

Ingestión y Digestión de las larvas de *Strombus gigas* en Función de la Dieta y la Temperatura

VICTORIA PATIÑO-SUAREZ y DALILA ALDANA-ARANDA
Laboratorio de Biología y Cultivo de Moluscos
CINVESTAV IPN, Unidad Mérida
Km. 6 Carr. Ant. a Progreso C.P. 97310
Mérida, Yucatán, México

RESUMEN

La temperatura y el alimento son factores que influyen en el crecimiento, desarrollo y sobrevivencia de las larvas de varios invertebrados marinos. En este trabajo se estudió el efecto de estos dos factores en los procesos de ingestión y digestión de larvas velígeras de caracol rosa *Strombus gigas*, molusco de importancia comercial en la región del Caribe. La ingestión y digestión fueron evaluadas por microscopía de epifluorescencia en larvas recién eclosionadas, distribuidas a una densidad de 400 larvas* l^{-1} . Para determinar el efecto del alimento se utilizaron 5 dietas microalgales: dos Prasinofíceas (*Tetraselmis suecica* y *Tetraselmis chuii*) una Clorofíceas (*Chlamydomonas coccooides*), una Haptofíceas (*I. aff. galbana*) y una Bacillariofíceas (*Thalassiosira fluviatilis*). Para cada dieta se probaron 3 temperaturas: 18, 28 y 32°C. Para medir la ingestión, las larvas fueron alimentadas por dos horas, y se realizaron observaciones a cada hora al microscopio de epifluorescencia. Para observar la digestión, las larvas fueron filtradas y colocadas en recipientes con agua de mar filtrada, sin alimento. La digestión fue observada cada hora, durante 8 horas y a 24 horas después de administrado el alimento. Todas las observaciones se realizaron con larvas vivas. Se realizó una estimación cualitativa del llenado del estómago, y el comportamiento alimenticio entre las diferentes dietas y temperaturas estudiadas se comparó mediante el índice absoluto de ingestión (IAI) y el índice absoluto de digestión (IAD). A 18°C el IAI fue \geq a 90%, con todas las dietas excepto para *T. fluviatilis* donde este índice fue del 15%. A 28 y 32°C el IAI varió entre 90 y 97%. Respecto a la digestión, con *T. fluviatilis* no se observó digestión para los cultivos a 18 y 28°C. A 32°C este índice fue de 66%. Con las otras dietas, a 18°C el IAD fue $<$ 65%; mientras que, a 28 y 32°C este índice fluctuó entre 80 y 86%.

PALABRAS CLAVES: *S. gigas*, larva, ingestión, digestión, temperatura

Ingestion and Digestion of *Strombus gigas* larvae as a Function of Diet and Temperatura

Food and temperature are factors that influence larval growth, development and survival of many marine invertebrates. In this job, the effect of these two factors was studied on the ingestion and digestion process of veligers of the Queen conch *Strombus gigas*, mollusc of commercial importance in the Caribbean region. Ingestion and digestion were measured by epifluorescence microscopy in new hatched larvae, distributed at 400 larvae* l^{-1} . Five microalgal diets were tested: 2 Prasinophyceae (*Tetraselmis suecica*, *Tetraselmis chuii*), 1 Chlorophyceae (*Chlamydomonas coccooides*) 1 Haptophyceae (*I. aff. galbana*) and 1 Bacillariophyceae (*Thalassiosira fluviatilis*). For each diet three temperatures were tested: 18, 28 and 32°C. To detect ingestion, larvae were fed for two h, and observed under the epifluorescence microscopy each h. To observe digestion, larvae were sieved and placed in new containers with filtered seawater without food. Digestion was observed each h, during 8 h, and at 24 h after feeding. All observations were done in live larvae. A qualitative estimation of the stomach filling was done and feeding behavior between different diets and temperatures was compared by means of the absolute ingestion index (AII) and the absolute digestion index (ADI). At 18°C, in all the diets, the AII was \geq 90%, except for *T. fluviatilis* where this index was 15%. At 28°C and 32°C the AII varied between 90 and 97%. With respect to digestion, *T. fluviatilis* was neither digested at 18°C nor at 28°C. At 32°C, this index was 66%. With the other diets, at 18°C the ADI was $<$ 65%; and at 28°C and 32°C this index was between 80 and 86%.

KEY WORDS: *S. gigas*, larva, ingestion, digestion, temperature

INTRODUCCIÓN

La sobrevivencia y duración de la fase larval de varios invertebrados marinos está influenciada por factores abióticos, como son la temperatura y la salinidad, y bióticos como disponibilidad y calidad de alimento (McEward, 1995). La temperatura controla el metabolismo de los organismos y en consecuencia influye en el crecimiento, desarrollo y sobrevivencia de las larvas (Scheltema, 1967 y Pechenik *et al.* 1990); sin embargo, estos parámetros también varían con la calidad y cantidad de alimento (Boidron-Metairon 1995).

La tolerancia de los factores abióticos está regida fundamentalmente por las condiciones ambientales que prevalecen en el área de distribución de las especies (Ushakova, 2003). El caracol rosa *Strombus gigas* es un molusco de importancia comercial en la región del Caribe. Su distribución geográfica incluye 36 países y territorios del Caribe (CITES, 2003). Los adultos y juveniles de esta especie se han encontrado en aguas con temperaturas de 17 a 32°C (Davis, 2000a). En el laboratorio, las larvas de este molusco han sido cultivadas en un rango de temperatura de 23 a 32°C (Aldana-Aranda y Patiño Suárez, 1998a), siendo la

óptima 28-30°C (Davis, 2000b); sin embargo, en el medio natural las larvas pueden estar expuestas a variaciones de temperatura entre 18 y 32°C (Davis *et al.*, 1984; Pérez-Pérez *et al.*, 2003). Respecto al alimento, diferentes dietas microalgales se han utilizado como alimento para las larvas de *S. gigas* (Aldana-Aranda y Patiño Suárez, 1998a). *Isochrysis* y *Tetraselmis* han sido las más utilizadas por promover un mejor crecimiento; sin embargo, de acuerdo a su digestibilidad, existen otras microalgas como *C. coccooides* que podrían ser alimento potencial para las larvas de este molusco (Aldana-Aranda *et al.*, 1997; Patiño-Suárez y Aldana-Aranda (2003).

Con la finalidad de conocer el efecto de la temperatura y el alimento en los procesos de ingestión y digestión de las larvas de *S. gigas*, en este trabajo se probaron tres temperaturas (dos extremas, 18 y 32°C; y una óptima, 28°C) y 5 dietas microalgales (dos Prasinofíceas, *Tetraselmis suecica* y *Tetraselmis chuii*; una Clorofíceas, *Chlamydomonas coccooides*; una Haptofíceas, *I. aff. Galbana*; y una Bacillariofíceas, *Thalassiosira fluviatilis*).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los huevos fertilizados fueron colectados de una hembra de *S. gigas* que se encontraban ovopositando en el Arrecife Alacranes, Península de Yucatán México (22° 52'-22° 10' LN y 90° 02'- 89° 19' LO). En el laboratorio, la masa de huevos fue suspendida en un contenedor de 40 litros con agua de mar filtrada. Después de la eclosión las larvas fueron transferidas a recipientes de plástico de 4 litros a una densidad de 400 larvas por litro. Los procesos de ingestión y digestión fueron determinados en larvas vivas de recién eclosión, mediante microscopía de epifluorescencia. Se utilizaron 5 dietas microalgales, a una concentración de 10,000 cel:ml⁻¹, cultivadas en medio F/2 de Guillard y Ryther (1962): *Tetraselmis suecica*, *Tetraselmis chuii*, *Isochrysis aff. galbana*, *Chlamydomonas coccooides* y *Thalassiosira fluviatilis*. Para cada dieta se probaron por separado 3 temperaturas: 18, 28 y 32°C. Para medir la ingestión, las larvas fueron alimentadas por dos horas, con observaciones al microscopio de epifluorescencia a cada hora. Para observar la digestión, cumplidas las dos horas de

$$I.A.I. = \frac{no - n4min}{no} \times 100$$

$$I.A.D. = \frac{no - (n4min + n1d)}{no} \times 100$$

alimentación, las larvas fueron filtradas y colocadas en recipientes con agua de mar filtrada, sin alimento. La digestión fue observada a cada hora, durante 8 horas y a 24 horas después administrado el alimento. La velocidad de estos procesos fue determinada mediante una escala cromática de cuatro estados de nutrición (Babinchak y Ukeles, 1979) (Tabla 1). El microscopio utilizado fue Carl Zeiss, Standard K7, equipado con una lámpara de mercurio HBO de 50W, un filtro excitador BP 450-490, un filtro divisor cromático FT510 y un filtro supresor LP 520.

Para comparar el comportamiento alimenticio en función de la dieta y temperatura se aplicaron los siguientes índices absolutos de ingestión y digestión (I.A.I. e I. A. D.) (Aldana Aranda, 1993):

en donde, no es total de larvas observadas; n1, larvas en estado 1; n2, larvas en estado 2; n3, larvas en estado 3; n4min, valor mínimo de larvas observadas en estado 4; y n1d, larvas en estado 1 a la última hora en la que este estado fue observado.

RESULTADOS

En las figuras 1-3 se presentan los estados de nutrición, expresados en porcentaje, de larvas de *S. gigas*, alimentadas con las cinco dietas estudiadas, e incubadas a 18, 28 y 32°C, respectivamente.

En las larvas incubadas a 18°C *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana* y *C. coccooides* son ingeridas presentando un estado 1 \geq a 90%, valor que se mantiene hasta la sexta hora. Con estas dietas, la digestión inicia a la séptima hora, observándose el estado 2 con valores entre 21 y 44%. A 24 horas de haber sido administrado el alimento, no se ha culminado la digestión, las larvas continúan en estado 2, con

Tabla 1. Escala cualitativa de los cuatro estados de nutrición para evaluar la ingestión y grado de digestión de las células algales por las larvas (Babinchak y Ukeles, 1979).

Estados	Características
1	Células enteras visibles en el estómago, fluorescencia roja.
2	Presencia de células intactas y células lisadas, fluorescencia roja menos intensa y algunas veces rosa.
3	Ausencia de células intactas, fluorescencia difusa, rojo pálida, rosa o naranja.
4	Ninguna célula algal entera. No hay signos de fluorescencia, indicando que las larvas nunca ingirieron alimento o que la digestión ha culminado.

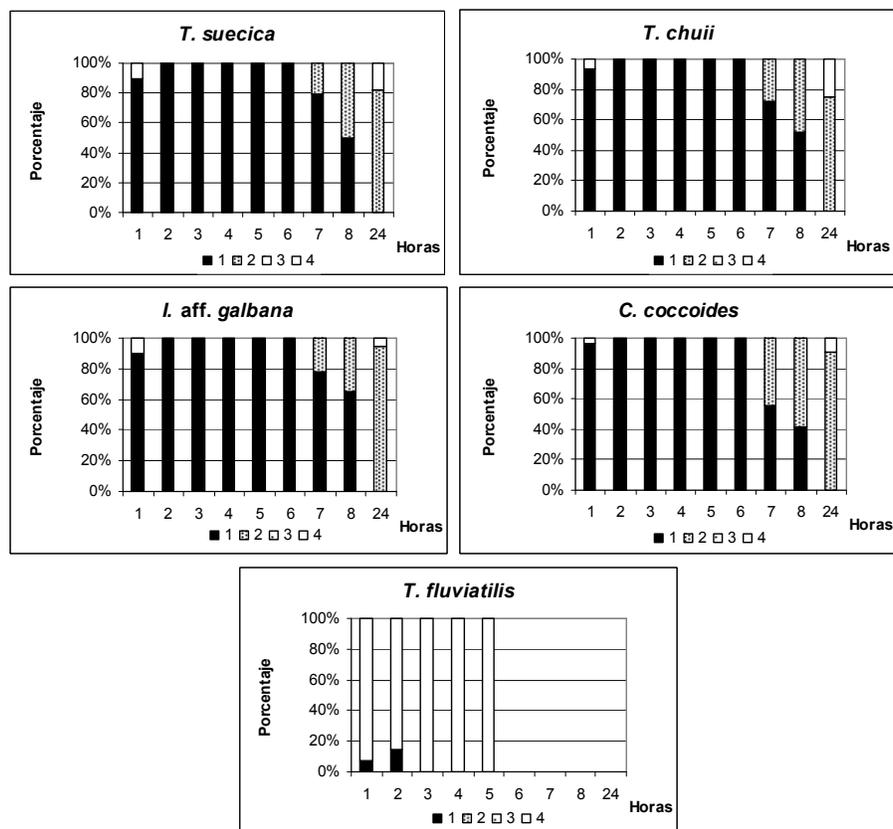


Figura 1. Estados de nutrición, expresados en porcentaje, de larvas de *S. gigas*, incubadas a 18°C, y alimentadas con *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana*, *C. coccoides* y *T. fluviatilis*.

valores entre 75 y 95%. Contrariamente, en las larvas alimentadas con *T. fluviatilis* se observa un estado 1 inferior al 20%, durante las dos primeras horas. Hacia la tercera hora, las larvas no presentan fluorescencia, indicando que esta microalga no fue ingerida, ni digerida (Fig. 1).

A 28°C, las larvas alimentadas con *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana* y *C. coccoides* presentan un estado 1 mayor a 90% en las cuatro primeras horas. La digestión se inicia a la quinta hora, con valores para el estado 2 entre 19 y 55%. El grado de digestión de estas dietas va en aumento al paso del tiempo, observándose a la octava hora un estado 2 del 100% en las larvas alimentadas con *C. coccoides*; de 82% en las alimentadas con *T. suecica*, de 81% con *T. chuii*, y de 85% con *I. galbana*. A 24 horas, sólo las larvas alimentadas con *C. coccoides* presentan un 100% en estado 4. Con *T. chuii* y *T. suecica* el 40% de las larvas se encuentra en digestión avanzada (estado 3) y el 60% ha concluido la digestión (estado 4). Con *I. galbana*, el 60% de las larvas continúa en estado 2 y el 40% en estado 3. En contraste, las larvas alimentadas con *T. fluviatilis* presentan un estado 1 mayor al 80% en las dos primeras horas. No se observan los estados 2 y 3, indicando que no hay digestión. A la sexta hora el 100% de las larvas se encuentran en estado 4 (Fig. 2).

En las larvas incubadas a 32°C y alimentadas con *T.*

suecica, *T. chuii*, *I. aff. galbana* y *C. coccoides* se tiene un estado 1 del 100% en las tres primeras horas. A diferencia de las otras temperaturas estudiadas, la digestión se inicia a la cuarta hora, con valores del estado 2 que van de 4 a 33%. A la sexta hora se observa el estado 3 con valores entre 41 y 62%. Con *C. coccoides* se observa una mayor velocidad de digestión, el estado 1 es observado por última vez a la quinta hora con un valor de 11%; mientras que, con *I. galbana*, *T. suecica* y *T. chuii* es observado hasta la sexta hora con valores de 12, 14 y 16%, respectivamente. A 24 horas el 100% de las larvas alimentadas con *C. coccoides* ha culminado la digestión (estado 4). Con *T. chuii*, *T. suecica* e *I. galbana* el porcentaje de larvas en estado 4 es mayor a 80, y pocas larvas continúan en estado 3 (10-18%). Con *T. fluviatilis* el estado 1 se observa a la primera hora con un valor de 86%. Este estado disminuye progresivamente hasta la quinta hora a un valor de 17%. El estado 2 figura a partir de la segunda hora con un valor de 19%. A la hora cinco el estado 2 es de 4%; mientras que, el 78% de las larvas están en estado 4 (vacías). A la hora 6, el 100% de las larvas están vacías. Con esta dieta se observó el vómito de células algales enteras; sin embargo, a diferencia de las otras temperaturas si se observó digestión (Fig.3).

En la tabla 2 se presentan los valores del IAI e IAD, expresados en porcentaje, para cada dieta y temperatura

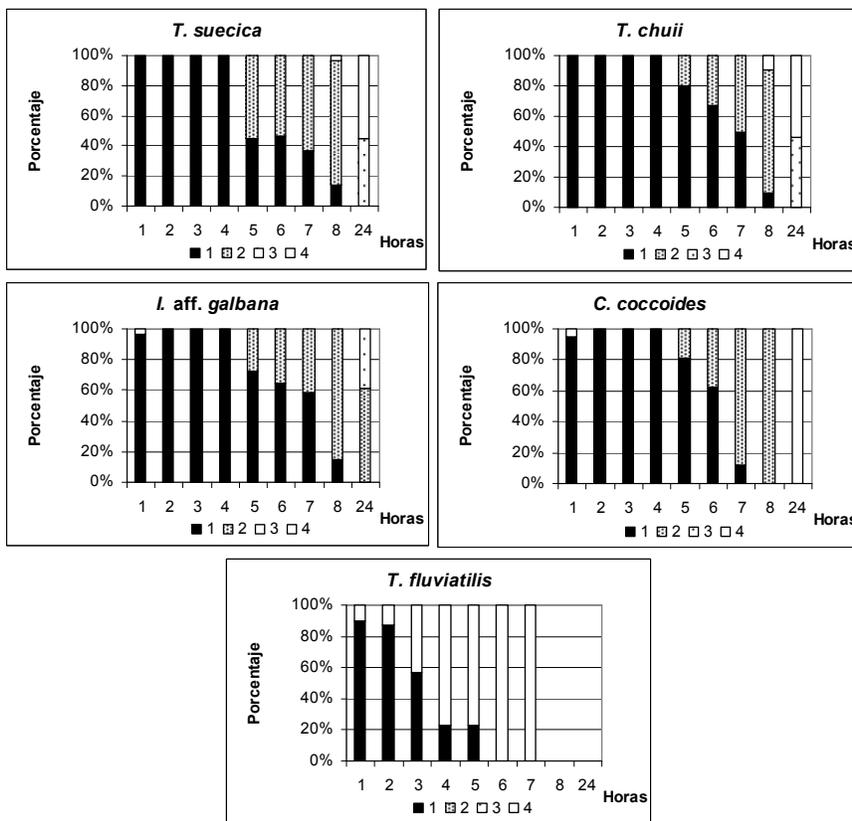


Figura 2. Estados de nutrición, expresados en porcentaje, de larvas de *S. gigas*, incubadas a 28°C, y alimentadas con *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana*, *C. coccoides* y *T. fluviatilis*.

estudiadas. En las tres temperaturas, las larvas alimentadas con *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana* y *C. coccoides*, presentan un IAI elevado: valores entre 90 y 97% son observados. Con *T. fluviatilis*, las larvas incubadas a 18°C presentan el valor más bajos de este índice IAI (15%); mientras que, a 28 y 32°C el valor se incrementa a 90%.

Respecto al IAD, independientemente de la dieta, a 18°C se observa la menor digestibilidad. A esta temperatura las larvas alimentadas con *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana* y *C. coccoides* presentan un IAD entre 61 y 45%;

mientras que, a 28y 32°C este índice oscila entre 80 y 86%. Con *T. fluviatilis*, independientemente de la temperatura, se obtienen los valores más bajos de este índice: a 18 y 28°C no hay digestión (IAD = 0); mientras que, a 32°C el IAD es de 66% (Tabla 2).

DISCUSIONES

En este trabajo, la microscopía de epifluorescencia permitió conocer la eficiencia alimenticia de las larvas de *S. gigas* alimentadas con 5 diferentes dietas microalgales, bajo temperaturas por arriba y por debajo de los límites

Tabla 2. Valores del índice absoluto de ingestión (IAI) e índice absoluto de digestión (IAD), expresado en porcentaje, de las larvas de *S. gigas* alimentadas con diferentes dietas algales, e incubadas a diferentes temperaturas.

Microalga	I.A.I. (%)			I.A.D.		
	18	28	32	18	28	32
<i>Tetraselmis suecica</i>	90	96	96	57	82	83
<i>Tetraselmis chuii</i>	93	91	95	45	81	80
<i>Isochrysis aff. galbana</i>	90	97	96	47	86	84
<i>Clamdomonas coccoides</i>	96	95	97	61	81	86
<i>Thalassiosira fluviatilis</i>	15	90	90	0	0	66

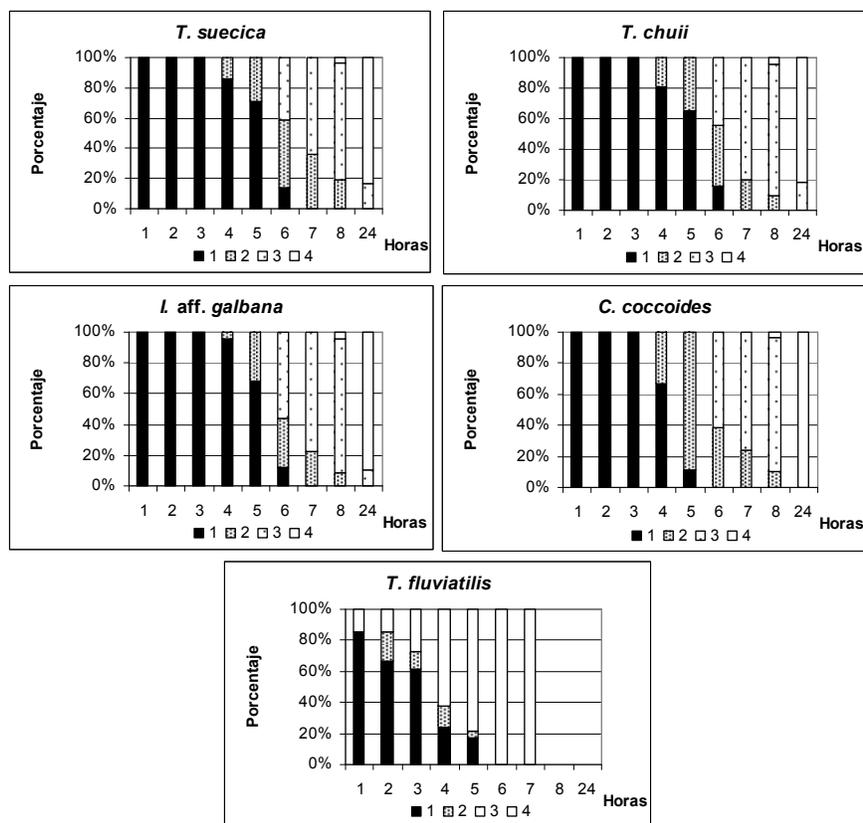


Figura 3. Estados de nutrición, expresados en porcentaje, de larvas de *S. gigas*, incubadas a 32°C, y alimentadas con *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana*, *C. coccoides* y *T. fluviatilis*.

letales para su sobrevivencia. Gracias a la fluorescencia natural de la clorofila de las células algales y la transparencia de los tejidos y concha de la larva, esta técnica permitió realizar una estimación cualitativa, de la cantidad de alimento ingerido por la larva durante la primera y segunda hora de alimentación. La estimación del llenado del estómago, denominada como repleción gástrica (R.G.) se clasificó en cinco categorías: 0, 25, 50, 75 y 100% de llenado del estómago. En la figura 4 se presenta dicha estimación para cada dieta y temperatura estudiadas.

A 18°C, sólo con *C. coccoides* se observó un pequeño número de larvas (14%, a la 2ª h) con un llenado del 100%. Con las dietas *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana* y *C. coccoides*, a la 2ª h de alimentación, el mayor número de larvas (85-89%) mostró una RG del 75%. Contrariamente, con *T. fluviatilis* más del 85% de las larvas no ingirió alimento (RG=0) y el bajo porcentaje que si ingirió (7-14%) presentó una RG del 25%. Independientemente de la dieta, a 28 y 32°C el patrón de RG fue similar. A 32°C, con *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana* y *C. coccoides* más del 50% de las larvas presentó una RG=100%. De igual manera se observa a 28°C, salvo las larvas alimentadas con *T. chuii*, en donde el número de larvas con RG=100%, registrado a la 2ª h, fue ligeramente menor (43%). Con *T. fluviatilis* la máxima categoría de RG observada en ambas temperaturas fue de 25%. A diferencia de las larvas incubadas

a la menor temperatura (18°C), el número de larvas en esta categoría fue >65%.

La influencia de factores como la temperatura, salinidad y alimentación en las larvas de invertebrados marinos ha sido estudiada por varios autores (Scheltema, 1967; Tettelbach y Rhodes, 1981; Laing *et al.* 1987; His *et al.* 1989; Pechenik, *et al.* 1990, Boidron-Metairon 1995; McEdward, 1995; Anil, y Kurgan, 1996; Pechenik *et al.*, 1996; Qiu y Qian, 1997 y Ushakova, 2003). En las larvas velígeras del género *Strombus* el efecto de la temperatura ha sido evaluado en el crecimiento, desarrollo y sobrevivencia (Corral y Ogawa, 1985; Aldana-Aranda y Torrentera; 1987; Aldana *et al.*, 1989; Davis, 2000a y Aldana-Aranda *et al.*, 2001), y a través de la eficiencia de ingestión y digestión larval (Patiño-Suárez y Aldana-Aranda, en prensa). Aldana-Aranda y Torrentera (1987) señalan que a 28°C las larvas de *S. gigas* se desarrollan normalmente alcanzando la metamorfosis a los 20 días; mientras que a temperaturas $\leq 24^\circ\text{C}$ observan una mortalidad total. En larvas de *S. costatus* cultivadas entre 24 y 32°C, Aldana-Aranda y colaboradores (1989) observan una disminución en la tasa de crecimiento a 24°C ($26.21 \pm 8.89 \mu\text{m}\cdot\text{d}^{-1}$), comparada con la obtenida a 28°C ($35 \pm 12.85 \mu\text{m}\cdot\text{d}^{-1}$). A 32°C obtienen una mortalidad elevada. Por su parte, en cultivos larvarios de *S. gigas* expuestos a 4 temperaturas (20, 24, 28 y 32°), Davis (2000a) observa la menor tasa de crecimiento ($1-8 \mu\text{m}\cdot\text{d}^{-1}$)

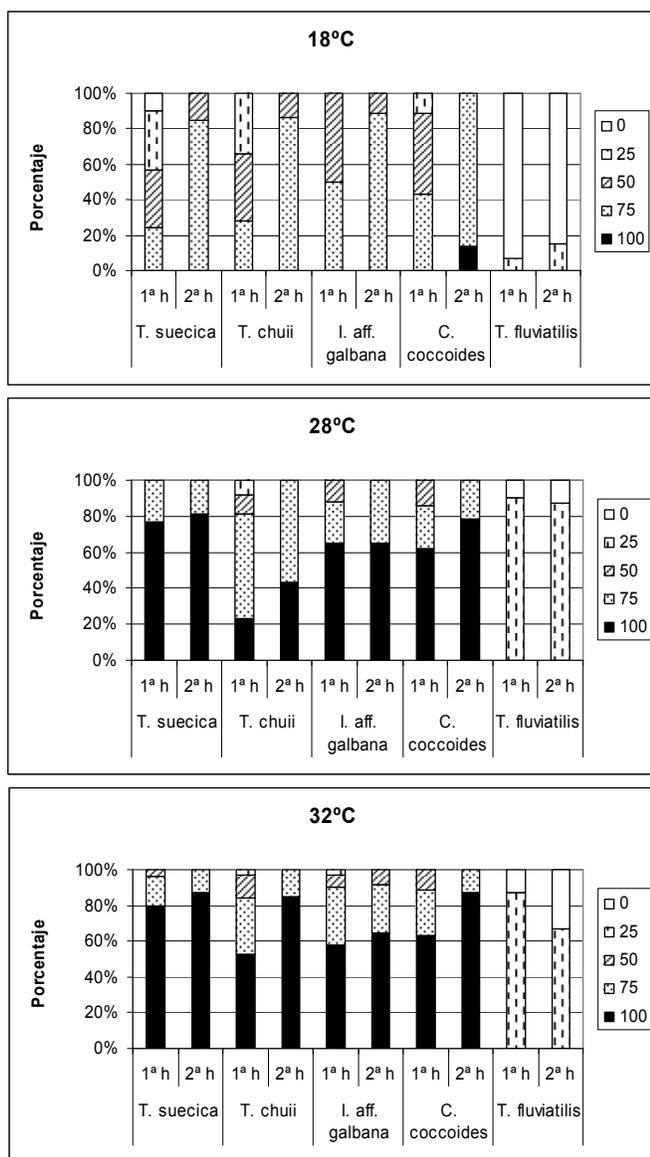


Figura 4. Porcentaje de larvas en las diferentes categorías de repleción gástrica (RG) estimadas (0, 25, 50, 75 y 100%), para las diferentes temperaturas y dietas estudiadas.

y alta mortalidad a 20°C. De 24-32°C, obtiene una alta sobrevivencia (71-93%) con larvas competentes a la metamorfosis entre 16 y 24 días. La mayor tasa de crecimiento ($44-52 \mu\text{m}\cdot\text{d}^{-1}$) la obtiene a 32°C. En un rango de 18-32°C, con intervalos de 2°C, Patiño-Suárez y Aldana-Aranda (en prensa) observan que en larvas de *S. gigas* alimentadas con *I. aff. galbana* la velocidad de digestión aumenta al incrementarse la temperatura.

En este estudio se observa que la eficiencia de alimentación de las larvas de *S. gigas* varía en función de la dieta y la temperatura. En las tres temperaturas estudiadas, *T. fluviatilis* resultó una dieta de bajo valor nutritivo, dada su baja ingestibilidad ($\text{RG} \leq 25\%$) y digestibilidad; sin embar-

go, ligeras diferencias se pueden observar al comparar la respuesta de las larvas incubadas a 18°C y las expuestas a mayor temperatura (28-32°C). En las primeras, más del 85% permaneció vacío; mientras que, a 28-32°C más del 65% de las larvas presentó un incremento en el consumo de esta dieta ($\text{RG}=25\%$). Sólo en las larvas incubadas a 32°C se observó digestión, pero la eficiencia fue baja ($\text{IAD}=66\%$). Dado que este estudio se realizó con larvas vivas, adicionalmente se pudo detectar la capacidad de la larva de expulsar al medio sin digerir, las pocas células de *T. fluviatilis* ingeridas. La incapacidad de las larvas de *S. gigas* en ingerir y digerir esta microalga se ha relacionado con sus características morfológicas y el estadio de desarrollo larval (Aldana-Aranda et al., 1997 y Aldana-Aranda y Patiño-Suárez, 1998b).

Con *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana* y *C. coccoides* la ingestibilidad en las tres temperaturas estudiadas fue elevada ($\text{IAI}=90-97\%$), observándose un mayor consumo ($\text{RG}=100\%$) a 28 y 32°C, que a 18°C ($\text{RG}=75\%$). El efecto de la temperatura fue más evidente en el proceso de digestión. A 18°C, independientemente de la dieta, la digestión fue baja (41-65%). Con estas dietas la digestibilidad fue satisfactoria ($\text{IAD} \geq 80\%$) en las larvas incubadas a 28 y 32°C, temperaturas encontradas en el medio natural en julio (Pérez-Pérez et al., 2003), uno de los meses picos de desove.

La temperatura óptima para el cultivo de las larvas de *S. gigas* se ha señalado en 28-30°C (Davis, 2000b). En este trabajo, a 28°C la eficiencia de ingestión y digestión de *T. suecica*, *T. chuii*, *I. aff. galbana* y *C. coccoides* fue satisfactoria; sin embargo también lo fue a 32°C, observándose un mayor número de larvas (53-87%) con un mayor consumo ($\text{RG}=100\%$). De acuerdo con estos resultados, al incrementar la temperatura se incrementan la ingestión y la velocidad de digestión, lo que podría traducirse en un desarrollo larval acelerado, con una reducción del periodo de precompetencia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo contó con el apoyo financiero del proyecto CONACYT-SAGARPA-2002-C01-1530. Se agradece al CRIP-Puerto Morelos y al M. en C. Roberto Zamora por su ayuda en la colecta de masas ovígeras de Caracol *Strombus gigas*.

LITERATURE CITADA

- Aldana-Aranda, D. y Torrentera, B.L., 1987. Croissance larvaire de *Strombus gigas* (Mollusque: Gastéropode) en fonction de la nourriture et de la température. *Haliois*, **16**: 403-411.
- Aldana-Aranda, D., Lucas, A., Brulé, T., Salguero, E., y Rendón, F., 1989. Effect of temperature, algal food, feeding rate and density on larval growth of the milk conch (*Strombus costatus*) in Mexico. *Aquaculture*, **76**: 361-371.

- Aldana-Aranda, D. 1993. L'alimentation des larves de mollusques: approche methologique. These de Doctorat d'Universite. Universite de Marseille III. 68 pp.
- Aldana-Aranda, D.; Patiño-Suárez, V. y Brulé T. 1997. Nutritional potentialities of *Chlamydomonas coccooides* and *Thalassiosira fluviatilis*, as measured by their ingestion and digestion rates by the Queen Conch larvae (*Strombus gigas*). *Aquaculture*, **156**: 9-20.
- Aldana-Aranda, D. y Patiño-Suárez, V. 1998a. Overview of diets used in larviculture of three Caribbean Conchs: Queen Conch *Strombus gigas*, Milk Conch *Strombus costatus* and Fighting Conch *Strombus pugilis*. *Aquaculture*, **167**: 163-178.
- Aldana-Aranda, D. y Patiño-Suárez, V. 1998b. Epifluorecencia en la nutrición de larvas de *Strombus gigas* y *Strombus pugilis* (Mesogastropoda: Strombidae). *Rev. Biol. Trop.* **46** (5): 1-7.
- Aldana-Aranda, D.; Baqueiro, E. y Patiño-Suárez, V. 2001. Descripción de las temperaturas usadas en el cultivo de larvas de *Strombus* spp. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **52**: 327-338.
- Anil, A. C. y Kurgan, J. 1996. Influence of food concentration, temperature and salinity on the larval development of *Balanus amphitrite*. *Mar. Biol.* **127**: 115-124.
- Babinchak, J. y Ukeles, R. 1979. Epifluorescence microscopy, a technique for the study of feeding in *Crassostrea virginica* veliger larvae. *Mar. Biol.*, **51**: 69-76.
- Boidron Metairon, I. 1995. *Larval Nutrition*. Pp: 223-248. En: Ecology of Marine Invertebrate larval. Mc Edward, L. (Ed.). CRC Press, USA.
- CITES Significant Trade Review, 2003. 19th Meeting of the Animal Committee. Geneva (Switzerland), 18-21 A 2003. AC 19 Doc.8.3 (Rev. 1). 71pp.
- Corral, J. L. y Ogawa, J., 1985. Cultivo masivas de larvas de caracol *Strombus gigas* en estanques de concreto. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **38**: 345-351.
- Davis, M. Mitechel, B.A. y Brown, J. 1984. Breeding behavior of the queen conch *Strombus gigas* held in natural enclosed habitat. *J. Shellfish Res.* **4**: 17-21.
- Davis, M. 2000a. The combined effects of temperature and salinity on growth, development, and survival for tropical gastropod veligers of *Strombus gigas*. *J. Shellfish Res.* **19**(2): 883-889.
- Davis, M. 2000b. Queen Conch (*Strombus gigas*) culture techniques for research, stock enhancement and grow-out markets. Pages 127-160. In: Fingerma, M and Nagabhushanam, R. (eds.). Recent advances in Marine Biotechnology. Vol. 4, Part A, Science Publishers, Inc, USA.
- Guillard, R.L.L. y Ryther, J.H. 1962. Studies on marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* (Cleve). *Can. J. Microbiol.*, **8**: 229-239.
- His, E; Robert, R. y Dinet, A. 1989. Combined effects of temperatura and salinity on fed and starved larvae of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* and the Japanese oyster *Crassostrea gigas*. *Mar. Biol.* **100**: 455-463.
- Laing, I., Utting, S.D. y Kilada, R. W. 1987. Interactive effect of diet and temperature on the growth of juvenile clams. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **113**: 23-38.
- McEdward, L. R. (Ed). 1995. *Ecology of Marine Invertebrate Larvae*. CRC Press Inc., Florida.464 pp.
- Patiño-Suárez, V.y Aldana-Aranda, D. 2003. Dinámica alimenticia de las larvas de *Strombus gigas*, estudiado por epifluorescencia. Pp. 139-146. En: Aldana Aranda, D. (Ed) 2003. El Caracol *Strombus gigas*: Conocimiento Integral para su Manejo sustentable en el Caribe. CYTED. Yucatán, México.
- Patiño-Suárez, V y Aldana-Aranda, D. Comportamiento alimenticio de las larvas de *Strombus gigas* en función de la temperatura. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **48** (en prensa).
- Pechenik, J. Eyster, L; Windows, J, y Bayne, B. 1990. The influence of food concentration and temperature on growth and morphological differentiation of blue mussel *Mytilus edulis* L. larvae. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **136**:47-64.
- Pechenik, J.; Hammer, K y Weise, C. 1996. The effect of starvation on acquisition of competence and post-metamorphic performanve in the marine prosobranch gastropod *Crepidula fornicate* (L.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **199**: 137-152.
- Pérez-Pérez, M. Aldana-Aranda, D. y Patiño-Suárez, V. 2003. Abundancia de las larvas de *Strombus gigas* en la costa Norte de la península de Yucatán, México. Pp. 81-87. En: Aldana Aranda, D. (Ed) 2003. El Caracol *Strombus gigas*: Conocimiento Integral para su Manejo sustentable en el Caribe. CYTED. Yucatán, México.
- Qiu, J-W. y Qian, P-Y. 1997. Combined effect of salinity, temperatura and food on early development of the polychaete *Hydroides elegans*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **152**: 79-88.
- Scheltema, R. 1967. The relationship of temperatura to tthe larval development of *Nassarius obsoletus* (gastropoda). *Biol. Bull.* **132**:353-265.
- Tettelbach, S.T. y Rhodes, E.W. 1981. Combined effects of temperature and salinity on embryos and larvae of the Norther Bay Scallop *Agropecten irradians irradians*. *Mar. Biol.* **63**: 249-256.
- Ushakova, O. 2003. Combined effect of salinity and temperatura on *pirornis spirorbis* L. and *Circeus spirillum* L. larvae from White Sea. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **296**: 23-33.

