

EFFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA SOBREVIVENCIA DE *Streptocephalus mackini* (CRUSTACEA: ANOSTRACA)

EFFECT OF DIFFERENT SEEDING DENSITIES ON GROWTH AND SURVIVAL *Streptocephalus mackini* (CRUSTACEA: ANOSTRACA)

Martha Beatriz Soriano-Salazar^{1*}, Judith García-Rodríguez²,
Brisa Vergara-Patiño³

¹Laboratorio de Acuicultura, soriano@cib.uaem.mx. ²Laboratorio de Hidrobiología, garciaj@buzon.uaem.mx. Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Río Pánuco núm. 41, Col. Vista Hermosa, Cuernavaca, Morelos, México, C.P. 62290. Tel.: (777) 316 23 54.

³Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México, C.P. 62209. Correo-e: brisa_del_mar_17@hotmail.com. Autor para correspondencia*

RESUMEN

El "camarón duende" de agua dulce *Streptocephalus mackini* Moore (1966), representa una alternativa como alimento vivo en la acuicultura siendo la densidad de siembra un factor determinante para establecer la rentabilidad de su cultivo. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y la sobrevivencia de *S. mackini*. Se probaron tres densidades 10, 20 y 30 nauplios/L en recipientes de 5 L, para su alimentación se utilizó estiércol de cerdo en concentración de 2 g por recipiente, durante un periodo de 30 días. Los resultados indican que la densidad de siembra baja fue la más adecuada, lo cual se

manifestó en mayor incremento de peso y longitud ($P < 0.05$). Asimismo, la sobrevivencia más alta se presentó en la densidad baja con 60.0%. Se concluye que la densidad de siembra de 10 nauplios/L fue la que mostró los mejores resultados para el cultivo de *S. mackini*.

Palabras clave: Camarón duende de agua dulce, nauplio, densidad de siembra, crecimiento, sobrevivencia.

ABSTRACT

The freshwater "fairy shrimp" *Streptocephalus mackini* Moore (1966), is an

alternative of live feed in aquaculture, being the stocking densities a determinant factor to establishing the rentability of culture. The aim of the actual study was to evaluate the effect of the stocking densities about the growth and survival of the *S. mackini*. Three densities were proven: 10, 20 and 30 nauplii/L in 5 L recipients. For their feeding was used pig manure on 2 g of concentration for each recipient, in a 30 days period. The results indicate that low stocking densities was the most suitable, which was shown in a weight and length increase ($P < 0.05$). Also the highest survival was observed in the low density, with 60.0%. It's concluded that 10 nauplii/L, stocking densities was wich show the best results for the culture of the *S. mackini*.

Key words: *Freshwater fairy shrimp, nauplii, stocking densities, growth, survival.*

INTRODUCCIÓN

Una de las principales limitantes para el desarrollo de la acuicultura es la producción y obtención de alimento de buena calidad y a bajo costo para peces y crustáceos de importancia comercial; por tal motivo, se considera como una alternativa desarrollar el cultivo de invertebrados como alimento vivo. Para ello se requiere que el alimento proporcione no solo los requerimientos nutricionales específicos para la especie, sino que además tenga las características físicas; tamaño, textura y flotabilidad, entre otras, adecuadas para su ingestión. Al mismo tiempo, el alimento vivo contribuye a evitar el deterioro de la calidad del agua al reducir la acumulación de material y su descomposición (Negrete *et al.*, 2010), por lo cual, el alimento vivo es la principal opción al respecto. El alimento vivo conocido como *Artemia franciscana* Leach (1819), se considera el alimento más usado en producciones larvianas de peces marinos y dulceacuícolas (Lazo, 2000; Lavens y Sorgeloos, 2000; Moraiti-Loannidou *et al.*, 2007), sin embargo, *Artemia* sp tiene como desventaja su alto costo y el proceso de

eclosión en agua con salinidad cercana a las 33 ppm, lo que dificulta su uso para larvas de peces de agua dulce (Marciales-Caro *et al.*, 2010). Otra alternativa para la alimentación de estadios larvianos son los nauplios del camarón duende de agua dulce *Streptocephalus mackini* Moore (1966), organismo con un valor nutrimental semejante al de los nauplios de la *Artemia* sp, pero de menor costo (Velu y Munuswamy, 2007). Las cualidades nutricionales de *Artemia* sp y *Streptocephalus* sp son similares (Bernice, 1972), además del alto contenido proteico, presentan alta disponibilidad y abundancia, tamaño aceptable, cuerpo blando, fecundidad elevada, altas densidades de cultivo, ciclo de vida corto y movilidad (Luna-Figueroa, 2002).

Los anostracos son un grupo muy antiguo de artrópodos pertenecientes a la clase Branchiopoda, con características similares a los crustáceos actuales. Son organismos sin caparazón, blandos e indefensos, con aspecto de pequeños camarones, que normalmente miden de 1 a 3 cm (Cohen, 2006). Los branquiópodos, son crustáceos importantes y abundantes en las aguas dulces, que actúan en la transferencia de los nutrientes entre los productores primarios y los niveles tróficos superiores en los ecosistemas acuáticos. Sin embargo, los pertenecientes al orden Anostraca y específicamente los de agua dulce han sido poco estudiados debido a que en su gran mayoría se encuentran en charcas temporales, las cuales son consideradas como ambientes de poco interés (Pennak, 1978).

Por otro lado, de acuerdo con Porras (1981) los fertilizantes orgánicos de gallina, vaca, cerdo, borrego, entre otros, promueven con el agua y el substrato la producción y el desarrollo de organismos autótrofos y heterótrofos en los niveles de la zona litoral y del bentos; ocasionando un incremento en la producción microbiana, dando como resultado que estos incrementos de producción sean aprovechados por los

organismos en las distintas escalas tróficas de su cadena alimenticia. En este sentido, para establecer el cultivo de *S. mackini* es necesario recurrir a los fertilizantes orgánicos con la intención de enriquecer el medio de cultivo y acelerar la producción microbiana como base de la alimentación de estos crustáceos.

Al mismo tiempo, la densidad de siembra es un factor determinante para establecer la rentabilidad de un cultivo; una densidad no adecuada a la cual es sometida una especie en cultivo, se verá reflejada en una baja tasa de crecimiento, en el menor de los casos, y/o una alta mortalidad (Freites et al., 1995). El crecimiento es definido como el incremento en la dimensión total de un organismo como resultado de un aumento en el número de las células que lo conforman (Beckett, 1986) y para que se lleve a cabo este proceso se requiere de la síntesis continua de macromoléculas mediante la ingestión de los nutrientes necesarios, lo que conlleva a evaluar la efectividad de la relación entre el aumento en el crecimiento y cada una de las dietas. Mientras que la sobrevivencia es definida como la diferencia entre el número inicial y el final de organismos al final del ciclo de cultivo (Schreck y Moyle, 1990). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y sobrevivencia de *S. mackini*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en las instalaciones de Laboratorio de Acuicultura, Departamento de Hidrobiología dependiente del Centro de Investigaciones Biológicas en la Unidad Profesional "Los Belenes" de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Características fisicoquímicas del agua de cultivo

Semanalmente fueron evaluados los parámetros fisicoquímicos del agua;

temperatura (termómetro Brannan $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$), pH (pHmetro Corning $\pm 0,1$), oxígeno (oxímetro YSY modelo 57 ± 0.1), conductividad (Hach Conductivity/Tas Meter ± 0.1) y total de sólidos disueltos (Hach Conductivity/ Tas Meter ± 0.1).

Crecimiento

La etapa de crecimiento de *S. mackini* tuvo una duración de 30 días, para iniciar el trabajo se procedió a eclosionar quistes de camarón duende en un estanque con capacidad de 600 L que anteriormente fueron colectados en el embalse Chalcatzingo, Morelos, México.

Posterior a la eclosión se utilizaron 900 nauplios, distribuidos en nueve recipientes con capacidad de 5 L, en los cuales se probaron diferentes densidades de siembra; 10, 20 y 30 nauplios/L, con tres repeticiones para cada tratamiento, para su alimentación se utilizó estiércol de cerdo en concentraciones de 2 g para cada recipiente y cada siete días, se adicionó la misma cantidad de fertilizante (Porras, 1981). Los recipientes se mantuvieron a cielo abierto, cubiertos con una malla para evitar que organismos no deseados los invadieran y alteraran las condiciones del mismo.

Análisis biométrico y tasas de crecimiento

Diariamente se realizaron análisis biométricos del 10% de la población de cada recipiente, los organismos fueron pesados por tratamiento durante los primeros cinco días y posteriormente de manera individual, registrando el peso (mg) con la ayuda de una balanza digital (OHAUS) con una precisión de 0.001 mg y la longitud total (mm) con un micrómetro ocular calibrado en un microscopio estereoscópico para los primeros estadios y posteriormente, para estadios más grandes con la ayuda de una regla graduada, para la longitud se consideró desde la punta de la cabeza a la parte final de los cercópodos (Dierckens et al., 1995).

Para cada tratamiento y etapa de desarrollo se calculó el crecimiento absoluto (CA), la tasa de crecimiento absoluto (TCA), el crecimiento relativo (CR), la tasa de crecimiento relativo (TCR) y la tasa de crecimiento específico (TCE) (Ricker, 1979; Schreck y Moyle, 1990):

$$CA = y_2 - y_1$$

$$TCA = (Y_2 - Y_1)/(t_2 - t_1)$$

$$CR = (y_2 - y_1)/(Y_1) \times 100$$

$$TCR = (Y_2 - Y_1)/[Y_1(t_2 - t_1)] \times 100$$

$$TEC = [(I_n Y_2 - I_n Y_1)/(t_2 - t_1)] \times 100$$

Donde:

Y_1 y Y_2 Son el peso o talla.

t_1 y t_2 Son el tiempo al inicio y final del experimento.

$I_n Y_1$ y $I_n Y_2$ Son el logaritmo natural del peso o talla de los organismos al inicio y al final del período experimental de crecimiento.

Sobrevivencia

Una vez finalizada la etapa experimental, se contaron los organismos para conocer la sobrevivencia en cada uno de los acuarios, ésta se estimó por diferencia entre el número inicial de nauplios y el total de organismos adultos colectados y se expresó en porcentaje (Schreck y Moyle, 1990).

$$\% \text{ Sobrevivencia} = \frac{\text{Número final de organismos}}{\text{Número inicial de organismos}} (100)$$

Análisis de los resultados

Los datos de calidad del agua, crecimiento y sobrevivencia se analizaron mediante el análisis de varianza de una vía con una probabilidad de 0.05 y las medias de los tratamientos fueron comparadas por medio de la prueba de Rango Múltiple de Duncan (Zar, 1999), con la intención de detectar diferencias estadísticas significativas con un nivel de confianza de 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características fisicoquímicas del agua de cultivo

La calidad del agua es un factor fundamental en el cultivo de organismos acuáticos, debido a que de esta, depende en buena parte el éxito del cultivo, y a que las necesidades de agua son especie-específicas, por lo que, sus características dependerán de los requerimientos de los diversos cultivos (Boyd, 1979). En este sentido, el hábitat de los anostracos presenta fluctuaciones en los factores abióticos, por lo que, estos organismos pueden tolerar amplios intervalos de oxígeno disuelto, temperatura, y pH, entre otros (Moore, 1951; Prophet, 1959), lo cual favorece su cultivo (Boyd, 1979). En relación a los resultados, los factores fisicoquímicos del agua no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 1), lo cual, indica que no fue un factor que afectara el crecimiento y la sobrevivencia de los camarones. Es importante señalar que existe escasa información sobre el papel que desempeñan estos factores en el cultivo del camarón duende, sin embargo, el conocimiento generado sobre el tema crea bases firmes para el entendimiento del cultivo de *S. mackini*.

Crecimiento

El crecimiento de *S. mackini* en condiciones de laboratorio, depende de las condiciones fisicoquímicas del agua, de la calidad y cantidad de alimento y del número de organismos con que se inicia el cultivo. Es entonces, la densidad de siembra la que determina en gran medida un mejor aprovechamiento de la capacidad de carga del medio. Al respecto Ivleva (1973), afirma que densidades bajas de *S. torvicornis* de hasta 10 organismos/L son las óptimas para un mejor crecimiento, en contraste, Jawahar y Brendonck (1995) recomiendan una densidad de siembra de 50 organismos/L para *S. proboscideus*. En el presente estudio la densidad de siembra que generó los

mejores resultados para *S. mackini* fue de 10 nauplios/L, lo cual, se manifestó en mayores incrementos de peso y longitud de los camarones duende, asimismo, este conocimiento es importante debido a la escasa información para perfeccionar la técnica de cultivo de la especie.

Respecto al peso de *S. mackini*, se observó que los resultados más favorables se obtuvieron en el tratamiento de menor densidad con un peso máximo de 0.075 mg, representando una diferencia de 20 y 32%, respecto a las densidades media y alta ($P < 0.05$) (Cuadro 2). El estudio indica de manera clara que la densidad de siembra baja produjo el mejor resultado en incremento en peso de *S. mackini*. Las tasas de crecimiento difirieron significativamente; el CA 77.14%, la TCA 83.33%, el CR 78.74%, la TCR 78.73% y la TCE 72.76%, en todos los casos superior con respecto a la densidad de cultivo alta (Cuadro 2), indicando con ello la importancia de la densidad de siembra baja propuesta en el estudio.

Los resultados de longitud de *S. mackini*, indican diferencias significativas ($P < 0.05$), con resultados favorables en densidades de siembra baja (Cuadro 3), resultados satisfactorios si se comparan con el trabajo de Brendonck et al., (1990) con *S. proboscideus* alimentado con desechos agrícolas y al cabo de seis semanas, los organismos alcanzaron longitudes de 20 mm

y con otros alimentos solo 14 y 17 mm. Asimismo, Beladjal y Mertens (2003) obtuvieron para *S. torvicornis* una longitud máxima de 24.33 mm en un periodo de 144 a 325 días de cultivo. Mitchell (1991) registró para *S. macrourus* un crecimiento diario de 0.15-0.21 mm alimentado con microalgas. Sluzheuskaya (1982) registró para *S. torvicornis* una TCE de 2.37%/día, utilizando levadura de panificación y *Chlorella sp.* A pesar de que lo obtenido en el presente estudio es inferior a lo antes mencionado, resulta promisorio para fortalecer las bases del cultivo de *S. mackini*.

El estudio indica que la densidad baja de siembra para *S. mackini* produjo los mejores resultados en incremento en talla. Las tasas de crecimiento difirieron significativamente; el CA 39.28%, la TCA 39.37%, el CR 30.61%, la TCR 30.67% y la TCE 19.48%, en todos los casos superior con respecto a la densidad de cultivo alta (Cuadro 3). En el presente trabajo las tallas menores (10.3 mm) se registraron en la densidad de siembra alta. En este sentido, Anaya-Soto et al. (2003) al igual que López y Pereira (1999) cultivaron a *S. mackini* y *Thamnocephalus venezuelensis* por un periodo de 24 y 85 días, a densidades de siembra de 7 y 12 org/L, obteniendo longitudes de 20 mm con *Chlorella sp* y 30 mm con *Chlorella sp* con mezcla de diferentes microalgas, resultados superiores a los del presente estudio en densidades similares.

Cuadro 1. Parámetros fisicoquímicos del agua de cultivo de *Streptocephalus mackini* (Promedio \pm ES).

Parámetro	Densidad baja (10 nauplios/L)	Densidad media (20 nauplios/L)	Densidad alta (30 nauplios/L)
Oxígeno mg/L	5.17 \pm 0.35	4.70 \pm 0.50	4.27 \pm 0.45
Temperatura (°C)	27.01 \pm 1.03	28.50 \pm 1.24	28.50 \pm 1.08
pH	8.20 \pm 0.37	8.05 \pm 0.47	8.80 \pm 0.29
Conductividad (μ S/cm)	287.75 \pm 35.04	285.75 \pm 39.26	330.00 \pm 14.07
Total de sólidos disueltos (mg/L)	162.25 \pm 17.65	165.25 \pm 24.78	194.50 \pm 18.64

Cuadro 2. Incremento en peso de *Streptocephalus mackini* en diferentes densidades de siembra (Promedio \pm ES).

Peso	Densidad baja (10 nauplios/L)	Densidad media (20 nauplios/L)	Densidad alta (30 nauplios/L)
Peso inicial (mg)	0.040 \pm 0.012	0.049 \pm 0.013	0.043 \pm 0.014
Peso final (mg)	0.075 \pm 0.012	0.060 \pm 0.012	0.051 \pm 0.013
Crecimiento absoluto (mg)	0.035 a	0.011 b	0.008 b
Tasa de crecimiento absoluto (mg/día)	0.0012 a	0.0003 b	0.0002 b
Crecimiento relativo (%)	87.50 a	22.44 b	18.60 b
Tasa de crecimiento relativo (%/día)	3.01 a	0.77 b	0.64 b
Tasa de crecimiento específico (%/día)	2.13 a	0.68 b	0.58 b

Cuadro 3. Incremento en talla de *Streptocephalus mackini* a diferentes densidades de siembra (Promedio \pm ES).

Talla	Densidad baja (10 nauplios/L)	Densidad media (20 nauplios/L)	Densidad alta (30 nauplios/L)
Talla inicial, mm	4.0 \pm 0.45	3.9 \pm 0.43	3.5 \pm 0.45
Talla final, mm	15.2 \pm 1.20	12.1 \pm 1.10	10.3 \pm 1.00
Crecimiento absoluto (mm)	11.20 a	8.20 b	6.80 b
Tasa de crecimiento absoluto (mm/día)	0.38 a	0.28 b	0.23 b
Crecimiento relativo (%)	280.00 a	210.25 b	194.28 b
Tasa de crecimiento relativo (%/día)	9.65 a	7.25 b	6.69 b
Tasa de crecimiento específico (%/día)	4.62 a	3.89 b	3.72 b

Sobrevivencia

Los resultados de sobrevivencia de *S. mackini* presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los diferentes tratamientos, con 60% de sobrevivencia para el tratamiento de densidad baja, y 35 y 25% para los tratamientos de densidad media y alta respectivamente. Además del efecto de la densidad sobre el crecimiento, los resultados indican también una probable consecuencia en la sobrevivencia. Lo anterior, debido a que los camarones mantenidos a bajas densidades de siembra presentaron porcentajes de sobrevivencia superiores con respecto a las densidades de siembra media y alta. Al respecto, Anaya-Soto *et al.* (2003) señalan que al cultivar camarón duende a densidades de 2 org/L

(en proporción de sexos 1:1) obtuvieron sobrevivencia superior a 50%, resultado similar a lo obtenido en el presente estudio, lo que se atribuye al espacio y a la calidad del alimento.

En este sentido, Brendonck *et al.* (1990) mencionan que la mortalidad de los camarones incrementa con el tiempo y que es más alta a bajas dosis de alimento, y que en condiciones altas de alimento la mortalidad varía entre el 5% en las primeras semanas y 15% después de seis semanas de vida. De igual manera, Jawahar y Dumont (1995) señalan que la sobrevivencia para *S. proboscideus* varía dependiendo de la concentración algal, y que a bajas concentraciones (0.05×10^3 y 1×10^3 cel/ml) el 50% de los organismos no sobrevivió

después de dos días y a altas concentraciones (1×10^5 y 5×10^5 cel/ml) el 50% sobrevivió 7 días. Maeda *et al.* (1995) registraron mortalidades mayores a 59% durante los primeros días de cultivo, lo que atribuyen a que los camarones duende no fueron capaces de digerir el alimento o a que la concentración no fue la adecuada. Por su parte, López y Pereira (1999) y Brendonck *et al.* (1990) relacionan el incremento de la mortalidad a causas naturales asociadas con la edad de la población, debido a que presentan un ciclo de vida corto, al deterioro gradual de la calidad del agua, o a deficiencia nutricional de los alimentos. Asimismo, se observa que a medida que los camarones duendes envejecen el porcentaje de supervivencia decrece. Esta respuesta es la esperada, puesto que en la medida que cualquier organismo envejece las posibilidades de muerte aumentan, debido a causas como la disminución de las actividades fisiológicas, la condición genética, problemas en la adaptación a las condiciones ambientales y a enfermedades (Brito *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

Los factores fisicoquímicos del agua de cultivo no afectaron el crecimiento y la sobrevivencia. La densidad de siembra baja, 10 nauplios/L, afectó positivamente las tasas de crecimiento absoluto, relativo y específico en peso y talla, por lo que se considera la mejor densidad para el cultivo de *S. mackini*. La sobrevivencia fue mayor en *S. mackini* cultivado a bajas densidades de cultivo.

LITERATURA CITADA

Anaya-Soto, A., Sarma, S. S. and Nandini, S. 2003. Longevity of freshwater anostracan *Streptocephalus mackini* (Crustacea: Anostraca) in relation to food (*Chlorella vulgaris*) concentration. *Freshwater Biology* 48: 432-439.

Beckett, B. S. 1986. *Biology: A modern introduction*. Oxford University Press. Hong Kong. 307 pp.

Beldjal, L. and Mertens, J. 2003. Interstitial remain for fauna reconstruction of desert pools using fairy shrimps as example (Anostraca). *Journal of Crustacean Biology* 23(1): 60-68.

Bernice, R. 1972. Biochemical composition of *Streptocephalus dichotomus* Baird *Branchinella kugenumaensis* (Ishikawa). *Hydrobiologia* 39(2): 155-164.

Boyd, C. E. 1979. Water quality in warmwater fish ponds. Auburn, Alabama, 359 pp.

Brendonck, L., Uyttersprt, G. and Persoone, G. 1990. A culture system for fairy shrimp (Crustacea: Anostraca). *Aquacult. Eng.* 9: 267-289.

Brito, D., Brito, R. and Pereira, G. 2011. Supervivencia de *Dendrocephalus spartaenovae* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) alimentado con un cultivo mixto de microalgas. *Zootecnia Trop.* 29(1): 61-68.

Cohen, R. G. 2006. Los Anostracos, ejemplo de una compleja estrategia de supervivencia. *Revista Digital Universitaria* 7(11): 1-10.

Dierckens, K. R., Sarma, S. S., Mertens, J. & Dumont, H. J. 1995. Feeding the fairy shrimp *Streptocephalus* (Anostraca: Crustacea) with the rotifer *Anuraeopsis*. *Hydrobiologia* 308: 29-33.

Freites, L., Vera, B., Lodeiro, C. and Vélez, A. 1995. Efecto de la densidad sobre el crecimiento y la producción secundaria de juveniles de *Euvola (Pecten) ziczac*, bajo condiciones de cultivo suspendido. *Cienc. Mar.* 21(4): 361-372.

Ivleva, I. 1973. Mass cultivation of invertebrates. *Biology and Methods*. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem. 148 pp.

- Jawahar, A. and Brendonck, L. 1995. Evaluation of agro-industrial wastes as diets for culture for the fairy shrimp *Streptocephalus proboscideus* (Frauenfeld, 1873) (Crustacea: Branchiopoda: Anostraca). *Hydrobiologia* 298:167-173.
- Jawahar, A. and Dumont, H. J. 1995. Larviculture of the fairy shrimp, *Streptocephalus proboscideus* (Crustacea: Anostraca): effect of food concentration a physical and chemical properties of the culture medium. *Hydrobiología* 298: 159-165.
- Lavens, P. and Sorgeloos, P. 2000. The history, present status and prospects of the availability of *Artemia* cyst for aquaculture. *Aquaculture* 181: 397-403.
- Lazo, J. 2000. Conocimiento actual y nuevas perspectivas en el desarrollo de dietas para larvas de peces marinos. En: Cruz-Suárez, L. E, Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Olvera-Novoa, M.A. y Civera-Cerecedo, R., (Eds.) *Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. México. pp 300-312.
- López, S. B. and Pereira, G. 1999. Efectos de la temperatura y la dieta sobre el crecimiento y producción de huevos en individuos de la especie de camarón duende *Thamnocephalus venezuelensis* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) Caracas, Venezuela: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas IVIC-Centro de Ecología.
- Luna-Figueroa, J. 2002. Alimento vivo: Importancia y valor nutritivo. *Ciencia y Desarrollo* 166: 70-77.
- Maeda, M. A, Obregon-Barboza H. and Dumont, H. J. 1995. Laboratory culture of fairy shrimp using baker's as basic food in a flow-through system. *Hydrobiologia*, 103: 141-157.
- Marciales-Caro, L., Díaz-Olarte, J., Medina-Robles, V. and Cruz-Casallas, P. 2010. Evaluación del crecimiento y sobrevivencia de larvas de bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) alimentadas con alimento vivo natural y enriquecido con ácidos grasos. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 23: 308-316.
- Mitchell, S. 1991. The growth rate growth efficiency of *Streptocephalus macrourus* (Crustacea: Anostraca) cultured on microalgae. *Hydrobiologia* 212: 1-10.
- Moore, W. 1951. Observations on the biology of *Streptocephalus seali*. *Proc. Louis. Acad. Sci.*, 14: 65-69.
- Moraiti-Loannidou, M., Castritsi-Catharios, J., Miliou, H. and Kotzamanis Y. P. 2007. Fatty acid composition and biometry of five Greek *Artemia* populations suitable for aquaculture purposes. *Aquaculture Research* 38: 1664-1672.
- Negrete, R. P., Romero, J., Cruz, G. y Guzmán, L. E. 2010. *Oedogonium capillare* (Linnaeus) (Kuetzing, 1845) como estrategia para purificar alimento vivo *Tubifex tubifex* (Müller, 1974) para peces. *Veterinaria México* 41(3): 201-210.
- Pennak, R. 1978. *Freshwater Biology*. John Wiley and Sons, N. Y. 345 pp.
- Porras, D. D. 1981. Fertilizantes orgánicos. *Biotécnica Acuícola I*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 17 pp.
- Prophet, C. 1959. A winter population of *Streptocephalus seali* Ryder inhabiting a roadside ditch in Lyon Country, Kansas. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 62: 153-161.
- Ricker, W. 1979. Growth rates and models. In: W. Hoar, D. Randall and J. Brett, editors. *Fish Physiology*. Volume VIII; Bioenergetics and Growth. Academic Press. New York, USA. pp 677-743.
- Schreck, C. and Moyle, P. B. 1990. *Methods for fish biology*. American Fisheries Society. Bethesda Maryland. 684 pp.
- Sluzheuskaya, D. 1982. Effect of temperature and feed on the growth maturation and survival rate of *Streptocephalus torvicornis* (Waga). *Hidrobiol. J.* 18(5): 95-98.
- Velu, C. S. and Munuswamy, N. 2007. Evaluation of *Streptocephalus dichotomus* nauplii as a larval diet for freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture Nutrition* 14(4): 331-340.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 663 pp.