

## **Crecimiento, Producción Y Eficiencias De Energía De Crías De Acocil *Cambarellus Montezumae* (Saussure) Alimentadas Con Detritus De *Egeria Densa*.**

**Latournerié Cervera, José Román:** Laboratorio de Acuicultura. Departamento de Biología Comparada. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). C.P. 04510, México, D.F. e-mail: [jlatour4@netscape.net](mailto:jlatour4@netscape.net) | **Nacif Osorio, Yamel:** Laboratorio de Acuicultura. Departamento de Biología Comparada. Facultad de Ciencias, UNAM. e-mail: [lara\\_shivago@hotmail.com](mailto:lara_shivago@hotmail.com) | **Cárdenas Vázquez, René de Jesús:** Laboratorio de Biología Animal Experimental. Departamento de Biología Celular. Facultad de Ciencias, UNAM. e-mail: [cardenas\\_rene@yahoo.com](mailto:cardenas_rene@yahoo.com) | **Romero Jarero, Jorge:** Laboratorio de Microbiología. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. e-mail: [microbio@maricmyl.unam.mx](mailto:microbio@maricmyl.unam.mx)

### **Resumen**

Se midió el crecimiento, la supervivencia, producción y eficiencias de transferencia de energía en juveniles tempranos de acocil de la especie *Cambarellus montezumae* (Saussure), empleando detritus de *Egeria densa* enriquecido microbiológicamente. El crecimiento y la supervivencia se evaluó durante 5 semanas. Al término del experimento el peso de los organismos se incrementó 10.3 veces, la supervivencia alcanzó 34.4% y la biomasa se incrementó 3.3 veces. La eficiencia de transferencia de energía se evaluó mediante un criterio bioenergético, midiendo las tasas metabólica y de excreción de nitrógeno en acociles de distinta talla. Los valores de pérdidas de energía y asimilación presentaron una relación inversa con el peso de los especímenes. Se concluye que el uso de detritus vegetal enriquecido presenta condiciones muy favorables para la producción de crías de acocil y sistemas de cultivo extensivo de esta especie.

**Palabras clave:** Acocil, | *Cambarellus montezumae*, | *Egeria densa*, | Cultivo, | Crecimiento, | Producción, | Bioenergética.

### **Abstract.**

Growth, survival, production and efficiency of energy transfer were determine in early juvenile crayfish of the species *Cambarellus montezumae* (Saussure), using detritus of *Egeria densa* microbiologically enriched. Growth and survival were evaluated during 5 weeks. At the end of the experiment the weight of the organisms increased 10.3 times, survival was 34.4%, the stock biomass increased 3.3 times. The efficiency of energy transfer was evaluated through a bio-energetic criteria, measuring the metabolic and nitrogen excretion rates in crayfish of different size. Energy losses and assimilation values showed an inverse relation to animal weight. It is concluded that the use of enriched vegetal detritus presents quite favorable characteristics to be used in early juvenile crayfish production and in extensive culture systems of this species.

**Keywords:** Crayfish, | *Cambarellus montezumae*, | *Egeria densa*, | Culture, | Growth, | Production, | Bioenergetics.

## Introducción

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.

Los cangrejos de río o acociles son omnívoros, con tendencia carnívora o herbívora, según las circunstancias de las distintas especies. Sus hábitos alimenticios politróficos los convierten en transformadores clave de la energía dentro de los diversos niveles tróficos de los ecosistemas dulceacuícolas, siendo reguladores de la producción bentónica<sup>1</sup>. Avault Jr.<sup>2</sup> ha señalado que la mayor parte de la dieta de estos animales consiste en detritus enriquecido microbiológicamente.

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*, *Pacifastacus* y *Procambarus*, son los que tienen una importancia comercial y recreativa<sup>3</sup>.

En México, se han descrito más de 50 especies de acocil, de las cuales 10 especies pertenecen al género *Cambarellus*<sup>4</sup>. Los Cambarinos son crustáceos decápodos de agua dulce que habitan gran parte de los arroyos y depósitos lacustres de Guatemala, México, Cuba y E.U. Estos organismos se localizan en cuerpos de agua donde la vegetación sumergida está representada entre otras especies por *Myriophyllum* y *Egeria*<sup>5,6,7</sup>.

*Cambarellus montezumae* (Saussure) es una especie endémica de México y se localiza en toda la cuenca del Valle de México, ocupando residuos lacustres del enorme depósito de agua que cubrió una gran superficie de ella.

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.

En la actualidad, el consumo de acocil sigue siendo importante en las zonas rurales de los estados de Tlaxcala, Hidalgo, México, Michoacán, Puebla, entre otros, sin descartar la acogida que tiene en las ciudades dentro de las clases de bajos recursos.

Es evidente que el acocil en México, constituye un recurso natural renovable sub-explotado y amenazado en la actualidad por modificaciones antropocéntricas de su hábitat.

En consecuencia por ser México un país con una gran variedad de recursos acuáticos y constituyendo el acocil una fuente de alimento para diversas especies de animales, incluyendo al hombre, la explotación comercial de esta especie debe ser considerada en un futuro inmediato, dada la problemática actual del país en el renglón alimenticio.

<sup>2</sup>  
Latournerié Cervera, José Román| Nacif Osorio, Yamel| Cárdenas Vázquez, René de Jesús| Romero Jarero, Jorge|.- **Crecimiento, Producción Y Eficiencias De Energía De Crías De Acocil *Cambarellus Montezumae* (Saussure) Alimentadas Con Detritus De *Egeria Densa*.** [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet)®, ISSN 1695-7504, Vol. VII, nº 12, Diciembre/2006, [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121206.html>

Recientemente se han realizado investigaciones con un enfoque ecofisiológico y bioenergético tendientes al cultivo de *C. montezumae* : límites letales y subletales de temperatura en juveniles<sup>8</sup>, gradientes térmicos en juveniles, subadultos y adultos<sup>9</sup>, ensayos de crecimiento con diversas dietas<sup>10</sup>, efecto de la temperatura, talla y nivel de ración empleando alimento vegetal<sup>11</sup>, evaluación del crecimiento e índices metabólicos en crías de acocil<sup>12</sup>, evaluación del detritus vegetal y el uso de *Artemia* en el crecimiento<sup>13,14</sup>.

La biotecnología acuacultural en México está a la zaga en relación con otros países, por lo que es necesario actuar con los recursos que disponemos para el desarrollo de esta actividad. Por ello el propósito de este estudio se centró en el uso del detritus de la macrófita *Egeria densa* (especie vegetal abundante en el hábitat natural de *C. montezumae*), enriquecida microbiológicamente como fuente potencial de alimento de crías de acocil.

## **Material y Métodos**

### **Estudio de crecimiento.**

#### **a) Manejo de reproductores y obtención de crías.**

#### **b)**

Los organismos reproductores fueron recolectados en la presa de Atlangatepec, Tlaxcala. (coordenadas). ( 19° 33´ , 98° 11´ ) Se mantuvieron en condiciones óptimas de crecimiento dentro de acuarios de 40 L a una temperatura de 21 ± 2 °C, oxígeno disuelto a 4 – 6 mg/L, alimentados con *Artemia* sp, charal fresco en trozos, zanahoria y lechuga, dos veces por semana en ración *ad libitum*, hasta que se encontraron hembras cargadas, las cuales fueron separadas en acuarios de 10 L . Cuando desovaron, se realizó la separación y biometría de las crías para su utilización dentro del experimento de crecimiento.

#### **c) Crecimiento de crías.**

### **Diseño experimental**

Se evaluaron las bondades del detritus vegetal producido durante la degradación aerobia de *E. densa* enriquecida durante dos semanas por vía microbiana<sup>13</sup> en el crecimiento de *C. montezumae*. El sustrato de degradación consistió en 4 kg de *Egeria* entera, 20 L de agua del medio de recolección y 200 mL de sedimento del mismo sitio como inóculo. La degradación se desarrolló a temperatura ambiente: 22 ± 2 °C, con oxígeno en 3.1 ± 1.0 mg / L, pH 8.6 ± 0.17 durante dos semanas. Al término de este lapso, el detritus se recuperó, se drenó y se mantuvo en refrigeración para su uso posterior como alimento de las crías de acocil.

Se emplearon dos lotes de crías ( n = 16 ) en cada réplica, y se mantuvieron en acuarios de 10 L con aireación y a temperatura constante ( 22 ± 1°C ) y con niveles de ración a saciedad del detritus vegetal (alrededor del 100% del peso húmedo de los organismos en base a la fracción orgánica del alimento), suministrado tres veces por semana. Se realizaron

mediciones semanales de pH, oxígeno y temperatura del acuario de crecimiento, así como del peso de las crías, en una balanza analítica  $\pm 0.0001$  g.

#### **d) Elementos del balance de energía**

Los índices medidos como parte de la ecuación general del balance de energía  $C = P + R + F + U$  según Phillipson<sup>15</sup>, fueron: crecimiento (P), tasa metabólica (R), tasa de excreción nitrogenada (U), así como el indicador de oxidación de sustrato energético (relación O/N),<sup>16</sup> asimilación (P + R), y la ración de manutención  $\% = [ R + U / (\text{energía del tejido/peso seco ejemplar}) ] \times 100$ .

El crecimiento (P) se obtuvo a partir de la tasa de crecimiento/semana, considerando los datos de peso alcanzados durante el lapso de las semanas 5-6 de la etapa de crecimiento (Cuadro 1), que fue de 14.8 mg Ps/semana = 2.11 mg Ps/día y se transformó a cal/día, considerando que el contenido de energía de 1g Ps acocil = 2459.9 cal<sup>13</sup>, por lo que  $P = 5.2$  cal/día.

Para obtener los valores de tasa metabólica (R) y de excreción nitrogenada (U), se realizaron dos ciclos de respirometría en un sistema de cámaras cerradas, con los organismos sobrevivientes del ensayo de crecimiento, elegidos con el criterio de peso similares, esto bajo condiciones de temperatura constante (22°C).

La secuencia en los análisis fue la siguiente: primero una aclimatación de los acociles a las condiciones de las cámaras respirométricas, posteriormente una medición de oxígeno y N-NH<sub>4</sub>, previa a un cierre hermético de las cámaras. Después de una hora con treinta minutos, en que no hubo intercambio de oxígeno o agua de las cámaras con el exterior, se realizó una lectura final de oxígeno y N-NH<sub>4</sub>, seguida del reajuste de la oxigenación y recambio de agua en éstas, hasta recuperar los niveles de oxígeno y agua originales (30 minutos), antes de repetir el análisis.

El oxígeno disuelto se midió con un oxímetro YSI 51B  $\pm 0.05$  mg/L. El nitrógeno combinado se analizó por medio de la técnica de azul de indofenol,<sup>17</sup> empleando sulfato de amonio como estándar.

Los valores de consumo de oxígeno y excreción nitrogenada fueron convertidos a valores de energía, a través de los coeficientes oxalóricos  $Q_{ox} = 3.32$  cal/mg O<sub>2</sub> y  $Q_{ex} = 5.94$  cal/mg N-NH<sub>4</sub> respectivamente, Ozuna<sup>18</sup>, y luego se expresaron en % de energía invertida en metabolismo de mantenimiento/día, respecto al crecimiento (P), al medir el contenido de energía del tejido de los especímenes en una bomba calorimétrica Parr 1341, estandarizada con ácido benzoico.

Se realizó el cálculo de la eficiencia de asimilación del alimento ingerido (A) = P + R, donde P, es producción y R, respiración.<sup>19</sup>

Para el análisis del crecimiento se empleó el método de Chapman, citado en Bagenal,<sup>20</sup> para calcular la producción, tasa de crecimiento y biomasa alcanzada por los lotes experimentales.

### **e) Análisis estadístico.**

Se realizaron pruebas paramétricas (ANDEVA) para contrastar el crecimiento de los lotes de las crías de acocil. Los registros de metabolismo y excreción nitrogenada emplearon análisis de regresión potencial ( $y = K * x^n$ ), junto con la transformación de los datos a sus valores logarítmicos. Se emplearon los paquetes estadísticos STATISTICA 5.0 y SPSS 8.0 para los análisis señalados.

## **Resultados**

### **Estudio de crecimiento**

Durante la etapa de crecimiento, la calidad del agua de los acuarios experimentales permaneció relativamente constante, no se registraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en las mediciones semanales de los diversos factores medidos (Media  $\pm$  E.E)  $T = 22.2^{\circ}\text{C} \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH} = 8.2 \pm 0.6$  y  $\text{O}_2 = 4.9 \pm 0.2$  mg/L.

Los registros de crecimiento de ambas réplicas se agruparon, debido a que no hubo diferencias significativas entre ellas ( $P > 0.05$ ), los datos agrupados se presentan en la Figura 1; se incluyen los promedios de peso semanal de los especímenes, el # de individuos sobrevivientes (n) en cada lapso de medición y la comparación de medias durante esta etapa (las medias con letras similares no difirieron significativamente entre ellas), los organismos iniciaron con un peso húmedo (Media  $\pm$  E.E.) de  $9.93 \pm 0.68$  mg (n = 32) y al término de la semana cinco alcanzaron un peso de  $102.5 \pm 5.95$  mg (n=11).

La supervivencia declinó marcadamente en las dos primeras semanas de la fase de crecimiento hasta 37.5% y se estabilizó a partir de la semana tres en 34.4%. La tasa de mayor crecimiento se obtuvo en la cuarta semana del ensayo.

El incremento en biomasa y producción del stock de las crías de acocil se indican en el Cuadro 1, destacan por su magnitud el cambio en biomasa ( $\Delta B$ ) y producción ( $\Delta P$ ) del stock al término del estudio de crecimiento (3.5 y 2.8 veces respectivamente), en relación a la biomasa inicial y la producción de la primera semana.

### **Indices Fisiológicos**

Al concluir el ensayo de crecimiento se midieron los índices fisiológicos, la tasa metabólica ( $\text{QO}_2 = R$ ) y la tasa de excreción nitrogenada ( $\text{QN-NH}_4 = U$ ) de los especímenes sobrevivientes. Se ajustaron las relaciones  $\text{QO}_2 - \text{Ps}$  y  $\text{QN-NH}_4 - \text{P.s}$  (Cuadro 2). A partir

<sup>5</sup>  
Latournerié Cervera, José Román| Nacif Osorio, Yamel| Cárdenas Vázquez, René de Jesús| Romero Jarero, Jorge|.-  
**Crecimiento, Producción Y Eficiencias De Energía De Crías De Acocil *Cambarellus Montezumae* (Saussure) Alimentadas Con Detritus De *Egeria Densa*.** [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet)®, ISSN 1695-7504, Vol. VII, nº 12, Diciembre/2006, [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121206.html>

de la transformación logarítmica de ambas ecuaciones, se calcularon las tasas del metabolismo aerobio y nitrogenado para las crías de menor y mayor peso corporal ( 48.5 mg y 119.4 mg Ph, equivalentes a 9.5 mg y 23.4 mg Ps respectivamente ), para mostrar el rango de eficiencias energéticas de acociles de distinta talla.

### Elementos del balance de energía

Los valores de tasa metabólica y excreción de nitrógeno se convirtieron a cal/org/día, al multiplicar por los coeficientes oxalóricos para R y U ( Cuadro 3 ). A partir de ellos se expresaron las pérdidas de energía ( R + U ) como porcentaje, en relación con el contenido energético de las crías de mayor y menor peso arriba señaladas.

Los valores indicaron que el factor de pérdida fué 13.7% de la energía del tejido/día para el ejemplar de 9.5 mg Ps y de 1.4% en el caso de la cría de 23.4 mg de peso corporal.

Asimismo, se estimó la asimilación ( P+ R ) para ambos especímenes, siendo de 8.35 cal/ej/día y de 5.98 cal/ej/día para la cría de menor y mayor talla respectivamente (Cuadro 3 ).

En cuanto a la relación atómica O / N, ésta alcanzó el valor de 72, lo que indica una oxidación mayor de lípidos y carbohidratos, y en menor proporción de proteína.

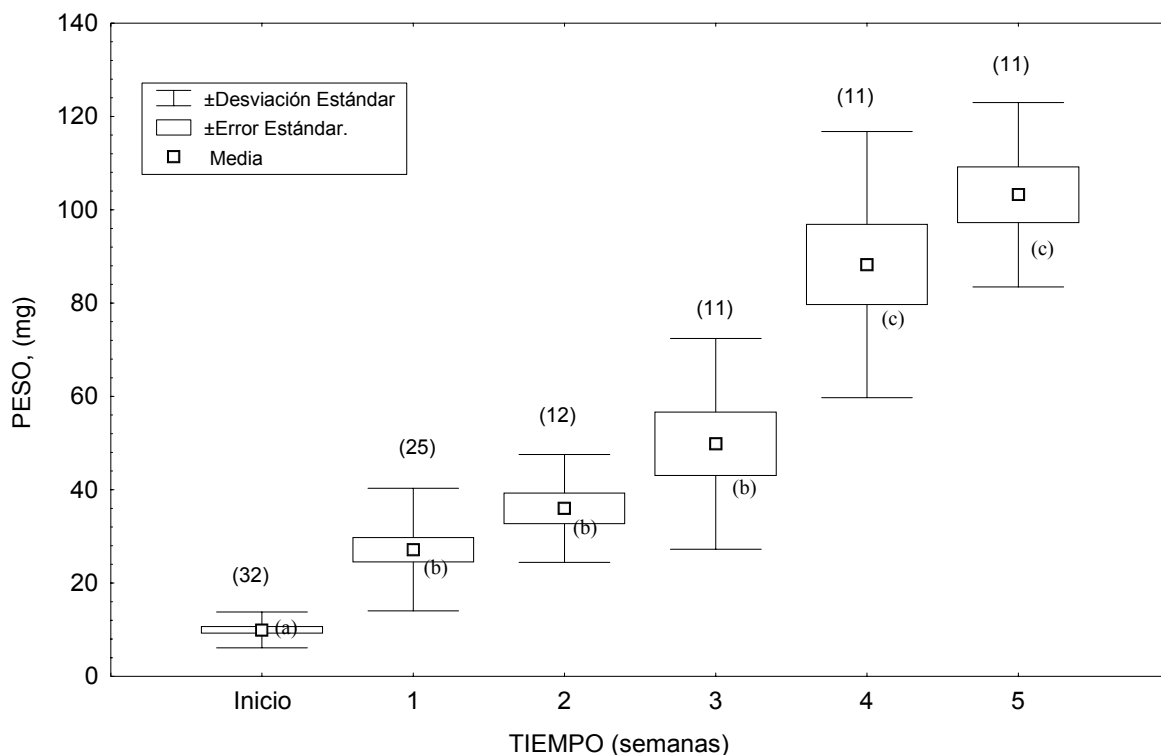


Figura 1. Curva de crecimiento de crías de acocil *Cambarellus montezumae* alimentadas con detritus de *Egeria densa* (n).

Cuadro 1 INCREMENTO EN BIOMASA Y PRODUCCIÓN DE CRIAS DE ACOCIL *Cambarellus montezumae* ALIMENTADAS CON DETRITUS DE *Egeria densa*

Tiempo (Semanas)	Peso (mg)	TIC (G)	Stock (n)	Biomasa Stock	Biomasa Promedio	Producción (mg)
1	9.93		32	317.76		
2	26.93	0.9976	25	673.25	495.51	494.32
3	35.99	0.29	12	431.88	552.57	160.24
4	49.53	0.3194	11	544.83	488.36	155.98
5	87.75	0.5719	11	965.25	755.04	431.81
6	102.52	0.1556	11	1127.72	1046.49	162.83
						1405.18

TIC = Tasa instantánea de crecimiento (G).

Cuadro 2 ECUACIONES DE REGRESION DE LA RELACION  $y = K (Ps)^a$  PARA LA TASA METABOLICA Y EXCRECION NITROGENADA DE CRIAS DE ACOCIL *C. montezumae* ALIMENTADAS CON DETRITUS DE *Egeria densa*

$\ln y = \ln k + a \ln x$	N	R <sup>2</sup>
$QO_2 = 92.52 - 0.494 (Ps)$	6	0.97
$QN-NH_4 = 1.49 - 0.139(Ps)$	5	0.98

Cuadro 3 PÉRDIDAS DE ENERGÍA, ASIMILACIÓN Y ELEMENTOS DEL BALANCE DE ENERGÍA (cal/ej/día) DE CRÍAS DE ACOCIL *C. montezumae* ALIMENTADAS CON DETRITUS DE *Egeria densa*

Peso (mg)	Calorías/ej	P	R	U	R + U	A = P + R
9.5	23.3	5.2	3.15	0.05	3.2 (13.7%)	8.35
23.4	57.6	5.2	0.78	0.01	0.79 (1.4%)	5.98

## Discusión

El detritus, constituido de plantas en descomposición y fragmentos de animales y microorganismos asociados, es una fuente importante de alimento para el acocil, tanto en su hábitat natural<sup>21,22</sup> como en sistemas de cultivo en estanques.<sup>23,24</sup> Momot et al.<sup>25</sup> han señalado que en poblaciones naturales de diversas especies, el detritus comprende entre el 13.2 – 21.6% del peso total del alimento ingerido.

El valor nutrimental del detritus vegetal se asocia con la relación Carbono:Nitrógeno (C:N) en el material en descomposición. Según Huner y Barr<sup>23</sup> y Avault Jr. et al.<sup>26</sup> una relación (C:N) de 17:1 o menor, se considera indicativa de una fuente alimenticia satisfactoria para el acocil.

Bowen<sup>27</sup> reporta que la vegetación acuática en proceso de descomposición, alcanza estos valores a las dos o tres semanas de iniciado el proceso de diagénesis. Para el estudio de crecimiento en la presente investigación se tomó en cuenta que los resultados del análisis bioquímico y contenido de energía del tratamiento de degradación de *E. densa* de segunda y tercera semana no difirieron significativamente.<sup>13</sup>

Por ende, tomando en cuenta que el lapso más breve para la manipulación del alimento en condiciones de cultivo facilitaría las actividades de crianza, se consideró a la segunda semana del proceso de degradación de *E. densa*, como el tiempo óptimo para usar el detritus con el cual se alimentaron las crías de acocil.

Los resultados denotaron que el peso promedio de las crías se incrementó 10.3 veces en un lapso de cuatro semanas; durante esta etapa la producción total fue de 1405.2 mg, lo que permite mostrar que los acociles pueden subsistir del detritus vegetal, tales resultados permiten avizorar que el alimento ensayado puede ser muy útil para usarlo en sistemas de producción de crías a mayor escala.

Las eficiencias de pérdida de energía ( R + U ) y asimilación ( P + R ) registradas en esta investigación, confirman los resultados de otros autores. Goddard<sup>28</sup> refiere que la asimilación del detritus es mayor en acociles de menor talla, lo que está relacionado con el número de setas presentes en los apéndices bucales que participan en la recolección del alimento de pequeñas partículas.

Al término de la etapa de crecimiento, la talla y peso de los acociles alcanzaron un estadio similar al de sub-adulto, que hemos recolectado del hábitat natural.<sup>29</sup>

Por ende, cabe enfatizar que es factible escalar la producción de crías de esta especie a través del uso del detritus de *E. densa* como alimento.

En otros países se ha reportado sobre el crecimiento del acocil *Procambarus clarkii* en ambientes controlados, por medio del uso de *E. densa* en proceso de descomposición, como fuente de alimento que abate los costos de producción, Wiernicki.<sup>30</sup>

El acocil tiene un alto valor nutrimental y representa un aporte de vitamina B, minerales como sodio, potasio, calcio y magnesio, altas concentraciones de aminoácidos, en particular de leucina, isoleucina, glutamina y asparagina, además de que sus propiedades organolépticas son superiores a la carne de pescado.<sup>27</sup>

Por los resultados aquí presentados, el detritus obtenido del proceso de descomposición aeróbica de *Egeria* y probablemente de otras plantas abundantes en el hábitat del acocil, pueden ser empleados para el crecimiento de esta especie, así como para la recuperación de las especies nativas de acociles, muchas de ellas diezgadas o en peligro de desaparecer. Asimismo, permite reintroducir a este grupo de organismos, como una fuente de proteína potencial como complemento de la dieta de los mexicanos.

Las alternativas de producción de estas especies pueden derivar en sistemas de cultivo extensivos o semi – intensivos de programas de acuicultura rural, así como la producción de crías para fines de repoblamiento de embalses y poblaciones naturales, que a futuro pudieran manejarse a través de pesquerías.

## **Bibliografía**

1. Hogger JD. Ecology, Population Biology and Behaviour. In: Holdich DM, Lowery JS, editors. Freshwater Crayfish. Biology, Management and Exploitation. United Kingdom: Timber Press. 1988:114 –144.
2. Avault Jr JW. Crayfish species plan for the United States. Freshwater Crayfish 1983; 5:528-533.
3. Holdich DM, Lowery RS. Freshwater Crayfish. Biology, Management and Exploitation. United Kingdom: Timber Press. 1988.
4. Gutiérrez-Yurrita PJ, Morales-Ortíz A. Ecophysiological races of *Cambarellus* spp (Cambaridae) in Querétaro, Central México: the beginning of a new species? Freshwater Crayfish 2000; 13:187-197.
5. Villalobos FA. Cambarinos de la Fauna Mexicana (Crustacea:Decapoda). (tesis de doctorado). México (DF) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1955.
6. Villalobos FA. Crayfishes of México. (Ph.D. thesis). National Autonomus University of Mexico. Smithsonian Inst. Sci. Washington. 1983.
7. Lot A. Listados florísticos de México. México: (DF) Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 1986.
8. Maldonado Rodríguez JG. Respuesta al stress térmico del acocil *Cambarellus montezumae* (Saussure). Comparación de métodos. (tesis de licenciatura). México (DF): Universidad Nacional Autónoma de México, 1991.
9. Cornejo Rodríguez AN. Selección térmica del acocil *Cambarellus montezumae* (Saussure) y su correlación con algunos índices fisiológicos: diferencias estacionales. (tesis de licenciatura). México (DF): Universidad Nacional Autónoma de México, 1991.
10. García Ortega S. Efecto de diversas dietas sobre la supervivencia y crecimiento de crías del acocil *Cambarellus montezumae* (Saussure) (tesis de licenciatura). México (DF): Universidad Nacional Autónoma de México, 1991.

11. Aguilar Escobar R. Crecimiento y producción del acocil *Cambarellus montezumae* (Saussure) empleando alimento vegetal. (tesis de licenciatura). México (DF): Universidad Nacional Autónoma de México, 1991.
12. Miguel Gómez FR. Efecto de la temperatura sobre la supervivencia y crecimiento y diversos índices del metabolismo energético en crías de *Cambarellus montezumae* (Saussure). (tesis de licenciatura). México (DF): Universidad Nacional Autónoma de México, 1992.
13. Nacif Osorio Y, Cano Rentería R, Cárdenas Vázquez R, Romero Jarero J, Latournerié Cervera JR. Evaluación del proceso de descomposición aeróbica de *Egeria densa* como alimento potencial para *Cambarellus montezumae*. XVII Congreso Nacional de Zoología. 19-23 de octubre de 2003. Puebla (Puebla) México. Resúmenes.
14. Latournerié Cervera JR, Estrada Ortega AR. Effect of temperature on the metabolic activity of several development stages of *Cambarellus montezumae*. 14<sup>th</sup> Symposium of the International Association of Astacology; 2002. August 4-10; Querétaro (Querétaro) México. Abstracts.
15. Phillipson J. Introduction to Ecological Energetics. In: Grodzinski W, Klekowski RZ, Duncan A, editors. Methods for Ecological Bioenergetics. IBP no. 24. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1975:3-13.
16. Mayzaud P, Conover RJ. O:N atomic ratio as a tool to describe zooplankton metabolism. Mar Ecol Progr Serv 1988;45:289-302.
17. Rodier J. Análisis de las Aguas. Madrid: Omega, 1988.
18. Ozuna VS. Metabolismo energético y regulación del medio interno en camarones del género *Penaeus* (*Penaeus duorarum*). (tesis de maestría) . México (DF): Universidad Nacional Autónoma de México, 2000.
19. Duncan A, Klekowski RZ. Parameters of an energy budget. In: Grodzinski W, Klekowski RZ, Duncan A, editors. Methods for Ecological Bioenergetics. IBP No. 24. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1975:97-148.
20. Bagenal T. Methods for assessment of Fish production in Fresh waters. 3<sup>rd</sup> ed. IBP No. 3. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1975:97-148.
21. Mason JC. Crayfish production in a small woodland stream. Freshwater Crayfish, 1975.2:449-479.
22. Rhodes CP. Studies on the growth and feeding biology of the crayfish *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet). (Ph D. Thesis). University of Nottingham. United Kingdom, 1980.
23. Huner V. Barr JE. Red swamp crayfish: Biology and Exploitation. Louisiana State University.:Sea Grant, Center for Wetland Resources, Publication LSU-T-80-001, 1984.
24. Morrissy NM. Experimental pond production of marron *Cherax tenuimanus* (Smith). Aquaculture, 1979;16:319-344.
25. Momot WT, Gowing H, Jones PD. The dynamics of crayfish and their role in the ecosystem. Am Midl Nat 1978;99:10-35.
26. Avault Jr JW, Romaine P, Miltner MR. Red swamp crayfish *Procambarus clarkii*. 15 years research. Louisiana State University: Freshwater Crayfish, 1983;5:362-369.
27. Bowen SH. Composition and nutritive value of detritus. In: Moriarty WJD, Pullin RSV, editors. Detritus and Microbial ecology in aquaculture. International Center for Living

- aquatic Resources Management (ICLARM). Conference Proceedings 14. 26-31 August 1985 Bellagio, Como, Italy. ICLARM Manila, Philippines, 1987:192-216.
28. Goddard JS. Food and Feeding. In: Holdich DM, Lowery JS, editors. Freshwater Crayfish. Biology, Management and Exploitation. United Kingdom: Timber Press. 1988:145-166.
29. Latournerié JR, Estrada AR. A review of ten year studies on the ecophysiology and growth experiments of *Cambarellus montezumae* (Saussure). 14<sup>th</sup> Symposium of the International Association of Astacology; 2002. August 4-10 Querétaro (Querétaro) México. Abstracts.
30. Wiernicki C. Assimilation efficiency by *Procambarus clarkii* fed *Elodea* (*Egeria densa*) and its products of decomposition. Aquaculture 1984:36:203-215.

Trabajo recibido el 15/11/2006, nº de referencia 120616\_RED VET. Enviado por su autor principal. Publicado en [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](http://www.veterinaria.org), ISSN 1695-7504 el 01/12/06. [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - Veterinaria Organización S.L.® Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org – <http://www.veterinaria.org/> y REDVET® <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](http://www.veterinaria.org) 1996 -2006