

Morfometría, época reproductiva y talla comercial de *Macrobrachium americanum* (Crustacea: Palaemonidae) en Guanacaste, Costa Rica

Mac Donald Alvarez Ruiz, Jorge Cabrera Peña y Yanáide Solano López
Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia 86-3000, Costa Rica.

(Rec. 7-VII-1994. Rev. 31-X-1994. Ac. 6-II-1995)

Abstract: *Macrobrachium americanum* was collected in the San Andres River, Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica ($10^{\circ} 22' 00''$ N ; $85^{\circ} 43' 00''$ W), from March 1984 to April 1985. For 290 specimens the relationship total length - total weight was $\log PT = -4.3554 + 2.9756 \log LT$ for males and $\log PT = -3.7797 + 2.6118 \log LT$ for females. The minimum commercial size was 55 to 60 mm total length, between 3.6-4.8 g abdominal weight, and between 6.9-9.8 g total weight.

Key words: *Macrobrachium americanum*, reproduction, commercial size, Costa Rica.

Los camarones de agua dulce del género *Macrobrachium*, están distribuidos en las zonas tropicales y subtropicales. Existen más de 100 especies descritas, de las cuales 26 se encuentran en América (Holthuis 1980, New y Singholka 1984). En Costa Rica está representado por las especies *Macrobrachium acanthurus*, *M. olfersii* y *M. carcinus* en la región Atlántica y por *M. hancocki*, *M. tenellum* y *M. americanum* en la Pacífica (Holthuis 1980).

M. americanum Bate, 1868, conocido vulgarmente como camarón de agua dulce o langostino, se distribuye en la Costa Pacífica de América desde isla Cedros, Baja California, México, hasta Paita, Perú (Chirichigno *et al.* 1982 y Holthuis 1952) y Lawrence y Kim (1984), la informan para isla del Coco, Costa Rica.

Holthuis (1980) señala que *M. americanum* es uno de los camarones más grandes del género, llegando a medir una longitud total de hasta 250 mm en machos y 193 mm en hembras, mientras que Smitherman *et al.* (1974) informan que en Panamá, las hembras alcanzan 195

mm y los machos 233 mm. Tiene valor comercial en México, Guatemala y El Salvador y presenta buenas posibilidades para su cultivo y pesquerías (Holthuis 1980, Holtschmit y Pfeiler 1984).

El objetivo del presente trabajo es aportar conocimientos sobre la biometría, crecimiento, reproducción y talla comercial de *M. americanum* en el río San Andrés, Guanacaste, Costa Rica.

MATERIAL Y METODOS

Se trabajó con 290 ejemplares (116 machos y 174 hembras), recolectados mensualmente durante el día, en el curso del río San Andrés, Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica ($10^{\circ} 22' 00''$ N y $85^{\circ} 43' 00''$ W), entre marzo de 1984 y abril de 1985, utilizando dos métodos: una red de nylon de 3 m x 1m, con abertura de 2 mm de entretodo y la técnica descrita por Hunte (1976).

Las muestras fueron mantenidas en bolsas de polietileno entre 0 y 5 $^{\circ}$ C (Paparella y Nand

1974). En el laboratorio, los especímenes fueron secados con papel absorbente durante 30 s, sexados (Román 1979, Cabrera 1983) y se les tomó las siguientes medidas: longitud total (LT), longitud cefalotórax (LC) longitud de abdomen (LA); anchura del cefalotórax (AC) y del abdomen (AA), con una precisión de 0.01 mm (Chace y Hobbs 1969), el peso total (PT) y peso del abdomen (PA), con una precisión de 0.05 g. Se determinó el número de hembras ovígeras y la consistencia del caparazón de acuerdo con Martínez (1983).

La distribución de tallas por mes se realizó de acuerdo con Price y Payne (1984) y la frecuencia del peso y longitud total según Martínez (1983). Para determinar la diferenciación sexual se utilizó la ecuación $\log PT = a + b \log LT$, de acuerdo con Ruiz (1970), Arana y Pizarro (1970), Hartnoll (1974, 1977), Hunte (1983) y McGriff (1983) y para la significancia de las pendientes entre la longitud y el peso para ambos sexos. Se utilizó el método de la prueba de paralelismo según Kleinbaum y Kupper (1978). Se utilizó pruebas de Chi-cuadrado y T de Student para el análisis morfométrico (Chou 1977, Sokal y Rohlf 1979).

La talla mínima comercial se determinó mediante el siguiente procedimiento: La relación rendimiento del abdomen ($PA/PT \times 100$) en función de la talla (LT) agrupada con intervalos de 5 mm, indica que el rendimiento a un 50% al interceptarse con la pendiente de las medias

por grupo de tallas, determina la talla mínima. Luego se relaciona la longitud total con el peso del abdomen mediante una regresión lineal o la logarítmica y se introduce la talla mínima encontrada anteriormente y así se obtiene el PA mínimo y este valor se introduce en la relación PA en función del PT, obteniéndose el peso total mínimo comercial de la especie (Cabrera y Norambuena 1975).

RESULTADOS

Los adultos de *M. americanum* son escasos en los fondos arenosos profundos y abundantes en las zonas rocosas, siendo más efectivo el método de captura manual. Los juveniles fueron más fácilmente capturados con red, debido a que generalmente se encontraban en las orillas del río entre las raíces de la vegetación. Junto con *M. americanum*, en el río San Andrés, se encontró crustáceos (*Macrobrachium* sp., *M. tenellum*, *Potimirin glabra* y *Potamocarcinus nicaraguensis*) y peces (*Astyanax fasciatus*, *Brachyrhaphis rhabdophora*, *Rhamdia guatemalensis*, *Gobiomorus maculatus* y *Eleotris picta*).

Durante el período de estudio, se observa que predominan las hembras a excepción de marzo y diciembre de 1984, febrero, marzo y abril de 1985, con una proporción sexual de 1.0:1.5. Las hembras ovígeras sólo se encontraron en los meses de octubre y noviembre (8.6% de la población de hembras) (Cuadro 1).

CUADRO 1

Frecuencia de machos, hembras y proporción sexual de *Macrobrachium americanum* durante el periodo de estudio

Meses	N Individuos	% Machos	% Hembras	Proporción sexual	Signific.
Marzo 1984	14	64.3	35.7	1 :0.56	ns
Abril	10	50.0	50.0	1 :1.00	ns
Mayo	16	43.7	56.3	1 :1.29	ns
Junio	20	5.0	95.0	1:19.00	▲
Julio	20	20.0	80.0	1 :4.00	▲
Agosto	21	9.5	90.5	1 :9.50	▲
Septiembre	14	7.2	92.8*	1:13.00	▲
Octubre	16	21.1	78.9**	1 :3.75	▲
Noviembre	16	43.8	56.2	1 :1.29	ns
Diciembre	15	60.0	40.0	1 :0.66	ns
Enero 1985	31	45.2	54.8	1 :1.22	ns
Febrero	40	55.0	45.0	1 :0.82	ns
Marzo	25	56.0	44.0	1 :0.79	ns
Abril	29	58.0	42.0	1 :0.71	ns

N: Número de individuos *: 49.97 % hembras ovígeras **: 42.08 % hembras ovígeras ▲ significativo ns: no significativo

La mayor abundancia ocurre durante los meses de la estación seca. La distribución de tallas obtenidas mensualmente (Fig. 1) permite apreciar un predominio de las tallas menores a 70.1 mm de LT promedio; además, se observa que las tallas menores a 50.1 mm están presentes durante todo el año.

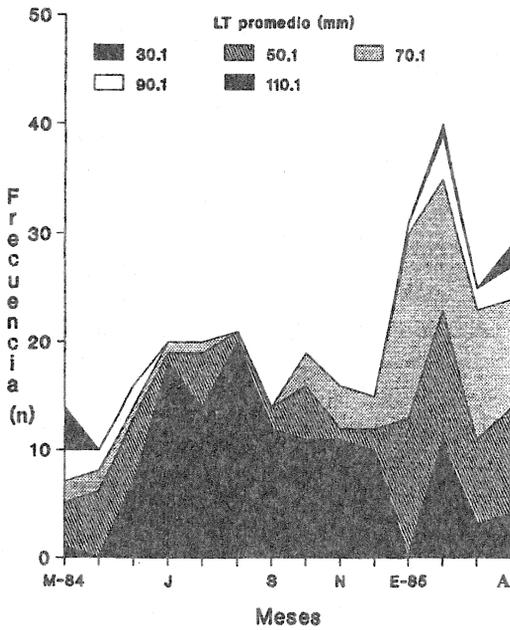


Fig. 1. Distribución mensual por LT promedio para *M. americanum*.

La longitud total para ambos sexos, fluctuó entre 20 y 115 mm. La moda (30.1 mm) en el caso de las hembras representa el 62.05% y en machos el 46.53% (70.1 mm) (Fig. 2). En lo referente al peso total, éste se distribuye entre 0.3 y 80.7 g, con una moda de 46.67% para hembras y de un 28.1 %, ambos para un peso promedio de 7.5 g (Fig. 3).

La máxima LT fue de 115 mm en machos y de 80.7 mm en hembras, mientras que las mínimas fueron de 20.0 mm para hembras y de 21.5 mm para machos (Cuadro 2). El análisis estadístico demuestra que existe una diferencia significativa entre todas variables medidas en función del sexo (t-student, $p \leq 0.01$).

La relación LT - PT se rige por las siguientes ecuaciones: $\log PT = -4.3554 + 2.9756 \log LT$ (machos; $r = 0.997$) y $\log PT = -3.7797 +$

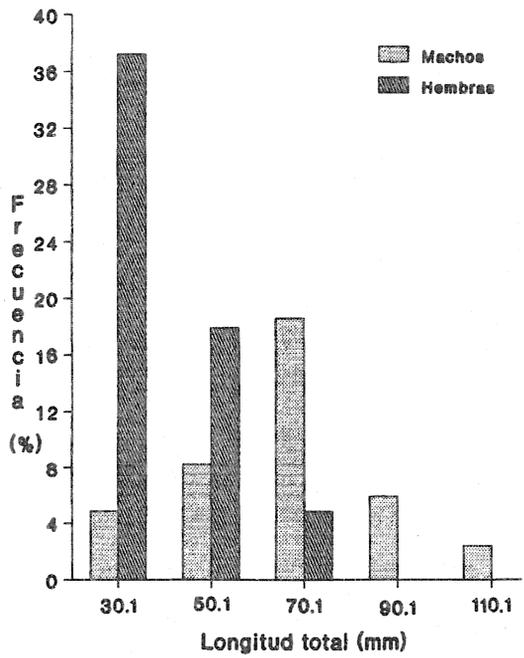


Fig. 2. Longitud total en machos y en hembra, para la población muestreada de *M. americanum*.

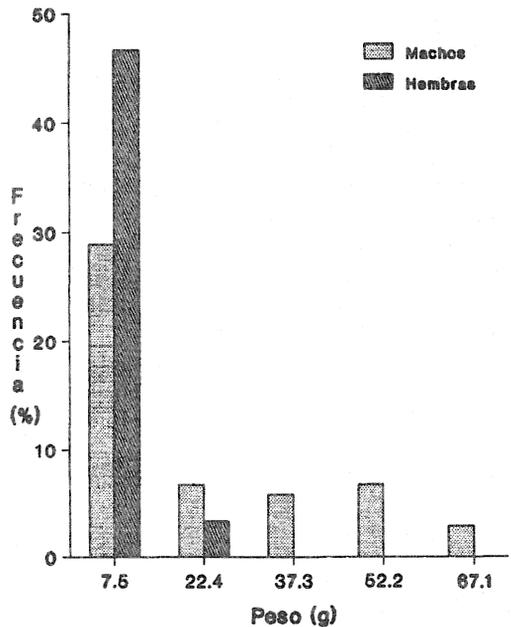


Fig. 3. Peso total en machos y en hembras para la población muestreada de *M. americanum*.

CUADRO 2

Valores máximos, mínimos y promedios de los parámetros medidos en *Macrobrachium americanum*

Parámetro	Hembras (n= 174)				Machos (n= 116)			
	Prom.	DE	Máx.	Mín.	Prom.	DE	Máx.	Mín.
LT (mm)	40.9	15.7	80.7	20.0	62.3	23.7	115.0	21.5
LC (mm)	16.1	6.8	35.1	7.5	26.2	12.1	74.1	7.5
LA (mm)	24.5	9.1	47.0	12.4	35.1	12.7	62.3	11.9
AC (mm)	8.9	3.8	20.0	4.3	14.0	5.6	26.8	4.3
AA (mm)	8.4	3.5	18.9	3.9	12.9	5.2	25.4	4.0
PT (g)	4.1	3.9	21.5	0.3	14.7	13.7	80.7	0.4
PA (g)	3.9	1.7	7.4	0.2	7.7	5.5	24.8	0.2

2.6118 log LT (hembras; $r = 0.944$). La prueba de paralelismo demuestra que no existe una diferencia estadísticamente significativa ($Z = 1.69 < a$ $T = 1.96$, $p \leq 0.05$) entre estas dos ecuaciones.

El análisis de la consistencia del caparazón permite detectar que 43.10% de las hembras y 24.14 % de los machos, presentaban una muda reciente.

El calculo del rendimiento indica que la LT mínima corresponde a la clase entre 55 y 60 mm, con una valor para PA entre 3.6 y 4.8 g y con un PT mínimo comercial entre 6.9 y 9.8 g.

Las ecuaciones obtenidas para las diferentes relaciones morfométricas entre el PA y AA, LT y PT fueron: $\log PA = -2.3223 + 2.6916 \log AA$ ($r = 0.9931$), $PA = -9.5275 + 0.2380 LT$ ($r = 0.9910$), $PA = 0.6170 + 0.4290 PT$ ($r = 0.9875$)

Los coeficientes de correlación obtenidos para las diferentes variables morfométricas medidas, en machos presentan un ámbito entre 0.8396 y 0.9939, mientras que en hembras entre 0.8556 y 0.9872.

DISCUSION

Durante el día, el adulto de *M. americanum* se esconde debajo de las piedras, troncos, hojas o en cuevas, mientras que los juveniles se encuentran debajo de la vegetación. Este comportamiento coincide con el observado en *M. carcinus* y *M. faustinum* (Montesinos *et al.* 1977, Hunte 1983).

Durante la época seca (enero a abril), se lograron capturar individuos grandes en las zonas altas del río, en su mayoría machos, mientras que en la estación lluviosa no aparecieron ejemplares grandes, lo que coincide con Montesinos *et al.* (1977) para *M. carcinus*, ya que ellos señalan que durante la estación lluviosa, con la creciente de los ríos, las aguas se tornan turbias y es cuando los camarones migran en forma masiva aguas abajo hasta llegar a los estuarios.

Smitherman *et al.* (1974), encontraron en Panamá que *M. americanum* comparte su habitat con peces de la familia Characidae, Pimelodidae, Cichlidae, Sinbranchidae y pequeños especímenes de *Macrobrachium digueti*. Por su parte Alpírez (1985) observó que *Gobiomorus maculatus*, *Eleotris picta*, *Potimirin glabra*, *Macrobrachium tenellum* y *M. americanum* son simpátricos en los ríos del litoral Pacífico de Costa Rica.

Durante el período de estudio se encontró que las hembras predominaron en la época lluviosa y los machos en la estación seca. El hecho de que predominen las hembras sobre los machos en el presente estudio, podría atribuirse a los artes de pesca empleados, puesto que el método manual es selectivo, capturándose los ejemplares de tallas grandes, que en su mayor parte corresponden a machos, mientras que los individuos pequeños fueron más vulnerables a captura con red, siendo en un alto porcentaje hembras, lo que también fue señalado por Montesinos *et al.* (1977) para *M. carcinus*.

La relación sexual obtenida fue de 1.0:1.5, valor mayor al encontrado por Guzman *et al.* (1982) y Román (1979) para *M. tenellum* en México (1:1), y por Smitherman *et al.* (1974) para *M. americanum* en Panamá (1:1). Martínez (1983) señala una proporción de 1.0:1.3 para *M. rosenbergii* en estanques de cultivo en Costa Rica.

Smitherman *et al.* (1974) señalan que *M. americanum* se reproduce entre junio a noviembre. Cabrera *et al.* (1977) informan que *M. tenellum* se reproduce durante casi todo el año, mientras que Román (1979) y Guzmán *et al.* (1982) limitan su época reproductiva entre junio y diciembre. Hunte (1983) informó que *M. faustinum* se reproduce durante todo el año y Trusdale y Mermilliod (1979) indican que *M. ohione* tiene un comportamiento similar. En el presente trabajo, en casi todos los muestreos se encontraron individuos de tallas pequeñas (< 40 mm de LT), lo que indica que esta especie se reproduce durante casi todo el año, principalmente en la época lluviosa, lo que coincidiría con los autores anteriores y con lo que señala Gillet (1984) para *M. faustinum*, *M. heterochirus* y *M. carcinus*.

Las tallas inferiores a 40 mm predominaron durante los meses de la estación lluviosa (mayo a diciembre), mientras que de enero a abril predominaron las tallas de 40 a 60 y de 60 a 80, lo que coincide con lo señalado por Román (1979) para *M. tenellum* y por Hunte (1983), para *M. faustinum*.

La moda y el ámbito de las tallas y pesos son mayores en los machos que en las hembras, al igual que en especímenes de *M. rosenbergii* cultivado en estanques (Martínez 1983).

La relación entre PT y LT coincide con lo señalado por Smitherman *et al.* (1974) para la misma especie y por Ruiz (1970) para *Cryphiops caementarius*; y difiere de lo encontrado por McGriff (1983) en el caso del langostino *Pascifastacus leniusculus*.

El porcentaje de machos y hembras de *M. americanum* que presentaban muda reciente, es mayor que informado por Martínez (1983) para *M. rosenbergii* (12.9 y 11.3 % respectivamente). La talla mínima comercial encontrada fue de 55 a 60 mm de LT, valor menor al informado por Cabrera y Norambuena (1975) para *Cryphiops caementarius* (72.6 mm de LT).

Los coeficientes de correlación encontrados, son coincidentes con lo que se han obtenidos

para *Macrobrachium rosenbergii* y *Pascifastacus leniusculus* (Martínez 1983, McGriff 1983).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Donald Alvarez por su colaboración en la recolección, a Lorena Zumbado por su cooperación en el trabajo de laboratorio, y a Jaime Calderón por su ayuda en el procesamiento de los datos y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente estudio.

RESUMEN

Se trabajó con 290 ejemplares de *M. americanum*, recolectados en el río San Andrés, Santa Cruz, Guanacaste, entre marzo de 1984 y abril de 1985. La proporción sexual para la población muestreada fue de 1.0 : 1.5. La relación entre LT-PT para machos se rige por la ecuación $\log PT = -4.3554 + 2.9756 \log LT$ y para hembras por $\log PT = -3.7797 + 2.6118 \log LT$. La talla mínima comercial para esta especie se estableció entre 55 y 60 mm de LT, con un PT entre 6.9 y 9.8 g.

REFERENCIAS

- Arana, E. P. & M. F. Pizarro. 1970. Análisis de parámetros biométricos de los langostinos, amarillo (*Cervimunida johni*) y el zanahoria (*Pleuroncodes monodon*) de la costa de Valparaíso. *Inv. Mar.* 1: 258-316.
- Alpírez, Q. O. 1985. Taxonomía, biología y ecología de la guabina (*Gobiomorus maculatus*) (Gunter, 1859) (Pisces:Eleotridae) de las planicies costeras de la Vertiente del Pacífico de Costa Rica. MSc. Tesis. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Universidad Nacional Autónoma de México. 123 p.
- Cabrera, J. & R. Norambuena. 1975. Informe ecológico y evaluación de la población natural de *Cryphiops caementarius* en el río Huasco. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Ministerio de Agricultura y Ganadería, Coquimbo, Chile. *Inf. Téc. S.A.G. II Zona.* 21 p.
- Cabrera, J., J. C. Chaves & C. Matínez. 1977. Fecundidad y cultivo de *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871) en el laboratorio. I Simposio Asociación Latinoamericana de Acuicultura. 10 p.
- Cabrera, J. 1983. Caracter práctico para la diferenciación de sexos en *Macrobrachium tenellum* (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Rev. Biol. Trop.* 31: 159-160.

- Chace, A & H. Hobbs. 1969. The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the west Indies with special to reference to Dominica. US. Nat. Mus. Bull. 292: 258 p.
- Chirichigno, N., W. Fischer & C. E. Nauen. 1982. INFO-PESCA. Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Parte 2. Pacífico central y suroriental. FAO/PNUD. Roma. (SIC/82/2): 588 p.
- Chou, Y, L. 1977. Análisis estadístico. Nueva Interamericana, México. D.F. 808 p.
- Gillet, C. 1984. Population of the prawn and fish in the Guadalupe River (West Indies), some dates on their distribution on biology. Rev. Hydrobiol. Trop. 16: 327-340.
- Guzmán, A. M., G. J. Rojas & L. D. González. 1982. Ciclo anual de maduración y reproducción del "Chacal" *Macrobrachium tenellum* y su relación con los factores ambientales en las lagunas costeras de Mitlas y Tres Palos, Guerrero, México. (Decapoda: Palaemonidae). An. Inst. Cienc. del Mar. y Limnol. Universidad Nacional Autónoma de México 9: 67-80.
- Hartnoll, R. G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual character in crabs (Decapoda: Brachiura). Crustaceana 27: 131-136.
- Hartnoll, R. G. 1977. The determination of relative growth in crustacea. Crustaceana 34: 281-293.
- Holthuis, L. B. 1952. The subfamily Palaemonidae. A general revision of Palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Natantia) of the Americas. Allan Hancock Found. Occ. Publ. 12: 396 p.
- Holthuis, L. B. 1980. Species Catalogue. I. Shrimps and Prawns of the World. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop. 125 : 261 p.
- Holtschmit, K. H. & E. Pfeiler. 1984. Effect of salinity on survival and development of larvae and post-larvae of *Macrobrachium americanum* Bate (Decapoda: Palaemonidae). Crustaceana 46: 23-28.
- Hunte, W. 1976. Biological studies of freshwater shrimps (Atyidae and Palaemonidae) in Jamaica. Ph.D. Thesis. University of the West Indies, Jamaica. 379 p.
- Hunte, W. 1983. Life history and exploitation of *Macrobrachium fastinum* in a tropical high-gradient river. Fish. Bull. 81: 113-120.
- Kleinbaum, D. G. & L. L. Kupper. 1978. Applied regression analysis and other multivariable methods. Duxbury, Massachusetts. 588 p.
- Lawrence, A. & W. Kim. 1984. Notes on the freshwater shrimps of the Coco Island (Costa Rica) with the description of *Macrobrachium cocoense* new specie. Proc. Biol. Soc. Wash. 97: 951-960.
- McGriff, D. 1983. Growth, maturity and fecundity of crayfish, *Pascifastacus leniusculus*, from the Sacramento San Joaquín Delta. Calif. Fish and Game 69: 227-242.
- Martínez, S. G. 1983. Estructura de la población y biometría de los sexos en *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879) (Decapoda: Palaemonidae) cultivado en Guanacaste, Costa Rica. Rev. Lat. Acuic. 15: 14-42.
- Montesinos, H., J. Marcana, L. Rojas & A. Vallejos. 1977. Sobre el cultivo del camarón de río *Macrobrachium carcinus* en Venezuela. I Simposio Asociación Latinoamericana de Acuicultura 14 p.
- New, M. B. & S. Singholka. 1984. Cultivo del camarón de agua Dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. FAO. Doc. Téc. Pesca. 225: 118 p.
- Paparella, M. & M. Nand. 1974. Freezing and storage life of blue crabs. Chesapeake Sci. Rev. 12: 5-12
- Price J. & J. Payne. 1984. Size, age and population dynamics in a R-selected population of *Orconectes neglectus chaenodactylus* Williams (Decapoda: Cambaridae). Crustaceana 46: 29-38.
- Román, C. R. 1979. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Macrobrachium tenellum* (Smith 1871) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Universidad Nacional Autónoma de México. 6: 137-160.
- Ruiz, R. L. 1970. Relaciones biométricas del camarón de río. Dpto. de Piscicultura y Oceanografía del Perú. Documenta 32-37.
- Smitherman, R., D. D. Moss & L. Díaz. 1974. Observations of the biology of *Macrobrachium americanum* (Bate) from a pond environment in Panamá. Proc. An. Workshop. World Maricul. Soc. 5: 29-40.
- Sokal, R. R & F. J. Rohlf. 1979. Biometría. Blume, Madrid. 922 p.
- Trusdales, F. M. & W. J. Mermilliod. 1979. The river shrimp *Macrobrachium ohione* (Smith) (Decapoda: Palaemonidae) its abundance, reproduction and growth in the Atchafalaya river basin of Louisiana, USA. Crustaceana 36: 61-75.