18). Así, la fertilidad detectada en este estudio concuerda con la señalada para la población brasileña considerando el tamaño de las hembras estudiadas.

Según Scaico (15), *M. amazonicum* tiene una fertilidad relativamente baja comparada con otras especies de valor comercial, tal como *M. rosenbergii*, *M. americanum* y *M. carcinus*, entre otras, pero el autor cae en el mismo error de dar solo fecundidades absolutas. Por ello, se recomienda no solo tomar con precaución estos datos, sino someterlos a revisión en el futuro. Una situación que ilustra la problemática planteada se puede observar en *M. carcinus* (23, tabla 3). Hembras de esta especie comprendidas entre 100 y 150 mm y estudiadas por diferentes autores pueden duplicar su fertilidad absoluta (de 27000 a 50000 larvas eclosionadas). Pero, ¿reflejan estos valores la fertilidad relativa real?, ¿fueron iguales las condiciones de mantenimiento de las hembras en los dos estudios?

Con respecto a la biometría de los huevos, en la figura 4 se observa la comparación de las medidas de los estadios iniciales y finales. El promedio del largo y ancho de los huevos en etapa inicial fue de 0,590 mm y

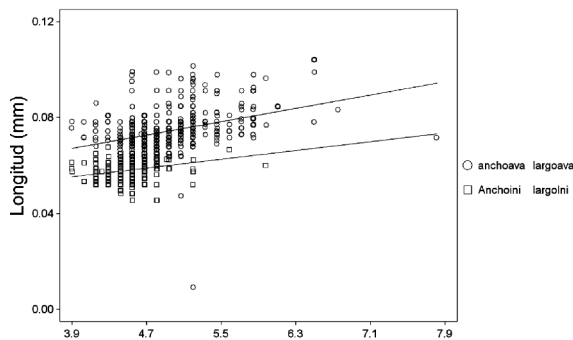


Figura 4. Relación ancho-largo (cm) de los huevos en los estadios (inicio-avanzado) de *M. amazonicum* en la zona de Nazaret.

0,457 mm, respectivamente, mientras que en etapas avanzadas fue de 0,754 mm y 0,511 mm, respectivamente. Se detectó diferencia significativa entre las medidas iniciales y finales tanto para el largo (t student,  $p= 0,0001$ ) como para el ancho (t student,  $p= 0,0454$ ) de los huevos. El tamaño de los huevos de *M. amazonicum* del Lago de Maracaibo, en aguas estuarinas, es menor que el de los huevos de la misma especie estudiados en ríos de los llanos venezolanos (25), así como en ríos de Brasil (24).

Sin embargo, es importante señalar que esta diferencia entre el tamaño máximo de los huevos para una misma especie ha sido acotada por varios autores (7, 26, 27), quienes han señalado que los camarones que habitan en el Amazonas y que realizan todo su ciclo reproductivo independientes de aguas estuarinas parecen presentar baja fecundidad, huevos grandes y pocos estadios larvales. A este respecto, las especies estuarinas deberían presentar alta fecundidad, huevos pequeños y muchos estadios larvales.

En efecto, este parece ser el caso de *M. amazonicum*, ya que para la población de esta especie en ríos de los llanos (25) la fecundidad absoluta máxima solo llegó a 903 con hembras de 40 a 70 mm, pero los huevos

alcanzaron a medir en su fase de pre-eclosión 0,79 de ancho y 1,06 mm de largo. En Nazaret, Lago de Maracaibo, para el mismo rango de tamaño de hembras (45 a 75 mm) la fecundidad fue mayor, con un máximo de 3274 huevos por hembra, y los huevos en fase de pre-eclosión fueron más pequeños y tuvieron las medidas arriba indicadas. La baja fecundidad y huevos más grandes en fase de pre-eclosión para poblaciones de *M. amazonicum* en aguas continentales del Amazonas, río arriba, también se ha observado en Perú y Brasil, con valores de fecundidad desde 289 a no más de 2260, y huevos de 0,77 por 1,06 mm. Una explicación de este fenómeno ha sido asociada a la alta productividad primaria de los estuarios en comparación con los ambientes dulceacuícolas continentales. Las aguas del Lago de Maracaibo son ricas en nutrientes, es decir, con alta productividad, y por lo tanto parecen cumplir con los requerimientos para hacer de la población de *M. amazonicum* una posible metapoblación con respecto a sus congéneres de agua dulce en Venezuela y en el Amazonas continental. A este respecto faltaría verificar si se cumple la tercera característica de pocos estadios larvales en las poblaciones dulceacuícolas y más estadios en las estuarinas. Al menos, si se compara con otras especies, el patrón se cumple, ya que *M. brasiliensis*, la cual habita en aguas pobres en nutrientes del Amazonas brasileño, posee baja fecundidad (solo de 15 a 168 huevos/hembra), tamaño grande de los huevos ricos en vitelo (1,91 por 2,41 mm) y un desarrollo larval parcialmente abreviado con menos estadios que *M. amazonicum* (24).

## Conclusiones

*M. amazonicum*, proveniente de la zona de Nazaret del Lago de Maracaibo, posee una fecundidad y fertilidad que son directamente proporcionales a su talla y peso.

El tamaño de los huevos de *M. amazonicum* se incrementa a medida que avanza su

desarrollo embrionario, aumentando proporcionalmente más el largo que el ancho.

La fecundidad y el tamaño de los huevos de la población de *M. amazonicum* del estuario del Lago de Maracaibo son diferentes a la fecundidad y tamaño de los huevos de poblaciones de la misma especie en aguas dulces continentales en Venezuela y otros países del Amazonas.

### Referencias bibliográficas

1. GRANADOS A. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. 11(1): 1-22, 1984.
2. ODINETZ O., MAGALHAES C. *Verh. Internat. Veterein. Limnol.* 25: 2460-2467, 1994.
3. HOLTHUIS E. *II Allan Hancock Foundation Publications Occasional Paper*. 396 pp., 1952.
4. PEREIRA G. *Act. Cient. Venezolana* 33, supl. 1: 420, 1982.
5. ROJAS N., LOBÃO V., BARROS H. *Boletín del Instituto de Pesca* 17: 15-26, 1990.
6. ODINETZ C.O. *Crustaceana* 61(3), 1991.
7. ODINETZ C.O., RABELO H. *Journal of Crustacean Biology* 16 (4): 684-688, 1996.
8. BERMÚDEZ O. *Efecto de diferentes salinidades sobre el desarrollo larval del camarón *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) proveniente del lago de Maracaibo*. (Tesis de pregrado). Universidad del Zulia, Maracaibo, (Venezuela), p. 36, 1984.
9. EWALD J.J., GARCÍA PINTO L., RÍOS F. *Acta Cient. Venezolana* Vol. 25, supl. 1, 1975.
10. GAMBAA. *Act. Cient. Venezolana* 48: 19-26, 1997.
11. ESTEVE M. "Preliminary observations on potential of culture of *Macrobrachium amazonicum* in Venezuela". En: *Giant prawn farming*. New M. (Ed.). Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam (Países Bajos), pp. 411-416, 1980.
12. VÁSQUEZ E. *La Salle, Estación Hidrobiológica de Guayana*. Estado Bolívar (Venezuela), 1981.
13. MARCANO N. *Aspectos poblacionales del camarón *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) en el río Morocoto, Municipio Benítez, Estado Sucre*. (Tesis de pregrado). Universidad de Oriente, Cumaná (Venezuela), p. 43, 2006.
14. DA COSTA L., DE SIQUEIRA S. *Estrutura populacional e biología reproductiva de *Macrobrachium amazonicum* na Bacia hidrográfica do rio Meia Ponte, Bela Vista de Goiás-Go*. I Congreso Brasileiro sobre Crustáceos, Brasil, 2000.
15. SCAICO M.A. *Bol. Inst. Pesca* 19: 89-96, 1992.
16. LOBÃO V.L., ROJAS N.E., VALENTI W.C. *Bol. Inst. Pesca* 13(2): 15-20, 1986.
17. MAGALHÃES C. *Amazoniana* 9(2): 247-274, 1985.
18. DA SILVA R., SAMPAIO C., SANTOS J. *Braz J. Biol.* 64(3A): 489-500, 2004.
19. GUEST W. *Crustaceana* 37(2), 1979.
20. LOBAO V., VALENTI W., MELLO J. *Rev. Invest. Pesca Sao Paulo* 12: 1-8, 1985.
21. ANGER K., MOREIRA G. *J. Crust. Biol.* 823-838, 1998.
22. COREY S., REID D. *Crustaceana* 60: 270-292, 1991.
23. GRAZIANI C., CHUNG K., DE DONATO M. *Rev. Biol. Trop.* 41: 657-665, 1993.
24. GARCÍA C., ALCÁNTARA F., VÁSQUEZ E., CHUJANDAMA M. *Act. Amazon.* 30: 653-664, 2000.
25. GAMBÁL. *Act. Cient. Venez.* 48: 19-26, 1997.
26. WALKER I., FERREIRA M. *Oecología* 66: 264-270, 1985.
27. MAGALHÃES C., WALKER I. *Crustaceana* 55(3): 279-292, 1986.