

EVALUACION DE ALGUNAS MICROALGAS COMO ALIMENTO EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DE LAS LARVAS DEL MEJILLON *Perna perna*

A. VÉLEZ R., C. GRAZIANI & A. SOTILLET

Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

RESUMEN: En el presente trabajo se ha evaluado el valor nutritivo de catorce microalgas, como alimento de larvas del mejillón *Perna perna*. En total, se elaboraron catorce dietas simples (una especie) y dieciséis compuestas por dos y tres microalgas, las cuales se probaron durante siete días, en noventa y nueve grupos de 150.000 larvas de treinta y seis horas de edad. Las tasas de crecimiento y supervivencia larval fueron más altas en los cultivos a los cuales se les suministró como alimento *Thalassiosira pseudonana* (Clone 3H), *Isochrysis galbana*, I. aff *galbana* (T-ISO) y *Tetraselmis suecica*. En aquellos cultivos larvales a los cuales se les suministró *Tetraselmis* sp (Carúpano), *Dunaliella tertiolecta*, *Platymonas* sp y tres especies de *Chlorella*, la tasa de supervivencia fue muy baja e incluso inferior a los controles, a los cuales no se les suministraron microalgas. En general, las dietas compuestas promovieron tasas de crecimiento más altas que las dietas simples, con excepción de T-ISO cuyos resultados fueron comparables a las mejores dietas compuestas.

ABSTRACT: Nutritive values of 14 microalgae were evaluated as a food source for the mussel larva (*Perna perna*). A total of 14 simple diets (1 simple species) and 16 compound diets (2-3 species) were tested using 99 groups of 150.000 (36 hours old) larvae for 7 days. Highest growth and survival rates were observed in treatments using *Thalassiosira pseudonana* (Clone 3H), *Isochrysis galbana*, (T-ISO) and *Tetraselmis suecica*. Survival rates were lower in culture using *Tetraselmis* sp. (Carúpano), *Dunaliella tertiolecta*, *Platymonas* sp, and 3 species of *Chlorella*, than those of controls which did not receive microalgae as food. In general, compound diets increased growth rates more than simple diets, with the exception of T-ISO, which produced growth rates comparable to those of compound diets.

INTRODUCCION

A pesar del avance logrado con el cultivo de larvas y postlarvas de bivalvos, durante las dos últimas décadas, el conocimiento de sus requerimientos nutricionales es todavía reducido, si se compara con las dietas producidas para peces y crustáceos (EPIFANIO & MOOTZ, 1976). De los numerosos estudios citados y comentados por UKELES (1971, 1975), DE PAUW & CHU (1983), se puede concluir que en la alimentación de las larvas de bivalvos intervienen los detritos orgánicos y los organismos vivos tales como microalgas, bacterias y protozoarios. La importancia de los dos últimos, se encuentra todavía en discusión, sin embargo, es ampliamente reconocido que los bivalvos son her-

bívoros micrófagos, particularmente del micro y nanoplanctón (YONGE, 1954; UKELES, 1971; WALNE, 1974; IMAI, 1977).

Entre las numerosas especies de fitoplancton existentes en la naturaleza, cerca de 40 han sido probadas como alimento de larvas y postlarvas de bivalvos. De éstas, solamente alrededor de 20 han producido crecimiento excelente, mientras que el resto ha demostrado poco valor nutricional y/o cierta toxicidad. Según DE PAUW (1981) no todas las microalgas que han demostrado valor nutritivo, producen los mismos efectos ante determinadas especies de bivalvos. Así por ejemplo, *Dunaliella tertiolecta* presenta un valor alimenticio bajo para larvas de *Ostrea edulis* y *Mercenaria mercenaria*, pero resul-

ta ser un alimento adecuado para larvas de *Crassostrea gigas*. De la misma forma *Tetra-selmis suecica* y *Monochrysis lutheri* son excelentes para la mayoría de los bivalvos, pero muy pobres para *Ostrea lutaria*. Por el contrario, el valor nutritivo del género *Chlorella* sp ha sido muy bajo en la mayoría de los bivalvos a los cuales se les ha suministrado (DAVIS & GUILLARD, 1958; WALNE, 1963, 1970). Sin embargo *Chlorella* sp (VA-52) ha resultado ser un buen alimento para *Crassostrea virginica* (DUPUY *et al.* 1977). Por otro lado, *Phaedactylum tricornutum* y *Chlamydomonas coccoides*, son pobres como alimento de *M. mercenaria* y *O. edulis*, cuando se las cultiva con agua de mar filtrada; pero, su calidad mejora notablemente si el cultivo se realiza en agua sin filtrar y las dos especies se mezclan (DE PAUW, 1981).

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el crecimiento y supervivencia de las larvas del mejillón *Perna perna* alimentadas con dietas elaboradas con catorce microalgas.

MATERIALES Y METODOS

CULTIVO DE FITOPLANCTON:

Los cultivos de microalgas se llevaron a cabo en tanques de vidrio, de forma rectangular y 60 litros de capacidad, con agua de mar enriquecida ajustada a una salinidad de 33‰ y mantenida a una temperatura de $19 \pm 1^\circ\text{C}$ e iluminación y aireación constante (BREESE & MALOUF, 1975; UKELES, 1976). El agua de mar, utilizada en los cultivos, se bombeó desde el área circundante a la Estación de Turpialito (Golfo de Cariaco), siendo pasada posteriormente a través de filtros de arena, tierra de diatomeas, carbón activado y bobinas de polietileno con las cuales se retuvieron partículas mayores de $0,5 \mu\text{m}$ (BREESE & MALOUF, 1975). La iluminación se proporcionó en forma constante, mediante tubos fluorescentes ("luz del día") de 40W, cuya radiación se hizo incidir sobre una de las partes laterales de los tanques. El agua de mar se enriqueció, utilizando la misma

composición del medio f/2 modificado de GUILLARD & RYTHER (1962).

Los cultivos se iniciaron inoculando 500 ml de microalgas a 50 litros de medio de cultivo. El crecimiento exponencial, se alcanzó cuatro días después; fase en la cual se logró mantener los cultivos, cosechándose del 30% al 50% de su volumen, el cual se reemplazó por medio de cultivo enriquecido.

CULTIVO DE LARVAS:

Para obtener las larvas utilizadas en el presente trabajo, se colectaron muestras de mejillones adultos en los bancos naturales de la Esmeralda, Estado Sucre. En el laboratorio los ejemplares se indujeron al desove, mediante la combinación de estímulos térmicos, mecánicos y bioquímicos (VELEZ & MARTINEZ, 1967; VELEZ & EPIFANIO, 1981). Las larvas se cultivaron en tanques cónicos de fibra de vidrio de 400 litros de capacidad, donde se mantuvieron sin alimentación por un período de 36 horas hasta el momento de ser sometidas a los efectos de las dietas. Para entonces las larvas habían alcanzado el estadio de gozne recto (MARTINEZ, 1969; ROMERO, 1980).

DIETAS:

Para la elaboración de las dietas se utilizaron 14 microalgas pertenecientes a cinco clases diferentes, ocho de las cuales se obtuvieron de los laboratorios de Maricultura de la Universidad de Delaware e Instituto de Biología Marina de Virginia de USA y el Instituto Nacional del Mar de Brasil; mientras que las seis restantes se aislaron de las aguas del Golfo de Cariaco, Carúpano y Caños del Guariquén (Tabla I). Entre las microalgas importadas se probaron especies que son ampliamente conocidas en acuicultura, tales como *Thalassiosira pseudonana* (clone 3H), *Isochrysis galbana*, *Isochrysis aff galbana* (T-ISO), *Tetraselmis suecica*, *Monochrysis lutheri* y *Dunaliella tertiolecta*. De las especies de las aguas locales se pro-

TABLA I. MICROALGAS UTILIZADAS PARA ALIMENTAR LARVAS DE *Perna perna* EN EL GOLFO DE CARIACO

Microalgas	Procedencia Cepas
Clase — Haplophyceae	
4 — <i>Isochrysis galbana</i>	Universidad Delaware - EUA
2 — T-ISO	Universidad Delaware - EUA
Clase — Chrysophyceae	
3 — <i>Monochrysis lutheri</i>	Proyecto Cabo Frío - Brasil
Clase — Chrysophyceae	
4 — <i>Chlorella</i> sp (Virginia 52)	Virginia Institute of Marine Science - EUA
5 — <i>Chlorella</i> sp (Guariquén)	Instituto Oceanográfico de Venezuela
6 — <i>Chlorella</i> sp (Turpialito)	Instituto Oceanográfico de Venezuela
7 — <i>Nannochloris</i> sp (Carúpano)	Instituto Oceanográfico de Venezuela
8 — <i>Dunaliella tertiolecta</i>	Proyecto Cabo Frío - Brasil
9 — <i>Phycomonas</i> sp	Proyecto Cabo Frío - Brasil
Clase — Prasinophyceae	
10 — <i>Tetraselmis suecica</i>	Universidad Delaware - EUA
11 — <i>Tetraselmis</i> sp (Carúpano)	Instituto Oceanográfico de Venezuela
12 — <i>Platymonas</i> sp (Carúpano)	Instituto Oceanográfico de Venezuela
Clase — Pennatibacillariophyceae	
13 — <i>Phaeodactylum tricornutum</i>	(Turpialito) Instituto Oceanográfico de Venezuela
14 — <i>Thalassiosira pseudonana</i>	(Clone 3H) Universidad Delaware EUA

baron miembros de los géneros *Chlorella*, *Nannochloris*, *Platymonas*, *Tetraselmis* y *Phaeodactylum*. *Isochrysis aff galbana* es una microalga tropical que ha sido tentativamente clasificada como un clon de *Isochrysis galbana* (T-ISO) (EWART & EPIFANIO, 1981). En total se probaron treinta dietas, de las cuales catorce estaban constituidas por una sola especie de microalgas, quince por dos especies y una por tres especies (Tabla II).

BIOENSAYOS:

Dado que las facilidades disponibles en el laboratorio no permitieron probar simultáneamente las treinta dietas, éstas se dividieron en grupos de seis que se probaron sucesivamente en cinco bioensayos. En cada uno de ellos, se probaron 3 dietas simples y tres dietas compuestas, más los controles a los cuales no se les suministró alimento. De los 4.40 millones de larvas utilizadas, en cada uno de los bioensayos, 1,25 millones se sacrificaron para determinar los valores de referencia de la biomasa seca libre de cenizas,

los cuales se encontraron en el orden de los 24 ± 4 ng larva⁻¹. El número restante se distribuyó equitativamente en veintiuna réplicas de 150.000 larvas cada una y se colocaron respectivamente en veintiún tanques de vidrio con 10 litros de agua de mar filtrada hasta 0,5 μ m.

Los bioensayos tuvieron una duración de siete días, en los cuales se mantuvo control sobre la ración diaria y las condiciones del agua de los cultivos. Se suministró una ración diaria de 3×10^4 células ml⁻¹, manteniendo en las dietas compuestas una relación de 1:1. No se evaluó la cantidad remanente, ya que el equipo utilizado para los recuentos de células no permitió discriminar entre las células, utilizadas como dietas y las heces y pseudoheces de las larvas. El agua de los cultivos se mantuvo a $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ de temperatura, 33‰ de la salinidad y un contenido de oxígeno próximo a los niveles de saturación, renovándola cada 48 horas, con el fin de mantener su calidad. Los recuentos de las microalgas se realizaron con un Coulter Modelo Z₃₁ con tubo de apertura

TABLA II. COMPOSICION DE LAS DIETAS UTILIZADAS COMO ALIMENTO LARVAS DE *Perna perna*. S, DIETA SIMPLE CON UNA MICROALGA; D, DIETA COMPUESTA DE DOS MICROALGAS; T, DIETA COMPUESTA DE TRES MICROALGAS

Dieta	Especies de microalgas	Proporción Células de microalgas	Tipo de dieta
A	<i>Tetraselmis suecica</i>		S
B	<i>Isochrysis galbana</i>		S
C	<i>Thalassiosira pseudonana</i>		S
D	<i>I. galbana</i> + <i>Isochrysis</i> (T-ISO)	1:1	D
E	<i>T. pseudonana</i> + T-ISO	1:1	D
F	<i>T. pseudonana</i> + <i>I. galbana</i>	1:1	D
G	<i>Dunaliella tertiolecta</i> + <i>Tetraselmis</i> sp. (Carúpano)	1:1	D
H	<i>Monochrysis lutheri</i> + <i>Tetraselmis</i> sp. (Carúpano)	1:1	D
I	<i>M. lutheri</i> + <i>D. tertiolecta</i>	1:1	D
J	<i>Tetraselmis</i> sp (Carúpano)		S
K	<i>D. Tertiolecta</i>		S
L	<i>M. lutheri</i>		S
LL	T-ISO + <i>Nannochloris</i> sp (Carúpano)	1:1	D
M	<i>Nannochloris</i> sp (Carúpano) + <i>Chlorella</i> sp (Virginia 52)	1:1	D
N	<i>Chlorella</i> sp (Virginia 52) + T-ISO	1:1	D
O	<i>Nannochloris</i> sp (Carúpano)		S
P	T-ISO		S
Q	<i>Chlorella</i> sp (Virginia 52)		S
R	<i>Chlorella</i> (Turpialito) + <i>Phytomonas</i> sp. (Araya)	1:1	D
S	<i>Phytomonas</i> sp. (Araya)		S
T	<i>Chlorella</i> sp. (Turpialito)		S
V	<i>Phaedactylum tricornutum</i> + <i>Chlorella</i> (Guariquén)	1:1	D
W	<i>Platymonas</i> sp. + <i>Chlorella</i> sp (Guariquén)	1:1	D
X	<i>Platymonas</i> sp. + <i>P. tricornutum</i>	1:1	D
Y	<i>Chlorella</i> sp (Guariquén)		S
Z ₁	<i>P. tricornutum</i>		S
Z ₂	<i>Platymonas</i>		S
Z ₃	<i>T. pseudonana</i> + <i>T. suecica</i>	1:1	D
Z ₄	<i>T. suecica</i> + <i>I. galbana</i>	1:1	D
Z ₅	<i>T. pseudonana</i> + <i>I. galbana</i> + T-ISO	1:1:1	T

de 70 μm , mientras que los recuentos de larvas se hicieron con ayuda de un microscopio de disección y una cámara de Bogorov.

Las dietas se evaluaron, determinando las tasas de supervivencia y crecimiento de la biomasa seca libre de cenizas de las larvas. Las tasas de supervivencia se calcularon con base a los recuentos indirectos del número de larvas presentes en las réplicas, en tanto que la biomasa se determinó directamente, filtrando con papel de fibra de vidrio todo el contenido de cada una de las réplicas, el

cual se deshidrató a 75°C, hasta obtener peso constante y se quemó a 500°C durante dos horas.

RESULTADOS

Los resultados del crecimiento y supervivencia larval están representados en la Fig. 1. Llama particularmente la atención que los cultivos utilizados como controles, presentan valores de supervivencia y crecimiento relativamente altos y variables en los distintos bioensayos realizados. Para eli-

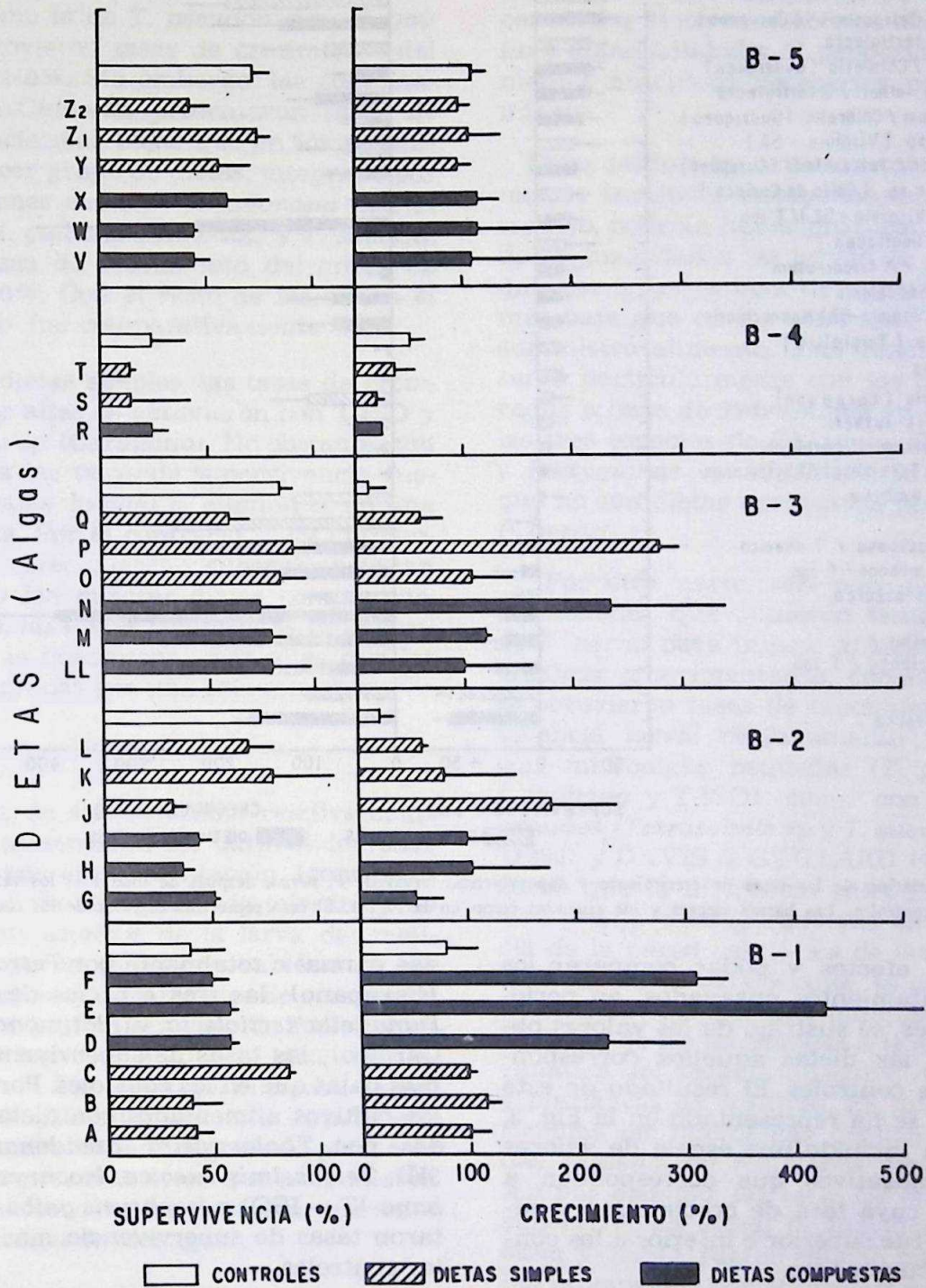


Fig. 1. Representación de los valores promedio de las tasas de supervivencia y crecimiento de las larvas de *P. perna* con las distintas dietas ensayadas. Las barras negras dietas compuestas, barras cruzadas dietas simples; barras blancas controles. Las líneas que se proyectan de las barras representan más o menos la desviación típica de tres réplicas.

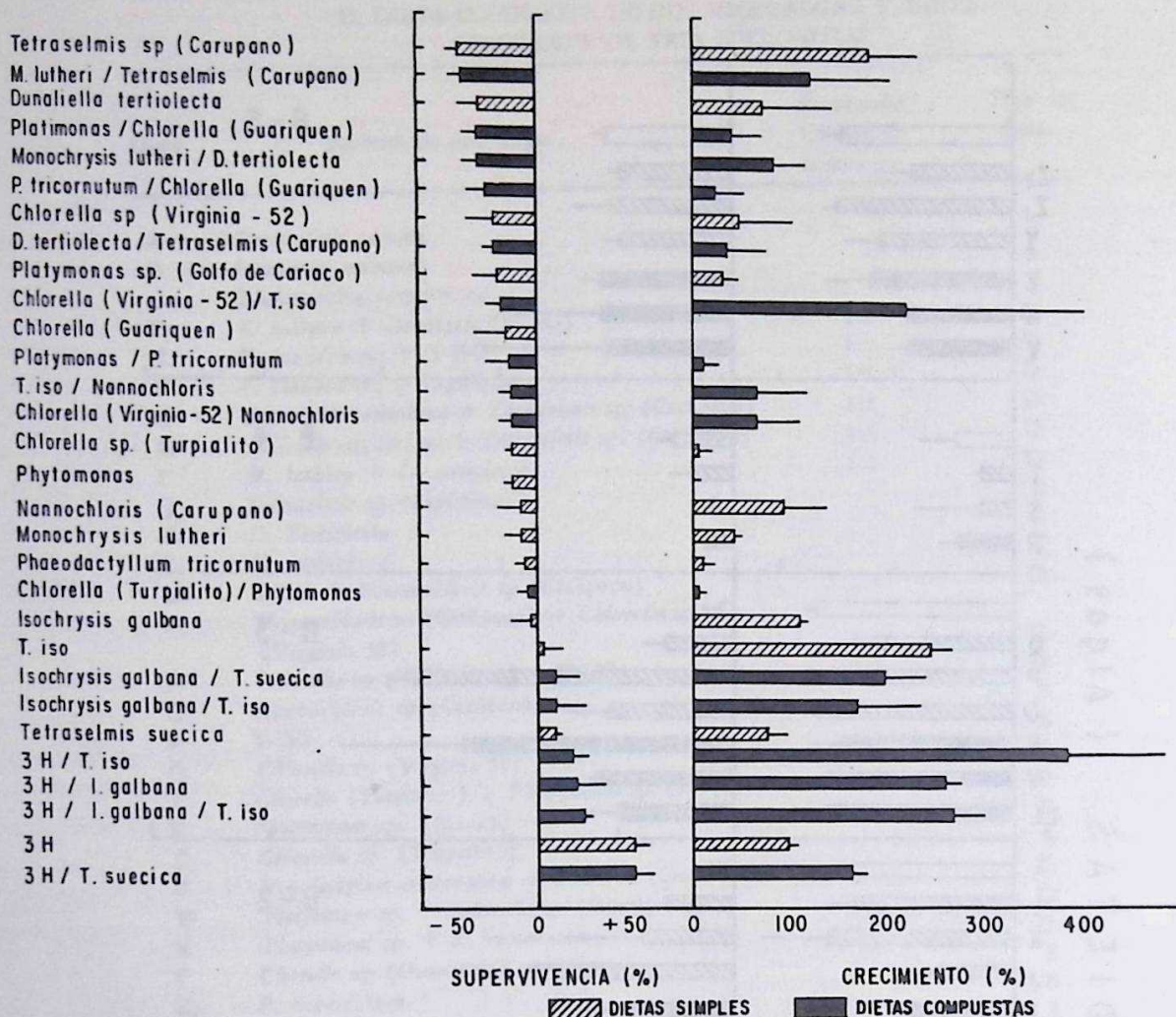


Fig. 2. Representación de las tasas de crecimiento y supervivencia larval de *P. perna*, después de sustraídos los valores obtenidos en los controles. Las barras negras y las cruzadas como en la Fig. 1. El cero representa el valor de los controles.

minar estos efectos y poder comparar los distintos tratamientos ensayados, en períodos diferentes, se sustrajo de los valores obtenidos con las dietas aquellos correspondientes a los controles. El resultado de este tratamiento se ha representado en la Fig. 2, donde se ha incluido una escala de valores positivos y negativos, que corresponden a los cultivos cuya tasa de crecimiento y supervivencia fue superior e inferior a los controles respectivamente.

Como se puede observar en la Fig. 2, en los cultivos cuyas dietas estuvieron integra-

das parcial o totalmente por *Tetraselmis sp.* (Carúpano), las tres especies de *Chlorella*, *Dunaliella tertiolecta* y *Platimonas sp* (G. Cariaco), las tasas de supervivencia fueron más bajas que en los controles. Por otro lado, los cultivos alimentados con dietas integradas por *Thalassiosira pseudonana* (clone 3H), *Tetraselmis suecica*, *Isochrysis aff galbana* (T — ISO) e *Isochrysis galbana* presentaron tasas de supervivencia más altas que los controles.

Las tasas de crecimiento de los cultivos larvales presentaron sus valores más altos

(c. a. 380%) con la dieta compuesta por T-ISO y *T. pseudonana* (Fig. 2). La combinación entre T-ISO y *Chlorella* sp (Virginia 52), así como la de *T. pseudonana* e *I. galbana* promovieron tasas de crecimiento del orden del 240%. Sin embargo, las combinaciones con *Chlorella* presentaron tasas de supervivencia más bajas que en los controles. Un tercer grupo de dietas, integrado por combinaciones entre *T. pseudonana* con *T. suecica*, e *I. galbana* con T-ISO y *T. suecica*, sostuvo tasas de crecimiento del orden de 160% a 200%. Con el resto de las dietas el crecimiento fue comparativamente bajo.

Con las dietas simples, las tasas de crecimiento más altas se obtuvieron con T-ISO y *Tetraselmis* sp (Carúpano). No obstante, con esta última las tasas de supervivencia fueron muy bajas, lo cual la elimina como una buena dieta. Por el contrario, T-ISO promovió tasas de crecimiento y supervivencia tan altas como las mejores dietas compuestas. En general, las dietas compuestas promovieron tasas de crecimiento más altas que las dietas integradas por una sola microalga.

DISCUSION

Las tasas de supervivencia relativamente altas que presentaron los cultivos larvales, en los grupos sin alimentación (controles) demuestran un alto grado de tolerancia de los primeros estadios de la larva del mejillón *Perna perna*, la cual probablemente tiene su origen en los materiales de reserva de los ovocitos particularmente de fosfolípidos y triglicéridos (VELASQUEZ, 1985; HELM, comm. pers.). Sin embargo, el hecho de haberse encontrado un incremento de la biomasa en los controles hace suponer la presencia de componentes nutritivos que no pudieron ser eliminados con los métodos previstos para el tratamiento del agua.

Las bases para poder efectuar una evaluación dietética de las larvas de bivalvos, todavía no están bien establecidas; sin embargo, UKELES (1979), utilizando los avan-

ces logrados, en este campo, con los peces y crustáceos, señaló que una buena dieta debe reunir los siguientes requisitos: 1) no ser tóxica; 2) ser accesible en cuanto a tamaño y digestibilidad y 3) proporcionar los elementos nutritivos necesarios para el crecimiento.

De acuerdo a los criterios anteriores, algunas de las dietas ensayadas, en el presente trabajo, podrían haber provocado cierto grado de toxicidad a las larvas de *P. perna*, ya que con ellas la tasa de supervivencia fue más baja que en los controles, donde no se suministró alimento. Este fenómeno se observó particularmente con las dietas elaboradas a base de *Tetraselmis* sp (Carúpano), las tres especies de *Chlorella*, *D. tertiolecta* y *Platymonas* sp (Cariaco), lo cual indica que no son dietas apropiadas para larvas de *P. perna*.

Por otra parte, son poco probables las limitaciones que pudieron tener las larvas de *P. perna* para ingerir algunas de las microalgas experimentadas, considerando que se obtuvieron tasas de crecimiento y supervivencia larval relativamente altas tanto con microalgas pequeñas (*T. pseudonana*, *I. galbana* y T-ISO) como con microalgas grandes (*Tetraselmis* sp y *T. suecica*). DEAN (1958) y DAVIS & GUILLARD (1958) enfatizaron que la diferencia entre las dietas de alta y baja calidad radicaba en la resistencia de la pared celulósica de las microalgas a la digestión. No obstante, se carece de suficientes evidencias que indiquen la susceptibilidad de las microalgas a la actividad enzimática del sistema digestivo de las larvas y postlarvas de bivalvos. En nuestras experiencias las microalgas pequeñas y desnudas presentaron resultados contradictorios. Así por ejemplo, las tasas de crecimiento y supervivencia larval promovidos por *I. galbana* y T-ISO, fueron mucho más altas que las promovidas por *M. lutheri* y *D. tertiolecta*.

Las dietas compuestas con base a *T. pseudonana*, T-ISO e *I. galbana*; así como de *T.*

suecica promovieron crecimientos más rápidos y tasas de supervivencia más altas. Se cree que T-ISO fue la especie más nutritiva de las dietas compuestas, ya que por sí sola logró promover un crecimiento más rápido que ninguna de las otras algas. La dieta compuesta por *T. pseudonana* y T-ISO probablemente suministró la mayoría de los elementos indispensables para el crecimiento de las larvas de *P. perna*. Estos componentes, según UKELES (1975) podrían estar representados por vitaminas, iones inorgánicos, ácidos grasos y aminoácidos. Varios investigadores han sugerido que los ácidos grasos juegan un papel importante en el desarrollo y metamorfosis de las larvas de bivalvos (HELM *et al.* 1973; HOLLAND & SPENCER, 1973; HOLLAND, 1978, CHU & DUPUY, 1980). Recientemente, LANGDON & WALDOCK (1981) han determinado que *D. tertiolecta* carece del ácido graso poliinsaturado, 22-6 W3 que constituye el principal factor limitante para que esta alga promueva un crecimiento rápido en los juveniles de la ostra japonesa *Crassostrea gigas*. Esta ha sido la primera demostración experimental de la existencia de ácidos grasos esenciales en la alimentación de los bivalvos. La incapacidad de los bivalvos para sintetizar ciertos ácidos grasos no sería un factor limitante bajo condiciones ambientales naturales, ya que allí existen numerosas especies de microalgas que podrían aportarlos. Sin embargo, este sería un problema donde solamente se podrían cultivar unas pocas especies de microalgas.

De acuerdo a los resultados obtenidos y al análisis anterior, se cree que, para el cultivo de larvas y postlarvas de *P. perna*, las dietas compuestas que reúnen la mayor parte de los requisitos señalados por UKELES (1975) son las integradas por combinaciones de T-ISO con *I. galbana* y *T. pseudonana*, o con *T. suecica*. De estas combinaciones la que ofrece mejores perspectivas es T-ISO con *T. pseudonana*. La experiencia ha demostrado que dietas simples no contribuyen por sí solas a un crecimiento y supervivencia normal, salvo T-ISO, pero en forma limitada.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento al Dr. NIELS DE PAUW, del Laboratorio de Maricultura de la Universidad de Ghent, Bélgica, por la identificación de las microalgas aisladas de las aguas locales. A los profesores OSMAR NUSETTI, ALFREDO GOMEZ y MARCELO SCELZO de la Universidad de Oriente, por la lectura crítica del manuscrito. Así mismo agradece al señor EPIFANIO HERNANDEZ por la colaboración de los gráficos.

REFERENCIAS

- CHU, F. L. & J. L. DUPUY. 1980. The fatty composition of three unicellular algal species used as food sources for larvae of the American Oyster (*Crassostrea virginica*). *Lipids* 15: 356-364.
- DAVIS, H. & H. GUILLARD. 1958. Relative value of ten genera of microorganisms as food for oyster and clam larvae. *Fishery Bull. Wildl. Serv. U. S.*, 58: 293-304.
- DEAN, D. 1958. New property of the Crystalline style of *Crassostrea virginica*. *Science* 128, 837.
- DE PAUW, N. 1980. Use and production of microalgae as food for nursery bivalves. In European Mariculture Society *Special Publication* N° 7: 35-69.
- DUPUY J., N. T. WINDSOR & C. E. SUTTON. 1977. Manual for design and operation of an oyster seed hatchery for the American Oyster *Crassostrea virginica*. Special Report N° 142 in applied marine science and ocean engineering. VIMS, Gloucester Point, ed 104 p.
- EPIFANIO, C. E. & C. A. MOOTZ. 1976. Growth of oyster in a recirculating maricultural system. *Proc. nant Shellfish Ass.* 65: 32-37.
- EWART, J. & C. EPIFANIO. 1981. A tropical flagellate food for larval and juvenile oyster, *Crassostrea virginica* Gmelin. *Aquaculture*, 22: 297-300.
- GUILLARD, R. & J. RYTHER. 1962. Studie of Marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* and *Detonula confervacea*. *Can. Microbiol.*, 8: 229-239.
- HELM, M., D. L. HOLLAND & R. STEPHENSON. 1973. The effect of supplementary algal feeding of a hatchery breeding stock of *Ostrea edulis* on larval vigor. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 53: 673-684.

Evaluación de algunas microalgas como alimento en el crecimiento y supervivencia

- HOLLAND, D. L. 1978. Lipids reserves and energy metabolism in the larvae of benthic marine invertebrates. In Malins, D. C., and Sargent, J. R. (eds). *Biochemical and Biophysical Perspectives in Marine Biology*, New York; Academic Press, 4: 85-123.
- , & B. E. SPENCER. 1973. Biochemical changes in fed and starved oyster *Ostrea edulis* during larval development, metamorphosis and early spat growth. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 53: 287-298.
- IMAI, R. 1977. *Aquaculture on shallow waters. Progress in shallow sea culture* Translated from Japanese, Amerind Publishing Co. o. P. v. t. Lta., New Delhi, India, 615 p.
- LANGDON, C. J. & WALDOCK. The effect of algal and artificial diets on the growth and fatty acid composition of *Crassostrea gigas spat*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 62: 431-558.
- MARTÍNEZ, R. E. 1967. Identificación y descripción de la larva veliconcha y dissoconcha del mejillón comestible *Perna perna* (L) del oriente de Venezuela. *Ser. Recur. Expl. Pesq. Min. Agric. Cría*, 1: 07-103.
- ROMERO, S. 1980. Características corportamentais e morfológicas dos estagies larvais de *Perna perna* obtidos en laboratorio. *Bol. Fisiol. Animal, Univ. S. Paulo*, 4: 45-52.
- SIDDAL, S. 1978. Temporal changes in the salinity and temperature requeriments of tropical mussel larvae. In *proc. 9th. Annual Meeting World Maricult. Soc.*, J. Avault, Jr. ed: 549-576.
- UKELES, R. 1971. Nutricional requeriments in shellfish culture. In *Proc. Conf. on Artificial propagation of commercial valuable shellfish oyster*. K. S. Price Jr. and D. L. Maurer, eds., Univ. Delaware, Newark, Delaware, U. S., 43-64.
- . 1975. Views on bivalve larvae nutrition. In *Proc. second intern. Conf. on aquaculture nutriton*. K. S. Price, W. Shaw & K. Damberg, eds., Univ. Delaware Newark, Delaware U. S., 122-162.
- VELÁSQUEZ, A. 1985. Cambios bioquímicos en ovocitos y larvas de mejillón *Perna perna* (L). Trabajo de Grado para optar al Título de Licenciado en Biología; Universidad de Oriente.
- VÉLEZ, R., A. & C. E. EPIFANIO, 1981. Effects of temperature and ration on gametogenesis and growth in the tropical mussel *Perna perna* (L). *Aquaculture*, 22: 21-26.
- & MARTÍNEZ, R. 1967. Reproducción y desarrollo larval experimental del mejillón *Perna perna* (L). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 6: 266-285.
- WALNE, P. R. 1963. Observations on the food value of seven species of algae to the larvae of *Ostrea edulis*. 1— Feeding experiments. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 43, 767-784.
- , 1970. Studies on the food value of nineteen genera of algae to juvenile bivalves of the genera *Ostrea*, *Crassostrea*, *Mercenaria* and *Mytilus*. *Fishery Invest., London.*, Ser. 226: 62 pp.
- , 1974. Culture of bivalve molluscs. Walne, P. R., ed *Fishing News* (Books) Ltd. Surrey, England, 173 p.
- WEEB, K. L. & F. E. CHU. 1983. Phytoplankton as a food source for bivalve larvae. In *Proc. second Inter. Conf. on Aquaculture Nutrition of World Maricult. Soc.*, Pr-der, D., C. J. Langdon & D. E. Conklin, eds. *Approaches to Shellfish Nutrition* Spec. Publ. 2: 272-291.
- YONGE, C. M. 1954. Food of invertebrates. *Tabulae biologidae* 21 (3-4): 25-45.

(Manuscrito recibido el 22 de octubre de 1985).