

Comparación del incremento en peso de *Cambarellus montezumae* (de Saussure, 1857), alimentado con una dieta enriquecida con probiótico.

Castro-Mejía J*, Castro-Mejía G, Alcántara-Muñiz NF, Pacheco-Gómez V y Rodríguez-Estrada E.

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Laboratorio de Producción de Alimento Vivo. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, C. P. 04960. Tel. (55) 5483-7151

*camj7509@correo.xoc.uam.mx

RESUMEN

Se realizó un experimento con 70 acociles (*Cambarellus moctezumae*) obtenidos en los canales de Xochimilco (CIBAC), utilizando una dieta artificial enriquecida con un probiótico (Lactobacilo) y como control, la misma dieta pero sin probiótico. El experimento se realizó durante 24 semanas en dos tinas de acrílico (35 org/tina) de 1 m² x 0.40 cm de profundidad, con 200 L de agua. La temperatura se mantuvo en 25^o±2^oC. Cada semana los organismos fueron pesados y medidos para que al final del experimento se determinara la Tasa de crecimiento relativo (TCR) y el Factor de condición (KM). El promedio del peso de los acociles al principio del experimento fue de 0.560 ±0.160 g. A las 24 semanas del experimento los organismos alimentados con la dieta enriquecida alcanzaron un peso de 3.167 ±0.156 g y con la dieta control de 1.292 ±0.112 g. Los valores de TCR con la dieta con el probiótico indican que el mayor crecimiento se da en las primeras 8 semanas, mientras que para la dieta control, se observa al final del experimento. Esto se corrobora con el KM. La dieta enriquecida permitió a los organismos tener un grado de bienestar mejor a lo largo de todo el experimento, en cambio con la dieta control, el beneficio apenas se observa en la semana 24. El principal objetivo de esta investigación, es la incorporación de probióticos a la dieta de estos organismos que permitan obtener mejores ganancias en peso y así poder resolver los problemas que plantea su explotación comercial.

Palabras clave: *Cambarellus montezumae*, TCR, KM, Probióticos.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la actividad acuícola, el crecimiento y la engorda de los organismos son fases que se pueden considerar como superadas en la mayoría de los cultivos. La importancia ecológica y económica que tienen los crustáceos ha conducido los últimos años a profundizar en el conocimiento de su biología como requerimiento básico para su aprovechamiento. Los acociles son de los pocos crustáceos que habitan los arroyos depósitos lacustres continentales. Viven tanto en climas templados como tropicales, por lo que son los miembros más importantes, grandes y longevos de las comunidades macro bentónicas dulce acuícolas, y por lo mismo, han invadido exitosamente una gran diversidad de hábitats, que son resistentes a los cambios de humedad y temperatura, y presentan importantes adaptaciones que le permiten subsistir aun cuando los cuerpos de agua se sequen (Rodríguez 1991). Este desarrollo se ha sustentado más en un conocimiento práctico como el camarón y el acocil (Rodríguez y Carmona 2002).

El acocil Cambarido, dadas sus características, está considerado como un organismo de gran potencial para el cultivo y se afirma que son los únicos crustáceos que han sido cultivados con éxito en regiones templadas (Iheu y Bernardo 1993). Los acociles son invertebrados que dominan el macrobentos de diferentes latitudes del mundo. Existen alrededor de 500 especies divididas en tres familias: Astacidae, Cambaridae y Parastacidae, dentro de las cuales géneros como *Astacus*, *Austropotamobius*, *Cherax*, *Euastacus*, *Orconectes*,

Incremento del peso en acociles con dietas enriquecidas con probióticos

Castro-Mejía J, Castro-Mejía G, Alcántara-Muñiz NF, Pacheco-Gómez V y Rodríguez- Estrada E.

Recibido: 01 de Junio de 2011.

Aceptado: 01 de Septiembre de 2011.

Publicado: 01 de Noviembre de 2011.

Pacifastacus y *Procambarus*, son los que tienen una importancia comercial y recreativa (Marshall y Orr 1960)

El acocil tiene diversos usos alimenticios, ya que se consume en poblaciones rurales de diversas partes del mundo, especialmente en grupos étnicos, y en Europa y Estados Unidos como un platillo de lujo dado que es recibido con gran aceptación por poblaciones de altos ingresos. Las investigaciones sobre requerimientos nutrimentales de crustáceos son relativamente recientes, y aún no se ha llegado a soluciones definitivas que puedan resolver los problemas que plantea la explotación comercial (Marshall y Orr 1960).

Uno de los aspectos que debe de ser considerado para el éxito de este cultivo es la nutrición (Castro *et al.* 2003). Con frecuencia se observa que los alimentos empleados no contienen los nutrientes que las especies requieren para su crecimiento óptimo, principalmente en sus primeras etapas de vida, que es la crítica en todas las especies, ya que es donde se puede presentar la mayor mortalidad. A nivel mundial, se utilizan alimentos inertes con ingredientes nutritivos bien balanceados; pero también existe la posibilidad de utilizar organismos vivos, susceptibles de ser modificados en su contenido nutritivo (Latournerié *et al.* 2006).

Por lo que el objetivo de esta investigación fue el incrementar el peso y la talla de acociles silvestres utilizando una dieta artificial enriquecida con un probiótico a base de lactobacilos, obtenidos del tracto digestivo del pez ángel *Pterophyllum scalare*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvieron 70 acociles silvestres de la especie *Cambalellus montezumae* de los canales de Xochimilco aledaños al Centro de Investigación Biológica y Acuícola de Cuemanco (CIBAC), los cuales se colocaron en dos tinas de acrílico de 1.0 m de diámetro y 0.40 m de profundidad, llenadas con 200 L de agua (35 organismos/tina). La temperatura se mantuvo en $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, el pH en 6-7 y el oxígeno a una concentración por arriba de 2 mg/L. Para que los organismos tuvieran guaridas para protección, se pusieron 20 pedazos de tubo de PVC de 2.0 cm de

diámetro y 5 cm de largo, así como la planta *Ceratophyllum demersum* (cola de zorro).

Para la alimentación de los acociles, se preparó una dieta control. El material utilizado para la elaboración de la dieta se encuentra en la tabla 1.

Tabla 1.- Formulación de la dieta experimental para acociles a base de camarón y agar bacteriológico.

Ingredientes	Cantidad (g)
Camarón pacotilla*	400
Brócoli*	200
Zanahoria*	100
Manzana	100
Plátano tabasco	100
Kiwi	100
Calcio	0.5
Vitaminas y minerales	0.5
Complejo B	0.5
Agar bacteriológico	10 g

*Previamente hervido

Los ingredientes camarón, brócoli y zanahoria, se pusieron a hervir por separado, hasta que el camarón se puso de color rosa y el brócoli y la zanahoria se encontraban suaves (un tenedor penetra sin dificultad). A la par, se disolvieron 10 g de agar bacteriológico en 500 mL de agua caliente. Disuelto el agar, el envase se puso en una plancha de calentamiento para hervir en tres o cuatro ocasiones la solución, hasta que el medio estuvo claro.

Preparado el agar bacteriológico, en una licuadora de 2 L de capacidad, se añadieron 100 mL de agua y se licuaron poco a poco todos los ingredientes húmedos, para añadir después los componentes secos. Ya licuados los componentes nutritivos, se añadieron los 500 mL de agar bacteriológico y al final se pusieron los 100 mL de una solución de lactobacilos (La3), previamente obtenida del tracto digestivo del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Monroy *et al.* 2009). El material fue colocado en hieleras de plástico, para obtener cubos de alimento de 28 ± 1 g.

El promedio de peso y talla de los acociles al principio del experimento fue de 0.560 ± 0.160 g y 2.585 ± 0.283 cm. Los organismos fueron pesados y medidos (longitud final del principio del rostro al

final de la furca) cada semana, durante 24 semanas. En la misma semana del pesado y la medición de la longitud total, las tinas fueron limpiadas, para mantener las condiciones óptimas de cultivo.

Con los datos de peso y longitud total se obtuvieron los pesos y tallas promedio, las tasa de crecimiento relativo (TCR), así como el grado de bienestar (KM) de la población, en cada una de las 24 semanas del experimento. Las fórmulas que se utilizaron fueron tomadas del experimento realizado por Castro *et al.* (2009) y la fórmula del factor de condición de Medina (1979).

Tasa de crecimiento relativo (TCR)

$$TCR = \frac{(\text{Peso o Longitud final}) - (\text{Peso o Longitud inicial})}{(\text{Peso o Longitud inicial}) \times (\text{Tiempo final} - \text{Tiempo inicial})} \times 100$$

Tasa instantánea de crecimiento (TIC)

$$TIC = \frac{(\text{Log Peso o Longitud final}) - (\text{Log peso o Longitud inicial})}{(\text{Tiempo final}) - (\text{Tiempo inicial})} \times 100$$

Factor de condición (grado de bienestar)

$$KM = \frac{\text{Peso}}{\text{Longitud}^3} \times 10^5$$

En cuanto al análisis estadístico realizado al peso y la talla de los individuos en cada una de las semanas del experimento, para asegurar la normalidad de la información se realizó un análisis de tallo y hoja, así como Box Plot. Además se hizo un análisis descriptivo para obtener los valores promedios y su \pm D.S. Un análisis de varianza (ANDEVA) de dos vías fue aplicado a los valores cada cuatro semanas para determinar la existencia de diferencias significativas ($p < 0.05$) (Kachigan 1991, Tatsuoka 1970). El programa SYSTAT 10 (Systat Software Inc., Calif. USA) fue utilizado para el manejo estadístico de la información.

Además, fue realizado un análisis de regresión (Sokal y Rohlf 1981) tanto para la tasa de crecimiento del peso y la longitud, con la ayuda del programa estadístico Excel 2003 (Microsoft Corp. Washington, USA).

RESULTADOS

Los valores promedio del peso cada cuatro semanas de experimentación se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Valores promedio del peso (expresado en gramos) y talla (cm) de *C. montezumae* en las 24 semanas de experimentación. D.S. (desviación estándar).

Semana	Talla	Peso de los acociles	
		Dieta control	Dieta + probiótico
0	2.585	0.560	0.560
D.S.	± 0.328	± 0.283	± 0.160
4	2.860	0.609	0.890
D.S.	± 0.123	± 0.132	± 0.158
8	3.020	0.662	1.319
D.S.	± 0.134	± 0.143	± 0.149
12	3.106	0.759	1.781
D.S.	± 0.162	± 0.126	± 0.153
16	3.168	0.995	2.243
D.S.	± 0.191	± 0.119	± 0.148
20	3.215	1.046	2.705
D.S.	± 0.151	± 0.115	± 0.157
24	3.254	1.292	3.167
D.S.	± 0.121	± 0.112	± 0.156

Los organismos de la dieta control presentaron una ganancia en peso de tan solo 0.762 g; mientras que los alimentados con la dieta enriquecida fue de 2.607 g (Fig. 1).

En cuanto a la tasa de crecimiento relativo, los organismos de la dieta control, presentan una mejor ganancia en el peso hacia el final del experimento; mientras que los animales alimentados con la dieta con probiótico, la ganancia se presenta a lo largo de las semanas, siendo los valores más altos en las primeras ocho semanas de experimentación (Fig.2).

En lo que respecta al factor de condición o grado de bienestar de la población, con respecto a la talla y el peso, indican que la dieta control no

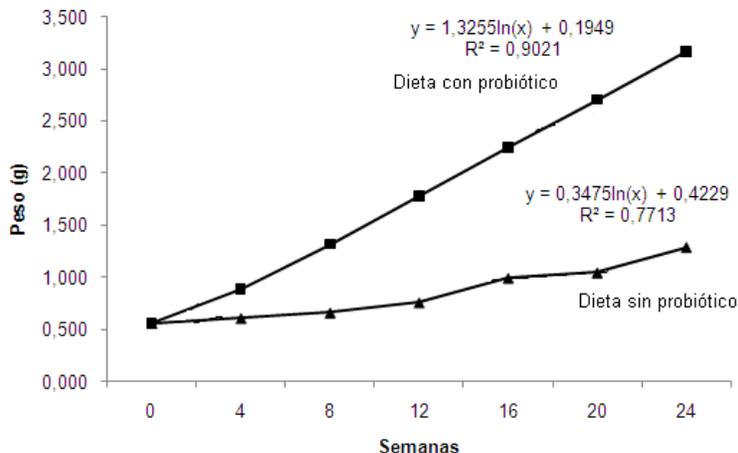


Fig. 1.- Valores de la curva de crecimiento con respecto al peso de *C. montezumae* alimentado con las dos dietas experimentales.

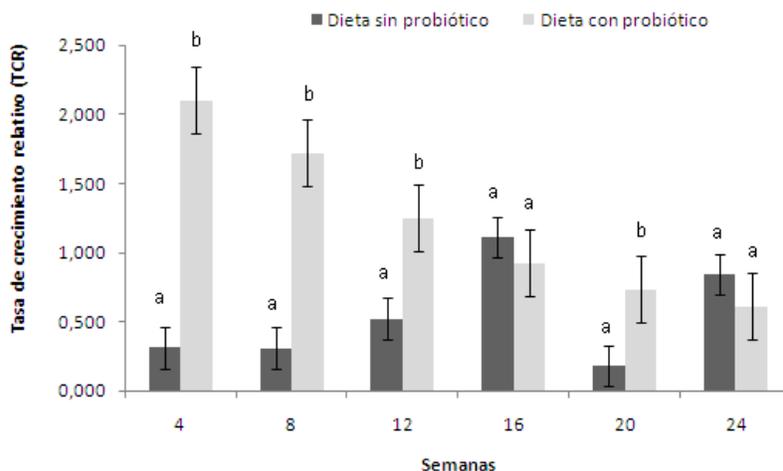


Fig.2.- Valores de la tasa de crecimiento relativo (TCR) con respecto al peso de *C. montezumae* alimentado con las dos dietas experimentales. Letras iguales en la semana indican no diferencias significativas ($p < 0.05$).

suministra los requerimientos necesarios para que la talla corresponda al peso de los animales, sino hasta el final del experimento (24 semanas); mientras que los organismos alimentados con la dieta enriquecida, tienen valores por encima del KM inicial y así se mantiene a lo largo de todo el experimento (Fig.3).

En cuanto a la sobrevivencia de los organismos, la dieta enriquecida presentó un valor del 90%, mientras que los organismos alimentados

con la dieta sin enriquecer alcanzaron solamente el 60%.

DISCUSIÓN

La elaboración de este alimento se escogió de acuerdo a los hábitos alimenticios de los acociles, ya que se les ha clasificado como detritívoros (Avault y Brusnon 1990), herbívoros (Iheu y

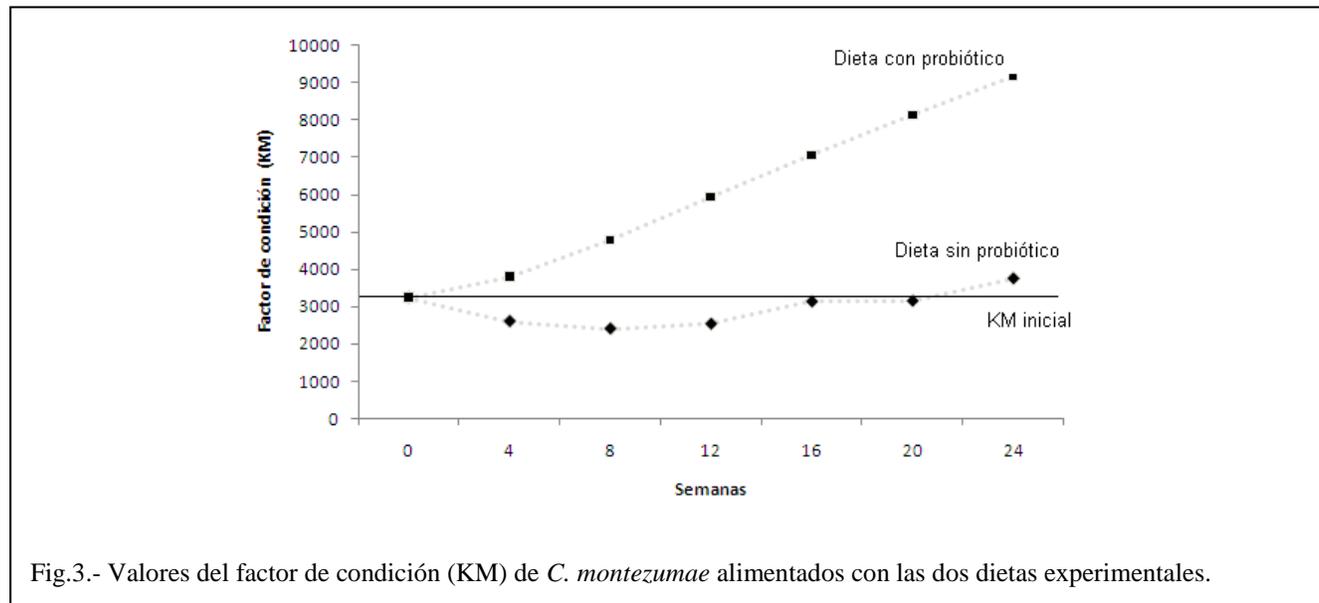


Fig.3.- Valores del factor de condición (KM) de *C. montezumae* alimentados con las dos dietas experimentales.

Bernardo 1993); de hábitos oportunistas (DÁbramo y Robinson 1989) y omnívoros (Rodríguez 1999, Villareal 1991, Wiernicki 1984). Se sabe que los Cambáridos se alimentan en el fondo, pues su incapacidad de nadar les impide capturar presas ágiles. Además, como otros crustáceos presentan un comportamiento canibalista, el cual está estrechamente relacionado con la época del año, la edad y el aporte de proteína animal a la dieta (Guan y Wiles 1998, Marshall y Orr 1960, Rodríguez y Carmona 2002). Es por ello que la calidad del alimento utilizado en este experimento fue el adecuado para obtener un mejor crecimiento en los organismos, pero sobre todo constatar que la agregación de un probiótico a la dieta permite acelerar la tasa de crecimiento.

De forma general se ha considerado que la utilización de dietas artificiales, como única fuente nutricia para la alimentación de organismos acuáticos, da resultados por debajo del óptimo y por lo tanto provoca un decremento no solamente en la tasa de crecimiento (talla), sino también en la del peso, así como otras características como lo son la pigmentación del exoesqueleto. Pero por otro lado, cuando se incorporan dietas que presentan una estabilidad adecuada en el agua, permiten que estos organismos tengan un crecimiento adecuado, así como las condiciones del medio de cultivo (Jussila 1997). Esto se pudo observar en la estabilidad de la dieta, otorgada por el agar bacteriológico, el cual

impide que se disgregue el material en el agua y se pierda el contenido nutricional de los ingredientes incorporados, pero sobre todo del lactobacilo empleado y su incorporación al tracto digestivo de los animales.

Otro efecto de la estabilidad de la dieta en el agua, permitió que esta fuera incorporada a libre demanda, la cual solamente se agregaba cuando los organismos habían acabado con todo el alimento. A diferencia de experimentos en donde se utilizan raciones de suministro de alimento, las cuales pueden llegar a ser bajas y su efecto sobre el crecimiento de los organismos se ve reflejado pobremente (Clifford 1994, Cortés 1998, Cortés *et al.* 2004, Jussila 1997, Mills *et al.* 1994, O'Brien 1994), así como un mejor mantenimiento del sistema de cultivo (Cortés *et al.* 2004, Jussila 1995).

En lo que se refiere a la temperatura, esta se mantuvo de acuerdo a lo mencionado por varios autores (Jussila 1997, Holdich y Lowery 1998, Mills *et al.* 1994, Morrissy 1992, Morrissy 1990), que es de 26°C y como mínimo de 20-23°C. Las variaciones en la temperatura pueden causar stress en estos organismos y provocar una disminución en su crecimiento, debido a que estos organismos son poiquiloterms. Es por eso que las variaciones de temperatura no fluctúen más allá de los 3°C. Winberg (1956); Fry (1971), Díaz *et al.* (2006), mencionan que la temperatura es un factor de directriz que controla procesos como la actividad, el

consumo del alimento y el crecimiento en los poiquiloterms, por lo que mantener los cultivos sin fluctuaciones, permitirá una mejor utilización de la energía de la dieta para estos procesos. Por lo anterior, se podría recomendar que en cultivos al exterior, los recipientes sean enterrados y así evitar variaciones amplias de la temperatura (Jussila 1995, Jussila 1997).

Otro factor a considerar es la densidad de los organismos, debido a las concentraciones de amonio en el agua, las cuales pueden afectar el crecimiento de los organismos. Ackefors *et al.* (1994), mencionan que densidades aún por arriba de 25 organismos m² no acumulan concentraciones altas de amonio, por lo cual recambios de agua cada semana del 50% es suficiente para mantener los niveles bajos. Lo cual se hizo en este experimento. Lo mismo sucede con el oxígeno disuelto (Ackefors y Lindqvist 1994) y el pH (Aiken y Waddy 1992, Jussila 1997).

En lo que respecta a la sobrevivencia, el uso del lactobacilos en la dieta permitió que esta se mantuviera por arriba del 90% (Monroy *et al.* 2009). La mortalidad encontrada puede deberse al stress de los organismos, con el manejo de la medición de la talla y el peso realizado cada semana. Cabe destacar que con la dieta no enriquecida, la mortalidad fue mayor al 40%. Esto concuerda con los datos de Cortés *et al.* (2004), aunque en este trabajo, también se relaciona la mortalidad encontrada al proceso de la muda, la cual no se presentó en este experimento. Montemayor *et al.* (2010), presenta valores de sobrevivencia en *P. regiomontanus* del 50-70% a diferencia de lo encontrado con nuestros valores del 90% con la dieta enriquecida con lactobacilos. En ambos casos se usaron dietas con proteína animal, Montemayor *et al.* (2010), con calamar y la nuestra con camarón, pero además enriquecida con un probiótico. Cabe destacar la diferencia en cuanto a la ganancia de peso presentada en el trabajo de Montemayor *et al.* (2010), aunque ellos trabajan con *P. clarkii* y *P. regiomontanus*, organismos que alcanza mayores tallas y por lo tanto mayores pesos. El incremento de peso es de 1374 – 2333 % más, mientras que en el *C. montezumae* es de 645%. La ganancia de peso al día es de 0.05 y 0.04 g/día en *P.*

clarkii y *P. regiomontanus* y en *C. montezumae* es de 0.01 g/día.

CONCLUSIONES

Podemos asegurar que la utilización del lactobacilos, aunque sea una dieta rica en proteína animal y vegetal, la cual pueda suministrar los requerimientos necesarios para los acociles, permite acelerar la tasa de crecimiento de los organismos y mantener una relación peso y talla (grado de bienestar) mejor a los animales en cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ackefors H, Huner JV, Konikoff M. 1994. Introduction to the general principles of aquaculture. New York, USA. Food Production Press.
- Ackefors H, Lindqvist OV. 1994. Cultivation of freshwater crayfishes in Europe. 157-216. En: Huner JV. Ed. Freshwater crayfish aquaculture in North America, Europe, and Australia. Families Astacidae, Cambaridae, and parastacidae. New York, USA. Food Product Press.
- Aiken DE, Waddy SL. 1992. The growth process in crayfish. *Reviews in Aquatic Sciences* 6: 335-381.
- Avault JW, Brusnon MW. 1990. Crawfish forage and feeding systems. *Reviews in Aquatic Sciences* 3(1): 1-10.
- Castro MJ, Espindola RY, Castro MG, Cremiux GJC. 2009. Efectos de dos dosis proteicas en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de *Atractosteus tropicus* Gill, 1863 (Pejelagarto). *Biocyt* 2(8):77-88.
- Castro BT, De Lara AR, Castro MG, Castro MJ, Malpica SA. 2003. Alimento vivo en la acuicultura. *Contactos* 48: 17-33.
- Clifford HC. 1994. El manejo de estanques camareros. En: Zendejas H. ed. Memorias del seminario internacional de camaronicultura en México. Camarón '94 Ralston-Purina, Mazatlán, Sin. México: 1-39.
- Cortés EJ. 1998. Frecuencia y distribución alimenticia en el cultivo intensivo de juveniles de camarón blanco *Penaeus vannamei*. (Tesis Magister). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. México. 96 p.
- Cortés JE, Villareal CH, Rendón RM. 2004. Efecto de la frecuencia alimenticia en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868) (Decapoda:Parastacidae). *Hidrobiológica* 13(002): 151-158.

- D'Abramo RL, Robinson EH. 1989. Nutrition of crayfish. *Reviews in Aquatic Sciences* 1(4): 711-728.
- Díaz F, Escalante G, Re AD, Sierra E. 2006. Fisiología energética de *Cherax quadricarinatus* (von Martens) alimentado con dos dietas, expuesto a un régimen constante y fluctuante de temperatura. *Hidrobiológica* 16(1): 35-44.
- Fry FEJ. 1971. The effects of environmental factors on the physiology of fish. En: Hoar WS, Randal DJ eds. *Fish Physiology Vol. VI: Environmental relations and behavior*. Academic Press, New York. 1-98 p.
- Guan R., Wiles PR. 1998. Feeding ecology of the signal crayfish *Pacifastacus leniusulus* in the British lowland river. *Aquaculture* 169: 177-193.
- Holdich DM, Lowery RS. 1998. Freshwater crayfish: biology, management and exploitation. United Kingdom: Timber Press. 114-144 p.
- Iheu M, Bernardo JM. 1993. Experimental evaluation of food preferences of red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*: vegetable versus animal. *Freshwater crayfish* 9: 359-364.
- Jussila J. 1995. Notes on marron response to high temperature stress. *ACWA News*. 27-29 p.
- Jussila J. 1997. Physiological responses of Astacid and Parastacid crayfishes (Crustacea:Decapoda) to conditions of intensive culture. Perth, Western Australia. Kuopio University Publications C. Natural and Environmental Sciences. 136 p.
- Kachigan SK. 1991. Multivariate statistical analysis. A conceptual introduction. New York, EUA. Radius Press. 303 p.
- Latournerié CJR, Nacif OY, Cárdenas RJ, Romero JJ. 2006. Crecimiento, Producción y Eficiencia de Energía de Crías de Acocil *Cambarellus montezumae* (Saussure) Alimentadas con Detritus de Energía Densa. *REDVET* 7 (12): <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121206.htm>.
- Marshall SM, Orr AP. 1960. Feeding and nutrition. En: Waterman TH. ed. *The physiology of crustacea, Vol. Metabolism and growth*. Academic Press, New York. 227-247 p.
- Medina-García M. 1979. El Factor de Condición Múltiple (KM) y su importancia en el Manejo de la Carpa Israle (*Cyprinus carpio*) I. Hembra en el estado de madurez V (Nikolsy, 1963). *Manuales Técnicos de Acuicultura*. Departamento de Pesca. México. 6p.
- Mills BJ, Morrissy NM, Huner JV. 1994. Cultivation of freshwater crayfish in Australia. 217-291. En: Hunner JV. Ed. *Freshwater crayfish aquaculture in North America, Europe, and Australia*. Families Astacidae, Cambaridae and Parastacidae. Food Products Press. New York.
- Monroy DC, Castro BT, Fernández PFJ, Mayorga RL. 2009. Revisión bibliográfica: Bacteriocinas producidas por bacterias probióticas. *Contactos* 73: 63-72.
- Montemayor LJ, Mendoza AR, Aguilera GC, Rodríguez AG. 2010. Influencia de la alimentación sobre la reproducción y el crecimiento del acocil regio (*Procambarus regiomontanus*), especie en peligro de extinción. *Ciencia UANL* 13(3): 276-286.
- Morrissy NM. 1990. Optimum and favorable temperatures for growth of *Cherax tenuimanus* (Smith 1912) (Decapoda:Parastacidae). *Australian J Mar Freshwater Res.* 41: 735-746.
- Morrissy NM. 1992. An introduction to marron and other freshwater crayfish farming in Western Australia. Fisheries Department of Western Australia.
- O'Brien B. 1994. Feeding marron. *Marron Grower's Bulletin* 16(4): 14-15.
- Rodríguez SM, Carmona OC. 2002. Balance energético del Acocil *Cambarellus montezumae* (Saussure) (Crustáceo: ASTACIDAE: CAMBARIDE) perdida de energía en la tasa metabólica. *Universidad y Ciencia* 18 (036): 128-134.
- Rodríguez SM. 1999. Biología y sistemática de los Cambáridos del Sudeste de México y su potencial aprovechamiento en la acuicultura. (Tesis Bachiller). Biología: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. 118 p.
- Sokal RR, Rohlf JF. 1981. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. 2a ed. San Francisco, California, USA. WH Freeman. 859 p.
- Tatsuoka MM. 1970. Selected topics in advanced statistics. And elementary approach. *Discriminant analysis*. Illinois, EUA. IPAT, 6:1-57.
- Villareal H. A partial energy budget for the Australian crayfish *Cherax tenuimanus*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 1991; 22: 252-259.
- Wiernicki C. 1984. Assimilation efficiency by *Procambarus clarkii* fed elodea (*Egeria densa*) and its products of decomposition. *Aquaculture* 36: 203-215.
- Winberg GG. 1956. The rate of metabolism and food requirements of fishes. Belorussian University, Minsk. In Russian (English translation: Fisheries Research Board of Canada Translation Series). 194 p.