

Efecto del Fotoperiodo en la Alimentación Larval del Caracol, *Strombus pugilis*

DALILA ALDANA-ARANDA y VICTORIA PATIÑO-SUÁREZ

CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida
Laboratorio de Biología Marina
Km. 6 Carretera Antigua a Progreso
C:P: 97310, Mérida, A.P. 73-Cordemex
Mexico□

RESUMEN

Se estudió el efecto del fotoperiodo en la alimentación de larvas del molusco gastrópodo *Strombus pugilis*. Dicho efecto fue evaluado mediante la observación directa con microscopía de epifluorescencia de los procesos de ingestión y digestión del alimento ingerido. Tres fotoperiodos fueron utilizados: 12 horas luz con 12 horas oscuridad (12:24), 24 horas luz (24:24), y 24 horas oscuridad (0:24). Las larvas de los tres lotes tuvieron alimento durante las 24 horas. El alimento fue la microalga *Tetraselmis suecica* a una concentración de 1 000 cél/ml. La densidad larval fue de 200 larvas/L y la temperatura se mantuvo constante a 29°C. El efecto de dichos fotoperiodos fue evaluado en larvas de 1 y 30 días después de la eclosión. Después de administrado el alimento, las observaciones de los procesos de ingestión y digestión fueron realizadas de manera continua cada hora durante 24 horas. Los resultados muestran diferencias entre las dos edades larvales y entre los tres fotoperiodos estudiados. Así, en las larvas de 1 día no se observó digestión en las 24 horas del experimento; mientras que en las de 30 días este proceso sí fue observado. El fotoperiodo 0:24 presentó los mayores llenados estomacales, mientras que el 24:24 tuvo los más bajos. Las larvas de este último fotoperiodo también presentaron los valores más bajos del IAI e IAD.

PALABRAS CLAVE: Fotoperiodo, larva, ingestión, digestión.

INTRODUCCIÓN

El caracol es un recurso que representa un gran soporte económico-pesquero en varios países del Caribe. Seis especies del género *Strombus* han sido explotadas dentro de esta zona: *S. gigas*, *S. allatus*, *S. gallus*, *S. costatus*, *S. raninus* y *S. pugilis*. De éstas, *S. gigas* ha sido la especie con mayor impacto económico, siendo la segunda pesquería más importante de la región después de la langosta espinosa (Appeldoorn 1994). Su incremento en la demanda y, consecuente explotación desmedida lo han convertido en un recurso actualmente sobreexplotado (Siddall 1983). El caracol *S. pugilis* es una especie que representa

un aporte económico y alimenticio en los estados de Campeche y Yucatán, en México. En 1995, Aldana-Aranda y Baqueiro (1995) adjudican a *S. pugilis* un elevado potencial pesquero; sin embargo, su biología y cultivo han sido escasamente estudiados (Brownell 1977, Bradshaw-Hawkins 1982, Brito 1997), teniendo como base la experiencia generada del cultivo de *S. gigas*. Uno de los aspectos más importantes en la optimización de las condiciones de cultivo es la alimentación durante la fase larval, la cual está sujeta a variables ambientales como la temperatura y luz. El efecto de la temperatura en el cultivo de las larvas de *S. gigas* ya ha sido estudiado, siendo el mejor rango de temperatura entre 27 y 30°C (Aldana-Aranda y Patiño-Suárez 1998). Sin embargo, la influencia de la luz en la alimentación larval ha sido estudiada sólo por Brito (1997).

Con el propósito de enriquecer el conocimiento científico en el cultivo del recurso caracol, en este trabajo se presenta un análisis comparativo de las cinéticas alimenticias de las larvas de *S. pugilis* a dos diferentes estadios de desarrollo, sometidas a tres distintos fotoperiodos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Colecta y Cultivo Larval

La masa de huevos de *S. pugilis* fue colectada a una profundidad de 5 m, en la localidad de Seyba Playa, Campeche, México (20° 45' LN y 91° 45' LO), de una hembra que se encontraban ovopositando. En el laboratorio, la masa fue tratada con agua de mar filtrada a 10 y 5 μm y esterilizada con luz U.V. Dada la eclosión, las larvas fueron distribuidas a una densidad de 200 larvas/L. La temperatura de cultivo se mantuvo a 29°C. La alga *Tetraselmis suecica*, a una concentración de 1,000 células/ml, fue usada como alimento, cultivada ésta con el medio F/2 de Guillard y Ryther (1962).

Microscopía de Epifluorescencia

Diseño experimental — El efecto del fotoperiodo en la alimentación larval fue evaluado mediante la observación directa de los procesos de ingestión y digestión con microscopía de epifluorescencia. Tres fotoperiodos fueron planteados: 12 horas luz, 12 horas oscuridad (12:24), 24 horas luz (24:24), y 24 horas oscuridad (0:24). Todos los lotes permanecieron con alimento durante 24 horas. Cada fotoperiodo fue estudiado con larvas de 1 y 30 días de edad. Sólo las larvas de 30 días permanecieron en ayuno 36 horas antes de iniciar la experiencia de ingestión y digestión. El suministro de alimento marcó el inicio de los experimentos. La evolución de los procesos de ingestión y digestión fue observada a 0.5 hora y después a cada hora durante 24 horas. Para estudiar la digestión, la alimentación fue interrumpida a la primera hora, con transferencia de las larvas a recipientes con agua de mar sin alimento. Las observaciones de ambos procesos bajo el

microscopio de epifluorescencia fueron realizadas con larvas vivas siguiendo lo reportado por Aldana-Aranda et al. (1997).

El microscopio utilizado fue Carl Zeiss, Standard K7, equipado con una lámpara de mercurio de alta presión HBO de 50W, un filtro excitador BP 450-490, un filtro divisor cromático FT510 y un filtro supresor LP 520.

Estados de Nutrición

El grado de ingestión y digestión del alimento fue determinado mediante la escala cromática de nutrición establecida por Babinchak y Ukeles (1979), cuyas características cualitativas se presentan en la Tabla 1.

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 pálido, 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.

Indices de Ingestión y dDigestión

Para comparar el comportamiento de alimentación entre los fotoperiodos y edades larvales se utilizaron cuatro índices: ITI (Índice temporal de ingestión), ITD (Índice temporal de digestión), IAI (Índice absoluto de ingestión) e IAD (Índice absoluto de digestión) (Tabla 2). El IAD se calculó con el número de larvas en estado 1 a la última hora en donde éste fue observado (n1d), el cual puede tener valores altos o bajos. Sin embargo, cuando una alga es bien digerida este valor es bajo (Aldana-Aranda 1993).

Tabla 2. Índices temporales y absolutos de ingestión y digestión para comparar el comportamiento alimenticio de las larvas veligeras. no, número 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.

Índice	Ingestión	Digestión
Temporal	I.T.I. = $\frac{n1}{no}$ (Salaún, 1987)	I.T.D. = $\frac{n2 + n3}{no}$ (Aldana-Aranda et al., 1991)
Absoluto	I.A.I. = $\frac{no - n4min}{no} \times 100$ (Aldana-Aranda, 1993)	I.A.D. = $\frac{no - (n4min + n1d)}{no} \times 100$ (Aldana-Aranda, 1993)

RESULTADOS

Estados de Nutrición

En la Figura 1 se muestran las variaciones de los estados de nutrición, expresadas en porcentaje, de las larvas de 1 día con los tres distintos fotoperíodos. Independientemente del fotoperíodo, el estado 1 se presentó con valores del 100% durante las primeras ocho horas de observación. En estas larvas los estados 2 y 3 no fueron observados, lo que significa que en 24 horas no hubo digestión. Las larvas de los lotes 12:24 y 24:24 a partir de la 9ª y 10ª horas presentaron disminución en los valores del estado 1, debido a que las larvas vomitaron las células algales intactas inicialmente ingeridas. A diferencia de éstos, las larvas del fotoperíodo 0:24 mostraron siempre valores del estado 1 superiores al 85% a lo largo de las 24 horas, no observándose larvas vomitando alimento.

En la Figura 2 se muestran las variaciones de los estados de nutrición, expresadas en porcentaje, de las larvas de 30 días con los tres distintos fotoperíodos.

A diferencia de las larvas recién eclosionadas, en las larvas de 30 días los estados 2 y 3 de nutrición si fueron observados. En el lote 0:24, el estado 1 se presentó con valores mayores a 90% durante las cuatro primeras horas. En el lote 24:24, este estado fue mayor a 90% hasta la 2ª hora, disminuyendo a 15% a la 8ª

hora. En el lote larval 12:24 el estado 1 tuvo valores entre 87 y 93% hasta la 5ª hora, disminuyendo a 5% a la 10ª hora. La digestión se inicia a la 4ª hora en las larvas de los fotoperiodos 12:24 y 0:24, y a la 6ª en el lote 24:24. A este tiempo, el estado 3 tuvo valores de 55, 50 y 30% para los fotoperiodos 0:24, 24:24 y 12:24, observándose aún el estado 2 (18%) en el fotoperiodo 0:24.

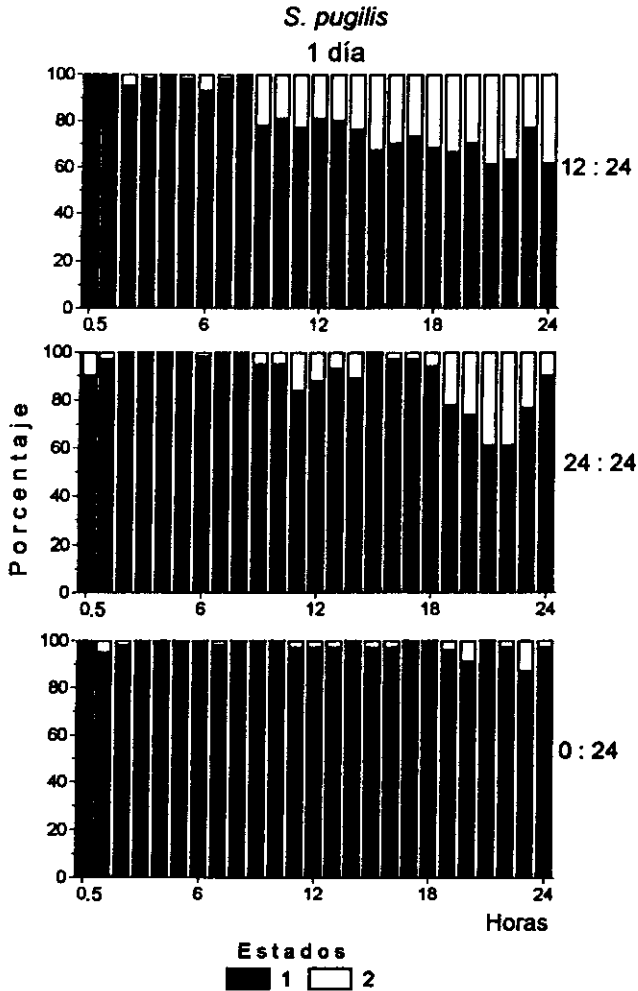


Figura 1. Evolución de los cuatro estado de nutrición, en porcentaje, de las larvas de *S. pugilis* de 1 día de edad, para los fotoperiodos estudiados.

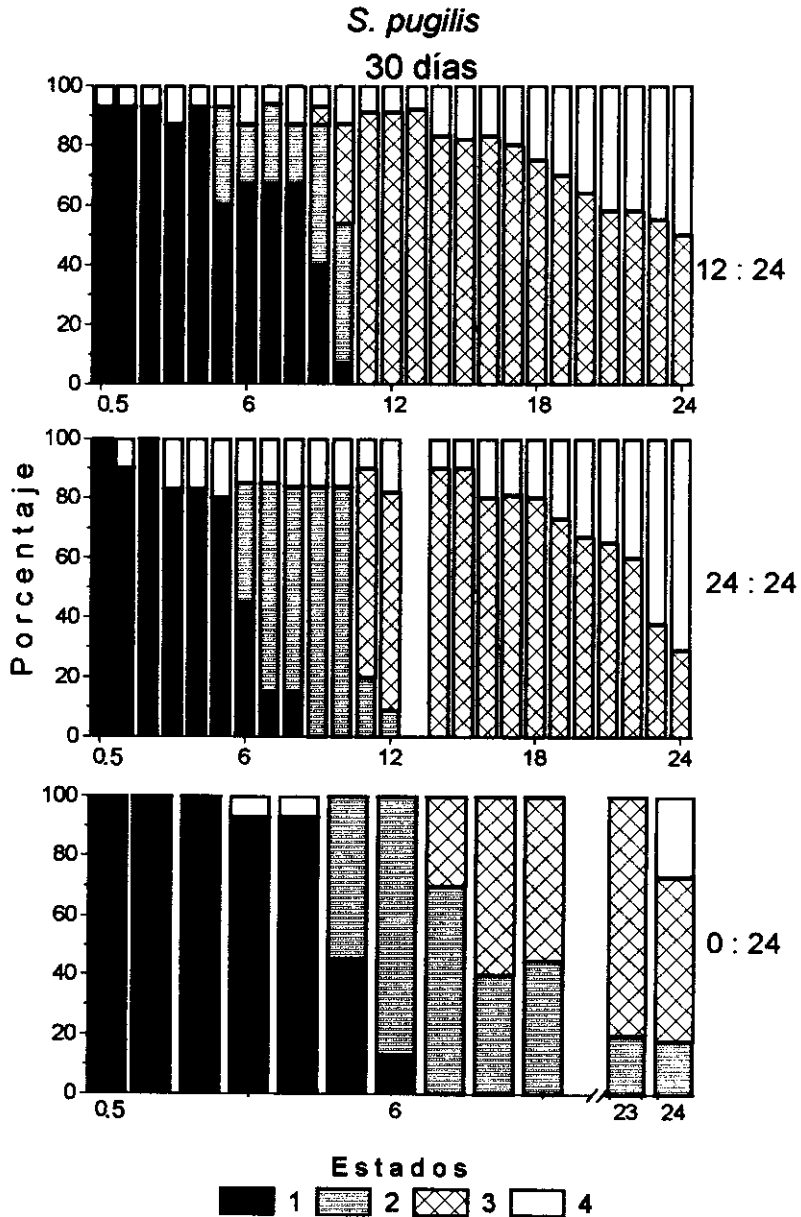


Figura 2. Evolución de los cuatro estado de nutrición, en porcentaje, de las larvas de *S. pugilis* de 30 día de edad, para los fotoperiodos estudiados.

Indices de Ingestión y Digestión

Temporales — En la Figura 3 se muestran los valores del ITI de las larvas de 1 y 30 días para los fotoperiodos 12:24, 24:24 y 0:24, e ITD para las larvas de 30 días con los tres fotoperiodos estudiados.

En las larvas de 1 día, y para los tres fotoperiodos los valores de este índice oscilaron entre 0.6 y 1 a lo largo de las 24 horas. Los valores de este índice, elevados aún a 24 horas, muestran que estas larvas necesitan más de 24 horas para iniciar la digestión del alimento ingerido. Durante las ocho primeras horas los valores de este índice fueron de 1 para los tres fotoperiodos. Sin embargo, a partir de la 9ª hora se observan diferencias en el comportamiento del ITI en función del fotoperiodo. Así, el lote 0:24 presentó en 24 horas los valores del ITI más altos, entre 0.9 y 1; en las larvas de los lotes 12:24 y 24:24 los valores del ITI disminuyeron a 0.6.

En las larvas de 30 días, el ITI tuvo valores elevados, entre 0.8 y 1, en las cinco primeras horas, correspondiendo los valores más altos a las larvas con fotoperiodo 0:24. Para la 6ª hora, el ITI disminuyó en los tres fotoperiodos. Las larvas del lote 0:24 presentaron un ITI de cero a la 7ª hora, las del lote 24:24 a la 9ª y las del lote 12:24 a la 11ª hora.

A diferencia con las larvas de 1 día, las larvas de 30 días mostraron una disminución importante del ITD a partir de la 6ª hora, lo que corresponde al inicio del proceso de digestión.

El ITD se calculó sólo para las larvas de 30 días, ya que las larvas de 1 día no iniciaron la digestión de *T. suecica* en las 24 horas de observación. Las larvas de los lotes 0:24 y 12:24 iniciaron la digestión a la 5ª hora con valores de 0.51 y 0.39, respectivamente. Las larvas del lote 24:24 iniciaron este proceso hasta la 6ª hora (0.4). El lote 0:24 presentó los mayores valores para este índice (1.0). Cuando el proceso de digestión está llegando a su etapa final, el ITD disminuye su valor hasta cero. A 24 horas, el lote 24:24 tuvo el valor más bajo del ITD (0.3), seguido del lote 12:24 (0.5); sin embargo, el lote 0:24 tuvo un valor aún alto (0.8). Esto permite establecer un gradiente de velocidad de digestión de *T. suecica*, por las larvas de los tres fotoperiodos estudiados: ITD 24:24 > ITD 12:24 > ITD 0:24.

Absolutos — En la tabla 3 se presentan los valores del IAI de las larvas de 1 y 30 días para los tres fotoperiodos y, los del IAD para las larvas de 30 días.

El IAI fue elevado en las edades y fotoperiodos estudiados; sin embargo, la ingestión fue mayor en las larvas de 1 día que en las de 30 días. Para las larvas de 30 días, el lote de larvas 24:24 presentó el valor más bajo de este índice (0.89).

El IAD no fue calculado para las larvas de 1 día, ya que éstas no digirieron el alimento ingerido en las 24 horas de observación. En las larvas de 30 días el IAD tuvo valores entre 87 y 77%, correspondiendo el más bajo al fotoperiodo 24:24.

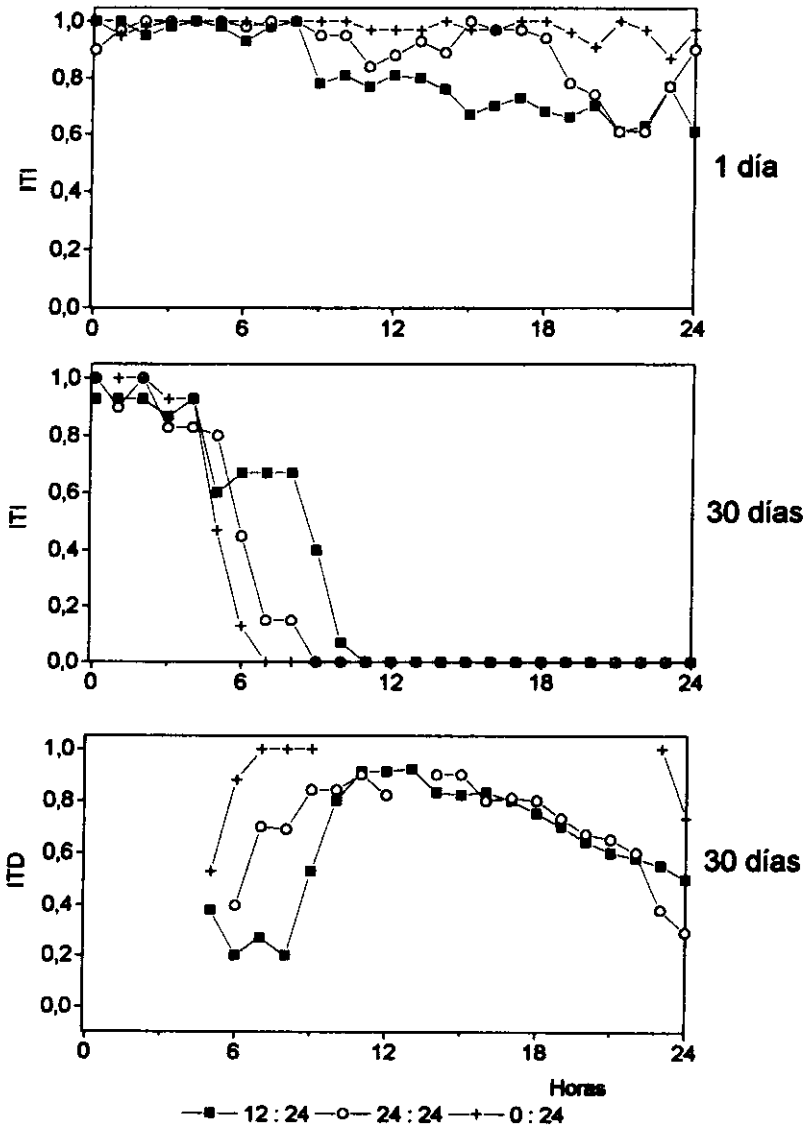


Figura 3. Evolución del ITI de las larvas de *S. pugilis* de 1 día para los tres fotoperiodos, y evolución del ITD para las de 1 y 30 días con los fotoperiodos estudiados.

Tabla 3. Índice absoluto de ingestión (IAI) e índice absoluto de digestión, en porcentaje, de las larvas de *Strombus pugilis* de 1 y 30 días de edad para los tres fotoperiodos estudiados.

Fotoperiodo	I.A.I. (%)		I.A.D. (%)
	1d	30d	30d
12:24	98	93	87
24:24	97	89	77
0:24	97	93	86

Llenado del estómago – La observación de las células algales en el interior del estómago de la larva, permitió realizar una estimación cualitativa de la cantidad de alimento ingerido por la larva durante la primera hora en que estuvieron en contacto con éste. Dicha estimación del llenado estomacal, expresado en porcentaje, para cada fotoperiodo y edad larval es presentada en la Tabla 4. En las larvas de 1 día, el mayor llenado del estómago fue de 75%, el cual se observó para el fotoperiodo 0:24, pero sólo se presentó en el 20% de la población de larvas. El 80% restante tuvo un llenado de entre 25 y 50%. En los tres lotes se observó el 90% de la población larval con llenados estomacales entre 25 y 50%. Las larvas del lote 24:24 presentaron un 10% de la población sin ingestión de alimento. En las larvas de 30 días, el lote 12:24 tuvo 70% de la población con un llenado estomacal de 50%, el 25% de las larvas un llenado de 75%, y 5% con menos del 25% de llenado. En las larvas del fotoperiodo 24:24 el 90% de la población presentó un llenado entre 25 y 50%, y el 10% tuvo un llenado mayor a 75%. En el lote 0:24 el total de la población larval tuvo un llenado entre 50 y 75%. Este lote tuvo el mayor porcentaje de larvas (45%) con el mayor llenado estomacal (75%).

DISCUSIÓN

La microscopía de epifluorescencia resultó una técnica de utilidad para el estudio directo de los mecanismos de alimentación larval bajo diferentes condiciones experimentales. La observación directa de las células algales en el interior de la larva fue posible gracias a transparencia de los tejidos de la larva, a la fluorescencia primaria de las algas, y a que las observaciones fueron realizadas con larvas vivas y de manera continua en un ciclo de 24 horas. Esto permitió detectar la expulsión de microalgas ingeridas por la larva durante las primeras

horas por la larva. Lo anterior se observó para las larvas de 1 día en los lotes 12:24 y 24:24, no habiéndose observado para las larvas del fotoperiodo 0:24. Mediante esta técnica también fue posible realizar, de manera cualitativa, una estimación de la cantidad de alimento presente en el estómago de la larva. En este sentido las larvas de 1 día presentaron llenados estomacales menores a las larvas de 30 días. En las larvas de 30 días, los mejores llenados estomacales fueron observados en las larvas del lote 0:24, seguido de 12:24, y finalmente 24:24.

Tabla 4. Estimación cualitativa de la cantidad de alimento, en porcentaje, observado en el interior de la larva para la 1ª hora de experimentación, para los tres fotoperiodos de las dos edades larvales estudiadas. IR, índice de repleción estomacal, en porcentaje, en una escala de 0 a 75%.

Fotoperiodo (%)	IR	Edad de la larva	
		1d	30d
12:24	0	0	3
	25	49	2
	50	51	70
	75	0	25
24:24	0	10	
	25	40	50
	50	50	40
	75	0	10
0:24	0	0	0
	25	30	0
	50	50	55
	75	20	45

El grado de ingestibilidad de *T. suecica* fue elevado tanto en las larvas 1 día como en las de 30 días. Sin embargo, las larvas de 1 día no digirieron en un lapso de 24 horas, el alimento ingerido. Esto muestra una importante diferencia entre las larvas recién eclosionadas y las de 30 días, en las cuales si se observó el proceso de digestión. La cantidad de alimento ingerido fue diferente para cada

fotoperiodo presentándose el gradiente siguiente: 0:24>12:12>24:24. El IAD fue elevado en los tres fotoperiodos; sin embargo, el valor más bajo a la hora 24 fue para el lote 24:24. El proceso de digestión no llegó a su etapa final en el periodo de observación.

Los resultados de esta investigación muestran que existen diferencias en los procesos de ingestión y digestión para las larvas de *S. pugilis* en función de la edad. Asimismo, se observó que el fotoperiodo tiene un efecto en las dinámicas de alimentación de estos organismos. En la Tabla 5 se presenta una comparación de los resultados obtenidos por efecto del fotoperiodo, sobre los procesos de ingestión y digestión estudiados en términos de los índices siguientes: IR, ITI, ITD, IAI e IAD, para las larvas de 30 días. También se presentan los resultados en crecimiento, desarrollo y sobrevivencia obtenidos para estos tres fotoperiodos por Brito (1997). Las larvas del fotoperiodo 0:24 presentaron el mejor IR (45% de la población larval tuvo un IR de 75%) e ITI. El ITD a la hora 24 muestra que la digestión fue más rápida para las larvas del fotoperiodo 24:24, y la menos rápida para las de fotoperiodo 0:24. Se puede observar que la velocidad de digestión en ambos lotes está en proporción inversa del IR. La ingestibilidad (IAI) y digestibilidad (IAD) de *T. suecica* fue mejor en las larvas de los fotoperiodos 0:24 y 12:24, con relación al lote 24:24. En general, las larvas del fotoperiodo 0:24 presentaron los mejores resultados en términos de repleción estomacal, ingestibilidad y digestibilidad.

A fin de poder relacionar el efecto del fotoperiodo en la alimentación larval y conocer si éste repercute o no en la vida larvaria, se contrastan estos resultados obtenidos de este trabajo con la investigación realizada por Brito (1997), del efecto del fotoperiodo durante la vida larval de *S. pugilis* realizada. Este autor estudió el efecto del fotoperiodo sobre el crecimiento, desarrollo y sobrevivencia en larvas de *S. pugilis*, utilizando tres fotoperiodos (12:24, 24:24 y 0:24). Así, a 31 días de cultivo, con el fotoperiodo 24:24, obtiene la mejor tasa de crecimiento (29.20 $\mu\text{m}/\text{día}$), una tasa de asentamiento de 83% y una baja sobrevivencia del 13%. Estos resultados son contrariamente distintos a los que el autor obtuvo para el fotoperiodo 0:24, en el cual observó las mayores tasas de asentamiento (100%) y sobrevivencia (44%) (Tablas 5) (Brito, 1997).

Estos primeros resultados serán de utilidad para reestructurar la biotecnología para el cultivo larval de *Strombus*, debido a que en términos de alimentación, la ingestión y la digestión fue mejor en la oscuridad total (fotoperiodo 0:24). Asimismo, durante la vida larvaria, bajo este fotoperiodo Brito (1997) obtuvo las mejores tasas de sobrevivencia y asentamiento.

Este trabajo sugiere la necesidad de continuar estudiando en general el efecto de la luz en la vida larvaria de los *Strombus* afín de incrementar el rendimiento de su cultivo.

Tabla 5. Efectos del fotoperiodo en las larvas de *S. pugilis* de 30 días, obtenidos en esta investigación, en términos del Índice de repleción (IR), Índice temporal de ingestión (ITI), Índice temporal de digestión (ITD), Índice absoluto de ingestión (IAI), e Índice absoluto de digestión (IAD). Se presenta también los resultados tomados de Brito (1997), del efecto de estos tres fotoperíodos sobre las tasas de crecimiento de la longitud sifonal, asentamiento y sobrevivencia. Buena (+++), Regular (++), Bajo (+).

		Alimentación					Cultivo larvario				
		Duración del estudio					Duración del estudio				
		24 horas					31 días				
		Resultados de este estudio					Resultados tomados de Brito (1997)				
Fotoperiodo	IR	ITI	ITD 24h	IAI	IAD	Crecimiento (LS) µm/día	Asentamiento %	Sobrevivencia %			
12:24	++	+	++	+++	+++	23.26	97	22			
24:24	+	++	+++	+	+	29.23	83	13			
0:24	+++	+++	+	+++	+++	22.59	100	44			

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con el apoyo financiero de los proyectos CI1*0432ME(JR) de la Comunidad Económica Europea, P65000ME del Consejo Científico Técnico de la embajada de Francia y, P218CCOC882530 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México. Se agradece el apoyo de la Secretaría de Pesca, Delegaciones de Yucatán y Campeche, a los pescadores de las Cooperativas de Seyba Playa, a Luisa Zaldivar y Nancy Brito por su apoyo técnico.

LITERATURA CITADA

- Aldana-Aranda, D., A. Lucas, T. Brulé, M. Andrade, E. García-Santaella, N. Maginot and M. Le Pennec. 1991. Observations on ingestion and digestion of unicellular algae by *Strombus gigas* larvae (Mollusca, Gastropoda) using epifluorescence microscopy. *Aquaculture* 92:359-366.
- Aldana-Aranda, D. 1993. L'alimentation des larves de mollusques: approche méthodologique. These de Doctorat d'Université. Université de Marseille III. 68 pp.
- Aldana-Aranda, D. and E. Baqueiro. 1995. Los moluscos en México: estudio y aprovechamiento. *Academia* 27:33-43.
- Aldana-Aranda, D., V. Patiño-Suárez and T. Brulé. 1997. Nutritional potentialities of *Chlamydomonas coccoides* 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. and V. Patiño-Suárez. 1998. 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.
- Appeldoorn, R. 1994. Queen conch management and research: status, needs and priorities. In: R.S. Appeldoorn and B. Rodríguez (eds.), *Strombus gigas Queen Conch Biology, Fisheries and Mariculture*. Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela, pp 301-319.
- Babinchak, J. and R. Ukeles. 1979. Epifluorescence microscopy, a technique for the study of feeding in *Crassostrea virginica* veliger larvae. *Mar. Biol.*, 51:69-76.
- Bradshaw-Hawkins, V. L. 1982. Contribution to the natural history of the West Indian fighting conch, *Strombus pugilis* (Linnaeus) in Barbados, with emphasis in reproduction. Thesis M. Sc. University McGill, Montreal Canadá, 131 pp.
- Brito-Manzano, N. P. 1997. Alimentación de larvas: efecto del fotoperíodo sobre la organogénesis, crecimiento y sobrevivencia larval de *Strombus pugilis* (Linne, 1758). Thesis M. Sc. CINVESTAV-IPN, Mérida, Yucatán, México, 90 XXIII pp.

Proceedings of the 51st Gulf and Caribbean Fisheries Institute

- Brownell, W. N. 1977. Reproduction, laboratory culture, and growth of *Strombus gigas*, *S. costatus* and *S. pugilis* in los Roques, Venezuela. *Bull. Mar. Sci.* **27**(4):668-680.
- Gillard, R.L.L. and Ryther, J.H. 1962. Studies on marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervacea* (Cleve). *Can. J. Microbiol.* **8**: 229-239.
- Salaün, M. 1987. Influence des facteurs du milieu sur la nutrition des larves de Bivalves en Baie de St-Brieuc. *Haliotis*, 16: 209-220.
- Siddall, S.E., 1983. Biological and economic outlook for hatchery production of juvenile queen conch. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **35**:46-52.