

ESTIMACION DEL CONTENIDO CALORICO DE *Talorchestia margaritae*  
(Talitridae: Amphipoda)

MANUEL CORREA CRUZ

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

RESUMEN: El contenido calórico de *Talorchestia margaritae* (Talitridae: Amphipoda) fue medido, a través de técnicas calorimétricas, en cuatro grupos experimentales divididos previamente según su estadio de desarrollo, sexo y presencia o ausencia de huevos en el marsupio de las hembras adultas. El promedio calórico fue de  $4,349 \pm 0,820$  Kcal/g peso seco con cenizas y  $5,514 \pm 0,805$  Kcal/g peso seco sin cenizas. Diferencias altamente significativas fueron encontradas ( $P \leq 0.01$ ) entre juveniles y adultos; y entre hembras ovígeras y machos. La tasa metabólica y densidad calórica más elevada ( $1.1436 \mu\text{l O}_2 \cdot \text{h}^{-1}$  y  $6.679 \pm 0.115$  Kcal/g peso seco sin cenizas, respectivamente) fueron encontradas en hembras ovígeras. Estos resultados demuestran que *T. margaritae* utiliza una gran parte de su presupuesto energético para el proceso de reproducción.

ABSTRACT: The caloric density of *Talorchestia margaritae* (Talitridae: Amphipoda) was measured, using the adiabatic bomb calorimeter, in four different experimental groups, according to age, sex and presence or absence of eggs. The average caloric equivalent was  $4,349 \pm 0.820$  Kcal/g dry weight and  $5,514 \pm 0.805$  Kcal/g ash free dry weight. Highly significant differences in caloric content were found ( $P \leq 0.01$ ) between immature individuals and adults and between reproductive females with eggs and males. The highest metabolic rate and caloric density ( $1.1436 \mu\text{l O}_2 \cdot \text{h}^{-1}$  and  $6.619 \pm 0.113$  Kcal/g ash free dry weight respectively) were found in reproductive females with eggs. The results showed that *T. margaritae* uses a significant part of its energy budget for reproduction.

INTRODUCCION

*Talorchestia margaritae* STEPHENSEN, 1948, es un anfípodo que abunda en algunas playas del oriente venezolano. Al igual que la mayoría de las especies de la familia Talitridae se alimentan de detritus o consumen materia orgánica, jugando así un papel de suma importancia en la descomposición de vegetales, tales como *Thalassia testudinum*, abundantes en esta zona y que por la acción física de las olas y las mareas son arrojadas hacia la playa, donde esta especie de anfípodo contribuye a mantener un equilibrio trófico al desintegrar dicho material depositado.

Numerosos estudios ecológicos orientados a la determinación del flujo y transformación de la energía a través del ecosiste-

ma, especialmente cuando se desea convertir valores de biomasa a valores energéticos utilizando equivalentes calóricos, ha motivado la necesidad de determinar el contenido calórico, en forma individual, de un gran número de organismos (SLOBODKIN y RICHMAN, 1961; GOLLEY, 1961; CUMMINS y WUYCHECK, 1971; KITCHELL, *et al.*, 1977). Dicho contenido calórico comúnmente se mide en unidades calóricas o calorías gramo (cantidad necesaria para incrementar en un grado centígrado un gramo de agua).

En lo que respecta a estudios energéticos efectuados en crustáceos, COMITA y SCHINDLER (1963) determinaron el contenido calórico en copépodos y otros microcrustáceos. En investigaciones efectuadas específicamente con anfípodos, se pueden citar los trabajos de HARGRAVE (1971), quien es-

timó el presupuesto energético de *Hyalella azteca*; de igual modo, DRAGG (1976) y VENABLES (1981 a, b, c) hicieron algunos estudios referidos a los patrones energéticos en *Calliopus laeviusculus* y *Talorchestia margaritae* respectivamente.

El Instituto Oceanográfico de Venezuela, a través de su programa de cultivos marinos, se encuentra en la búsqueda de organismos con un alto valor nutritivo que puedan ser utilizados como posible fuente alimenticia de otras especies marinas. Por ello, el presente trabajo tratará de determinar el contenido calórico en algunos estadios del desarrollo de *Talorchestia margaritae*, haciendo a su vez una diferenciación del mismo, por sexos en ejemplares adultos, esto permitirá no sólo la obtención de valores calóricos diferenciales que contribuyan a conocer más la ecología energética de este anfípodo, sino que además se pretenderá establecer la importancia y ventajas que podría tener el cultivo de esta especie en programas de Maricultura.

#### MATERIALES Y METODOS

Los anfípodos fueron colectados en la playa de la Marina Pública de Cumaná, Estado Sucre, Venezuela, entre las 10:00 y 14:00 horas, durante el mes de octubre. Se usaron para el muestreo de los mismos, palas y recipientes plásticos de 40 litros de capacidad. Posteriormente, los organismos fueron trasladados al laboratorio, junto con arena y restos de vegetales provenientes del sitio de colecta, donde fueron aclimatados a una temperatura de 25°C.

*T. margaritae*, al igual que muchas otras especies de anfípodos, orientan sus movimientos de acuerdo al ángulo de incidencia de los rayos solares, aparentemente un mecanismo interno de reloj proporciona interpolación del ángulo cambiante del sol durante el día (PARDI, 1955). Este fenómeno fue aprovechado para separar los anfípodos del resto del material; así en la abertura del recipiente se colocó un foco de luz artificial. Esto permitió que los anfípodos orientados por la luz salieran del recipiente y cayeran

en un embudo conectado a un tubo de ensayo. Posteriormente eran pasados por un tamiz de 1.4 mm, separándolos así por tamaño en dos grupos: juveniles y adultos. Este criterio se fundamentó en que al alcanzar los 2 mm de longitud, esta especie puede alcanzar su madurez sexual, considerándose por lo tanto, adultos (VENABLES, 1981). Los ejemplares separados por tamaños fueron colocados en cápsulas de Petri con agua desionizada donde, con la ayuda de una lupa estereoscópica, se separaron los ejemplares adultos según su sexo y la presencia, o no, de huevos en el marsupio.

En total fueron separados cuatro grupos (200 individuos por grupo) con su réplica. Las muestras fueron separadas, marcadas y colocadas en una estufa a 60°C durante 48 h hasta alcanzar su peso constante, luego se pesaron en una balanza analítica y se utilizó un calorímetro (PARR TM Modelo 1241) para medir su contenido calórico, en unidades de energía calórica o calorías, siguiendo el procedimiento citado en Parr Technical Manual N° 153 (1978).

La tasa metabólica fue calculada directamente a través del gasto metabólico, usando el coeficiente de  $0.004825 \times \mu\text{IO}_2$  para organismos con dieta mezclada (BRODY, 1945)

Las diferencias entre el contenido calórico y las tasas metabólicas entre grupos, fueron determinadas a través de un análisis de varianza (una vía).

#### RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza aplicado a los resultados demuestra que existe un incremento estadísticamente significativo a ( $P \leq 0.01$ ) entre los valores calóricos obtenidos entre adultos y juveniles (Tabla 1). Las hembras ovígeras representaron el grupo con mayor densidad calórica (5.518 Kcal/g peso seco con cenizas), mientras que el valor mínimo se registró para los juveniles de ambos sexos (3.614 Kcal/g peso seco con cenizas). El promedio calórico, calculado

TABLA 1 TASA METABOLICA OBTENIDA A PARTIR DEL GASTO METABOLICO Y CONTENIDO CALORICO EN Kcal/G. PESO SECO DE *Talorchestia margaritae*, CON Y SIN CENIZAS, PARA 4 GRUPOS (N=200 INDIVIDUOS POR GRUPO) EN DIFERENTES ESTADIOS DEL DESARROLLO.

GRUPO	ESTADIOS DEL DESARROLLO	PROMEDIO CONTENIDO CALORICO Kcal/G. PESO SECO CON CENIZAS	PROMEDIO CONTENIDO CALORICO EN Kcal/G. PESO SECO SIN CENIZAS	TASA METABOLICA CALCULADA A TRAVES DEL GASTO METABOLICO $\mu\text{O}_2 \text{ h}^{-1}$
I	JUVENILES DE AMBOS SEXOS	3,614 $\pm$ 0.234	4,864 $\pm$ 0.045	0.749
II	HEMBRAS ADULTAS (NO OVIGERAS)	4,234 $\pm$ 0.076	5,130 $\pm$ 0.132	0.996
III	MACHOS ADULTOS	4,031 $\pm$ 0.060	5,384 $\pm$ 0.147	0.835
IV	HEMBRAS ADULTAS (OVIGERAS)	5,518 $\pm$ 0.059	6,679 $\pm$ 0.113	1.143
	TODOS LOS ESTADIOS	4,349 $\pm$ 0.820	5,514 $\pm$ 0.805	0.931 $\pm$ 0.174

para todos los estadios de desarrollo (4.349 Kcal/g), es un poco más elevado que el obtenido por VENABLES (1981) para el mismo organismo (4.039 Kcal/g). Sin embargo, dichos valores están en el rango de los registros obtenidos para otros invertebrados (COMITA y SCHINDLER, 1963; CUMMINS y WUYCHECK, 1971). Estos resultados están a su vez, de acuerdo con el principio formulado por SLOBODKIN (1960) quien estableció que los organismos tienden a mantener una densidad calórica constante excepto cuando se encuentran en condiciones de adaptación ambiental o en diferentes etapas de su ciclo de vida.

Aparte de las dificultades derivadas por la pérdida de sustancias volátiles durante el proceso de desecación, las variaciones en el contenido de sales inorgánicas de los tejidos vivos y las proporciones de material esquelético afectan de modo marcado el peso del organismo (PAINE, 1971; RUSSEL-HUNTER, 1973); por ello es conveniente tomar el peso seco libre de cenizas para su correspondiente comparación. Así, en los resultados de los valores calóricos en Kcal/gr peso seco sin cenizas obtenidos (Tabla 1), se observó que existe un incremento altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ) en los valores calóricos entre juveniles y adultos, apreciándose también que entre las hembras no ovígeras y machos no existen diferencias significativas. Por otra parte, se observó diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre la densidad calórica en hembras ovígeras y machos adultos (6.679 Kcal/g peso seco sin

cenizas y 5.384 Kcal/g peso seco sin cenizas respectivamente). Se puede apreciar que las hembras no ovígeras tienen un valor calórico comparativamente menor (5.130 Kcal/gr peso seco sin cenizas) que las hembras con huevos (6.679 Kcal/gr peso seco sin cenizas) existiendo una diferencia entre ambas de 1.549 Kcal/gr.

La alta densidad o contenido calórico obtenido en las hembras con huevos demuestra que esta especie dedica gran parte de su presupuesto energético para reproducción, quedaría por esclarecer si la diferencia de 1.549 Kcal/gr proviene de la acumulación de nutrientes en los tejidos del animal para la producción de huevos o si son éstos últimos los que han aportado el incremento energético. En este sentido, sería recomendable continuar con nuevos estudios relacionados con el contenido de lípidos, proteínas y carbohidratos en tejidos, que permitan completar el análisis energético de esta especie.

La tasa metabólica, calculada a través del gasto metabólico utilizando el coeficiente de  $0.004825 \text{ cal} \times \mu\text{l}^{-1} \text{ O}_2$  para organismos con dieta mezclada (BRODY, 1945), mostraron una relación directa entre ambos, es decir, que el incremento del gasto metabólico da como resultado un aumento de la tasa metabólica (Tabla 1). Diferencias significativas a  $P \leq 0.05$  fueron encontradas entre los cuatro grupos experimentales. El promedio obtenido para *T. margaritae* ( $0.931 \pm 0.174 \mu\text{O}_2$ ) se ajusta al rango de  $0.8 \pm$

$\mu\text{O}_2$  calculado por HARGRAVE (1971) para el anfípodo *Hyalella azteca*.

VENABLES (1981) establece que el hecho de que *T. margaritae* presente una tasa de producción elevada, debido a su alto factor de densidad (5.692 a 39.047 individuos/ $\text{m}^2$ ) y un alto biocontenido (11.32 a 172.42 Kcal/ $\text{m}^2$ ), hace que esta especie se pueda considerar como uno de los organismos de más alto grado de productividad. Si a todo esto se suman los altos valores de densidad calórica obtenidos en este estudio, su fácil mantenimiento en condiciones de laboratorio y la facilidad que existe en el área para obtener su alimentación natural (*Thalassia*, algas, etc) es indudable que este anfípodo constituye una gran perspectiva de explotación como alimento de otras especies marinas de cultivo.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento a los profesores G. E. E. MOODIE por su colaboración e ILDEFONZO LIÑERO A. por la lectura de este trabajo y sus valiosos comentarios.

#### REFERENCIAS

- BRODY S. 1945. *Bionergetics and growth*. Reinhold Publ. Co., New York, 1-1023 pp.
- COMITA G. W. & A. W. SCHINDLER 1963. Calorific values of microcrustacea. *Science*, 140: 1394-1395.
- CUMMINS K. W. & J. C. WAYCHECK 1971. Caloric equivalents for investigation in ecological energetics. *Proc. Intern. Assoc. Limnol.* 18. 1-158.
- GOLLEY F. 1961. Energy values of ecological materials. *Ecology* 42 (3): 581-584.
- HARGRAVE B. T. 1971. An energy budget for a deposit feeding amphipod. *Limnol & Oceanogr.* 16: 99-103.
- KITCHELL J. F., J. J. MAGNISON & WITT NEILL 1977. Caloric content for fish biomass. *Env. Biol. Fish.* 2: 177.
- PAINE R. T. 1971. The measurement and application of the caloric to ecological problems. *Ann. Rev. Ecol. System.* 2: 145-164.
- PARDI L. & M. GRASSI 1955. Experimental modification of direction finding in *Talitrus saltator*. *Experimentia* 11: 202-203.
- RUSSEL-HUNTER W. D. 1973. Productividad acuática. Editorial Actibia. 1-8 pp.
- SLOBODKIN L. S. 1960. Ecological energy relationship at the population level. *Am. Nat.* 84: 213-36.
- & S. RICHMAN. 1961. Calories/gr in species of animals. *Nat.* 191: 199.
- VENABLES B. J. 1981a. Oxygen consumption in a tropical beach amphipod *Talorchestia margaritae* Stephensen: Effects of size and temperature. *Crustaceana* 41: 89-94.
- 1981b. Energy allocation for growth and metabolism in Venezuela beach amphipod, *Talorchestia margaritae* (Amphipoda TALITRIDAE) *Crustaceana* 41: 182-189.
- 1981c. Aspects of the population ecology of a (Talitridae), including estimates of biomass and daily production and respirations rates. *Crustaceana* 41: 271-285.

(Manuscrito recibido el 21 de febrero de 1985):