ISSN 0798 - 0639

UNIVERSIDAD DE ORIENTE - CUMANA, VENEZUELA / VOLUMEN 40 / Nº 1&2 - 2001

BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA

BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Vol. 40 (nros. 1&2) 2001

CONTENIDO

Página

NIRCHIO, M., D. GONZÁLEZ & J. PÉREZ. Estudio citogenético de *Mugil curema* y *M. liza* (Pisces: Mugilidae): Regiones organizadoras del nucleolo. 3

DÍAZ, O. & I. LIÑERO. Poliquetos asociados a substratos artificiales sumergidos en la costa nororiental de Venezuela. II: Serpulidae y Spirorbidae. 9

FREITES, L. & M. NÚÑEZ. Cultivo suspendido de *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* (L., 1758) mediante los métodos de bolsas y aurículas ("Ear Hanging"). 21

FUENTES, M. Estudio geoquímico de carbohidratos, hidrocarburos, aceites y grasas de la Laguna de Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. 31

PEÑA, T. & M. JIMÉNEZ. Comunidad de peces en tres praderas de *Thalassia testudinum* del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. 39

CHARZEDDINE, L. & M. FARIÑAS. Propiedades bioactivas de algas marinas del nororiente de Venezuela. 49

LIRA, C., G. HERNÁNDEZ & J. BOLAÑOS. Cangrejos porcelánidos (Decapoda: Anomura) de las islas orientales de Venezuela. I. El género *Megalobrachium* STIMPSON, 1858, con dos adiciones a la carcinofauna venezolana. 55

FARIÑAS, M. & I. LIÑERO. Actividad antimicótica de extractos acuosos obtenidos a partir de invertebrados marinos. 67

MARCANO, J. & J. BOLAÑOS. Cangrejos Májidos (Decapoda: Brachyura: Majidae) de las aguas someras marinas venezolanas. 71

FUENTES, J., D. DEZÓN., C. GONZÁLEZ & E. GÓMEZ. Ciclo de vida de *Amyloodinium ocellatum* (BROWN, 1931) (Dinoflagellata: Oodinidae). 83

BALZA, M., M. GUTIERREZ & B. MARÍN. Descripción morfológica y crecimiento en los primeros estadíos larvarios de la sardina *Sardinella aurita* (VALENCIENNES, 1847) (Pisces: Clupeidae). 91

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 40 (1&2): 21-29 (2001); 4 Figs, 1 Tab.

CULTIVO SUSPENDIDO DE *LYROPECTEN (NODIPECTEN) NODOSUS* (L., 1758) MEDIANTE LOS MÉTODOS DE BOLSAS Y AURÍCULAS ("EAR HANGING").

LUIS FREITES & MAXIMIANO NUÑEZ

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná Venezuela.
lfreites@sucre.udo.edu.ve

RESUMEN: El crecimiento y la supervivencia de *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* fue estudiado mediante los métodos de cultivo suspendido de aurículas y bolsas, entre junio y diciembre de 1996, en el Golfo de Cariaco, nororiente de Venezuela. Fueron utilizados 228 ejemplares con talla y biomasa promedios de 39,3 ± 4,4 mm y 0,50 ± 0,08 g respectivamente. Los muestreos de crecimiento en talla y masa de los ejemplares, y del "biofouling" fijado sobre la concha fueron realizados cada 45 días. Además de éstos, fueron muestreadas la biomasa fitoplanctónica y la temperatura a la profundidad de cultivo (8-11 m). Al finalizar el período experimental los ejemplares cultivados en las bolsas presentaron una supervivencia y un crecimiento (talla y masa seca de la concha, músculo y resto de los tejidos) significativamente más alto. Por otro lado, los mayores incrementos en la masa del músculo, restos de tejidos y concha correspondieron con los períodos de mayor disponibilidad del alimento (clorofila *a*). En base a estos resultados, se discuten las razones que pudieron afectar el crecimiento, la sobrevivencia y la fijación de epibiontes sobre los ejemplares cultivados con ambos métodos, así como también, el uso de los mismos, como alternativas para el cultivo suspendido de *L. nodosus*.

ABSTRACT: Growth and survival of the scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* were studied by two differents methods: bags and ear hanging. This study was carried out betwen June and December of 1996, in the Gulf of Cariaco, Venezuela. 228 specimens with initial lenght and dry mass tissues of 39.3 ± 4.4 mm and 0.50 ± 0.08 g, respectly, were used. Samples of shell length and dry shell mass, biofouling on shell, muscle, gonad and rest of tissues (70 °C/72 h) and mortality were recorded every 45 days. Furthermore, simultaneous samples of phytoplanktonic biomass and temperature were recorded at the same culture depth (8 - 11 m). At the end of the study, height of shell, dry mass of the muscle and tissue remains of the scallops cultivated on bags were higher than those of specimens on ear hanging culture. On the other hand, major increments of the mass muscle, the tissues remais and shell corresponded with the period of relative major availability of food (chlorophyll *a*). Based on these results, the reasons that could affect the growth, survival and biofouling on specimens cultivated in both methods are disscused, as well as, their use as alternative methodologies for hanging-culture of *L. nodosus*.

INTRODUCIÓN

Debido al excelente mercado de los pectínidos, algunos países han desarrollado su cultivo aplicando las técnicas clásicas japonesas, basadas en la captación de las postlarvas en el medio ambiente marino y su posterior traslado a cestas tipo "pearl nets", "lanter nets", "pocket nets", o "mansion nets", suspendidas en "long lines" colocados en el mar (VENTILLA, 1982; AOYAMA, 1989). De estas cestas, una de las más populares y probadas con éxito en varios países para el engorde de estos bivalvos, es la tipo "lanter nets" o linterna (RHODES & WIDMAN, 1980, 1984; WEILAND & PAUL, 1983; NAIDU & CAHIL, 1986; CROPP, 1987; FELIX-PICO, 1991; NAVARRO *et al.*, 1991; PENNEY, 1995). Este éxito se debe a su probada durabilidad y a su diseño de fácil manejo.

No obstante, el alto costo de estos materiales, condujeron a países como Canadá a realizar esfuerzos para reducir los costos de producción mediante la innovación o aplicación de equipos y técnicas modificadas (WILDISH *et al.*, 1988; PARSON & DANSWELL, 1994). De esta forma, países como Chile, Inglaterra, E.E.U.U y España, entre otros, desarrollaron alternativas relativamente económicas para el engorde de sus especies, entre las cuales cabe destacar el método de suspensión de los ejemplares por las aurículas o "ear hanging" (AVENDAÑO-DÍAZ & VARILES, 1986, PAUL, 1988; NAVARRO *et al.*, 1991; RHEE, 1991; ROMÁN, 1991), cuya característica principal es el reducido empleo de materiales para su construcción y peso. Estas características simplifican su manejo al no ser necesarias limpiezas de malla ni desdobles de la densidad y de reducir los gastos en equipos de flotación (boyas). Además de las ventajas económicas antes mencionadas, algunos ensayos de cultivo han mostrado un mayor crecimiento y supervivencia en los ejemplares cultivados con el método de las aurículas que en las linternas

(VENTILLA, 1982; PEÑA *et al.*, 1990; NAVARRO *et al.*, 1991). Por otro lado, el método de las bolsas también ha sido utilizado como una alternativa económica para el cultivo de pectínidos en varios países, obteniendo en algunos casos un mayor rendimiento que en las linternas (AVENDAÑO-DÍAZ, 1984; PEÑA *et al.*, 1990; MENDOZA, 1999)

De esta manera, en el presente trabajo se comparó el crecimiento y la supervivencia del pectínido *L. nodosus*, suspendido mediante: 1) las aurículas ("ear hanging"), y 2) bolsas, como un paso más en las investigaciones desarrolladas con miras a la optimización de su cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Turpialito, Golfo de Cariaco, estado Sucre, (10° 27' 30" Lat. N, 64° 01' 52" Long. W), en el período comprendido entre el 16 de junio y el 16 de diciembre de 1996. Los 228 ejemplares utilizados fueron obtenidos bajo condiciones de laboratorio ("hatchery") siguiendo la metodología descrita por VÉLEZ & FREITES (1993). Los mismos presentaron una biomasa y talla inicial de 0,50 ± 0,07 g y 39,3 ± 4,4 mm, respectivamente. Estos fueron divididos al azar en dos lotes con 114 ejemplares c/u. De cada lote fueron tomados al azar 10 ejemplares con la finalidad de estimar si existían diferencias significativas en talla y masa, al inicio del estudio. Cada lote fue subdividido en cuatro réplicas de 26 ejemplares c/u. En ambos métodos, las réplicas fueron construidas con una cuerda de polietileno, dividida en 13 secciones de 20 cm de largo (Fig. 1 A, B). En el caso de las bolsas, fueron utilizadas porciones de 50 cm (largo) de malla tubular de polietileno, de las usadas para la comercialización de frutas, con aberturas de 2 cm y colocadas en las cuerdas, de tal manera, que al entrelazarlas quedaron dos porciones de aproximadamente 20 cm, a cada lado (Fig. 1 A). Los 104 ejemplares del método de las aurículas, fueron perforados en la aurícula derecha, 24 horas antes de la instalación del experimento. Estos fueron suspendidos de la cuerda con la ayuda de hilos de nylon duplicados, para evitar la pérdida de ejemplares, por ruptura de los mismos (Fig. 1 B). Los ejemplares de ambos métodos fueron suspendidos a una profundidad comprendida entre los 8 y 11 m, de un "long line" instalado en las cercanías de la éstación.

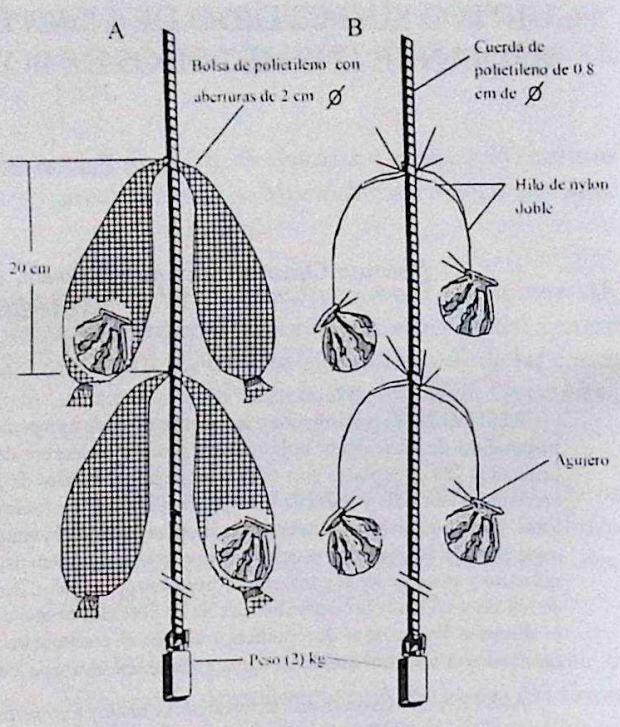


Figura 1.- (A) Detalle del método de las aurículas donde se puede observar su distribución y el doble nylon utilizado. (B) Detalle del método de las bolsas.

Los muestreos para monitorear el experimento fueron realizados cada 45 días, registrando, durante el transcurso de los mismos, el número de ejemplares muertos por réplica. De cada método fueron tomados al azar 10 ejemplares. Una vez en el laboratorio, los tejidos blandos fueron separados en músculo, gónada y resto de los tejidos. También fue separado de las conchas el "biofouling" fijado sobre las mismas. Los tejidos blandos y el "biofouling" de cada ejemplar fueron colocados por separado en envases previamente pesados. El peso seco se obtuvo deshidratando las diferentes porciones (incluyendo la concha), en una estufa a 80 °C/72 h. En el caso de las conchas, una vez secas, fueron pesadas y posteriormente medidas por su eje antero-posterior.

Paralelamente, fueron realizados muestreos quincenales de la biomasa fitoplanctónica mediante la toma de tres muestras de 500 ml, a la misma profundidad de cultivo de los ejemplares bajo estudio.

Éstas fueron filtradas en filtros Whatman GF/C. La

concentración de clorofila *a* se obtuvo mediante técnicas espectrofotométricas, siguiendo la metodología descrita por STRICKLAND & PARSON (1972). La temperatura fue registrada continuamente utilizando un termógrafo electrónico marca Sealog (Venco LTD., Halifax).

Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante la aplicación de una ANOVA I. En el caso de los porcentajes de supervivencia, los datos fueron previamente transformados al arcoseno (ZAR, 1984). La influencia de los métodos de cultivo estudiados y los parámetros ambientales sobre los cambios ocurridos en la biomasa de los ejemplares, fueron analizados mediante la aplicación de una regresión múltiple por etapas del programa estadístico SISTAT.

RESULTADOS

MASA Y TALLA DE LA CONCHA

Al inicio del período experimental, no fueron detectadas diferencias significativas en la talla y masa de los ejemplares empleados en los dos métodos estudiados (ANOVA, $p > 0,05$). Por otro lado, la masa y talla de la concha de los ejemplares de ambos métodos fueron similares hasta finales del mes de julio (Fig. 2 A y B). A partir de entonces, el incremento de las mismas fue mayor en los ejemplares suspendidos en las bolsas. Este crecimiento diferencial tuvo como consecuencia, en el caso de la masa y talla de la concha de los ejemplares de las bolsas (18,21 ± 2,21 g y 52,8 ± 2,8 mm, respectivamente), que éstas fuesen éstadísticamente diferentes (ANOVA, $p < 0,01$ y $p < 0,001$, respectivamente), que la de los ejemplares de las aurículas (13,67 ± 1,89 g y 48,8 ± 2,6 cm, respectivamente).

INCIDENCIA DE ORGANISMOS DEL BIOFOULING

La masa de el biofouling fijado sobre las conchas de los ejemplares de ambos métodos fue relativamente baja hasta mediados del mes de septiembre (Fig. 2C). A partir de entonces, ésta aumenta en ambos métodos pero con una tasa mayor en los ejemplares cultivados en las bolsas. Así, al finalizar el período de estudio, la masa de estos organimos fijados sobre los ejemplares de las bolsas (20,04 ± 1,31 g) fue estadísticamente diferente (ANOVA, $p < 0,001$) que la de los ejemplares de aurículas (5,71 ± 1,16 g).

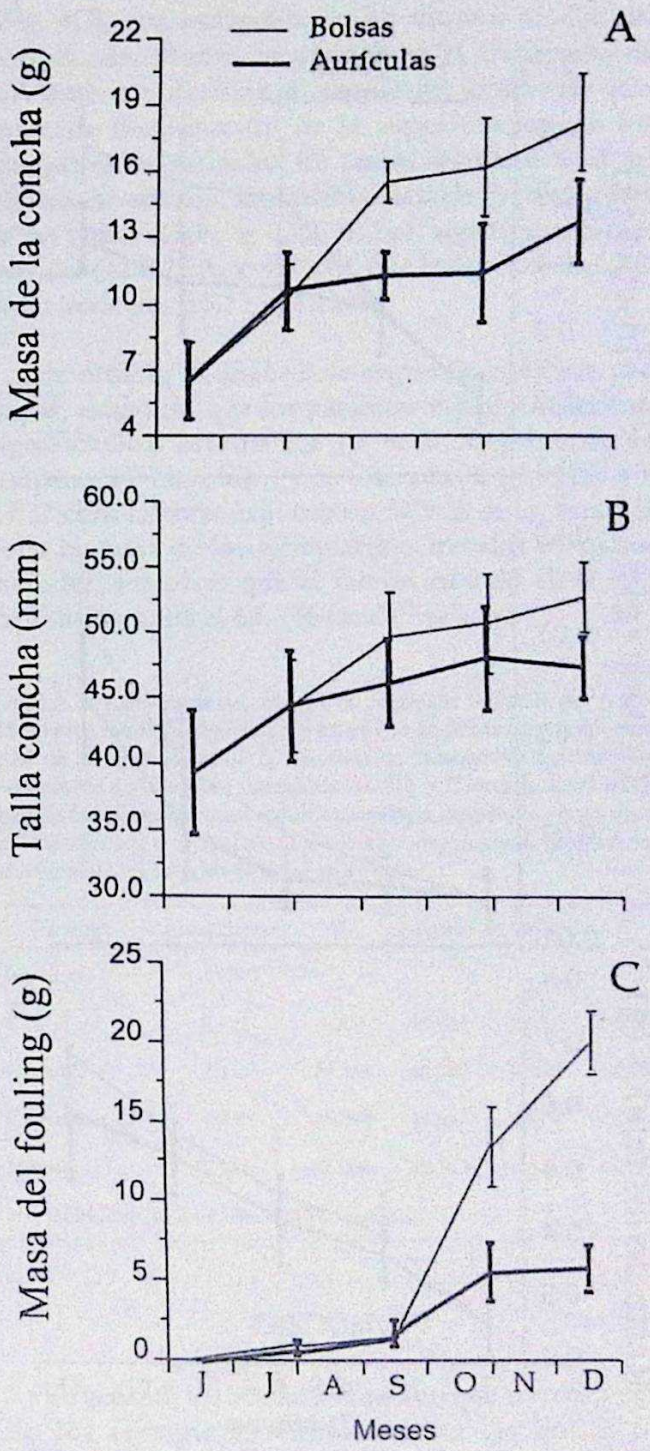


Figura 2.- (A) Curvas del crecimiento de la masa de la concha, (B) talla antero-posterior de la concha y (C) masa del "biofouling" fijado sobre la concha de los ejemplares cultivados mediante los métodos de las aurículas y bolsas.

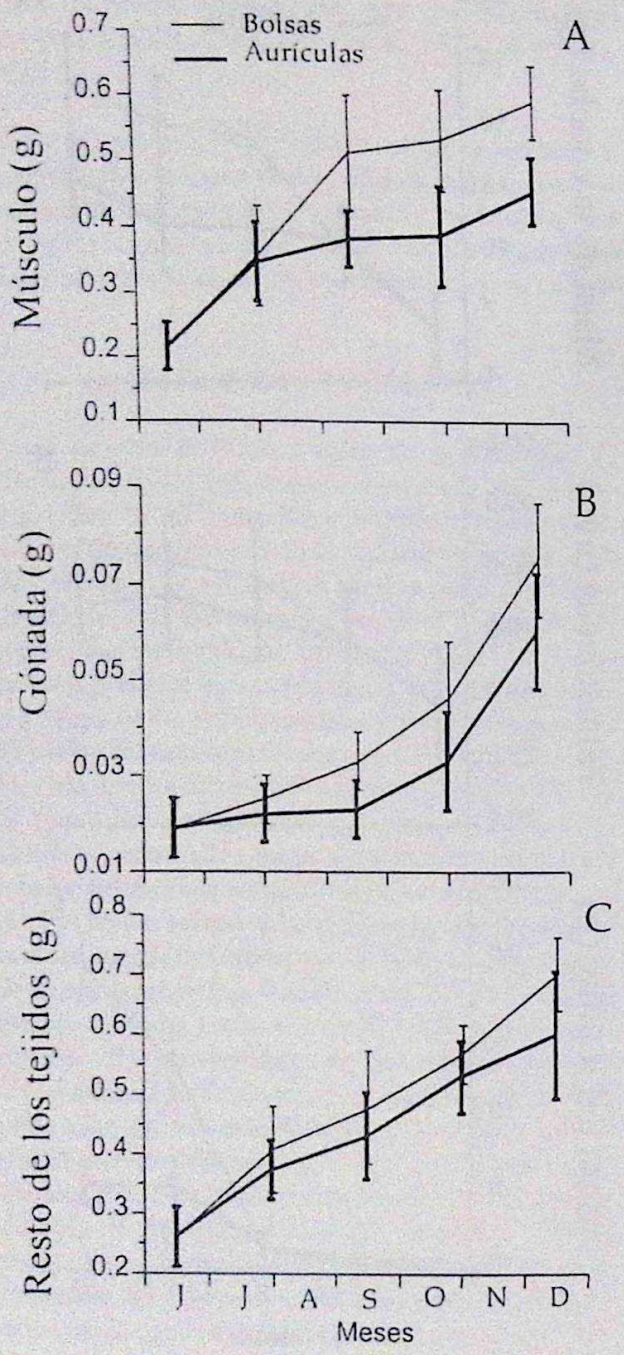


Figura 3.- (A) Curva de crecimiento de la masa del músculo, (B) masa de la gónada y (C) del resto de los tejidos, de los ejemplares cultivados mediante los métodos de las aurículas y bolsas. (Al igual que en las posteriores figuras, las barras horizontales representan las SD).

MASA DE LOS TEJIDOS.

Músculo. El crecimiento de la masa del músculo de los ejemplares de ambos métodos presentaron tendencias similares hasta finales del mes de julio (Fig. 3A). A partir de entonces, el crecimiento del músculo de los ejemplares en las bolsas fue más alto, por lo que al término del mismo, la masa del músculo de estos ejemplares (0,56 ± 0,09 g), presentaron diferencias estadísticas significativas (ANOVA , $p < 0,01$) a la obtenida por los ejemplares suspendidos por las aurículas (0,46 ± 0,06 g).

Restos de tejidos. El crecimiento del resto de los tejidos de los ejemplares de ambos métodos presentó similar tendencia a la observada en el músculo (Fig. 3B). De esta manera, al final del período experimental la masa del resto de los tejidos de los ejemplares cultivados en las bolsas (0,69 ± 0,06 g) fue significativamente más alta (ANOVA, $p < 0,05$) que la de los ejemplares de las aurículas (0,56 ± 0,10 g).

Gónada. A diferencia de los tejidos somáticos, la masa de la gónada de los ejemplares cultivados en las bolsas y las aurículas, presentaron tendencias y magnitudes similares durante todo el período de estudio (Fig. 3c), obteniendo al final del mismo, masas de 0,075 ± 0,012 y 0,060 ± 0,012 g, respectivamente, sin diferencias significativas (ANOVA, $p > 0,05$).

PARÁMETROS AMBIENTALES

En general, la curva de la temperatura presentó niveles mínimos en junio y máximos en septiembre (28,89 ± 0,45 °C) (Fig. 4A), luego comienza un descenso sostenido hasta alcanzar los 25,87 ± 0,64 °C en el mes de diciembre. Por el contrario, los valores promedios del contenido de clorofila *a* estuvieron comprendidos entre 0,48 µg/l y 2,23 µg/l, con valores mayores a 1 µg/l en los lapsos ocurridos entre junio y mediados de agosto y noviembre y mediados de diciembre, por otro lado, valores por debajo de 1 µg/l fueron observados en el lapso transcurrido entre finales de agosto y finales de octubre (Fig. 4B). De esta manera, la relación entre la temperatura y el contenido de clorofila *a*, ocurrida durante el período de estudio, fue inversamente proporcional ($b=-0,274$, $p < 0,01$, $r^2 = 0,477$).

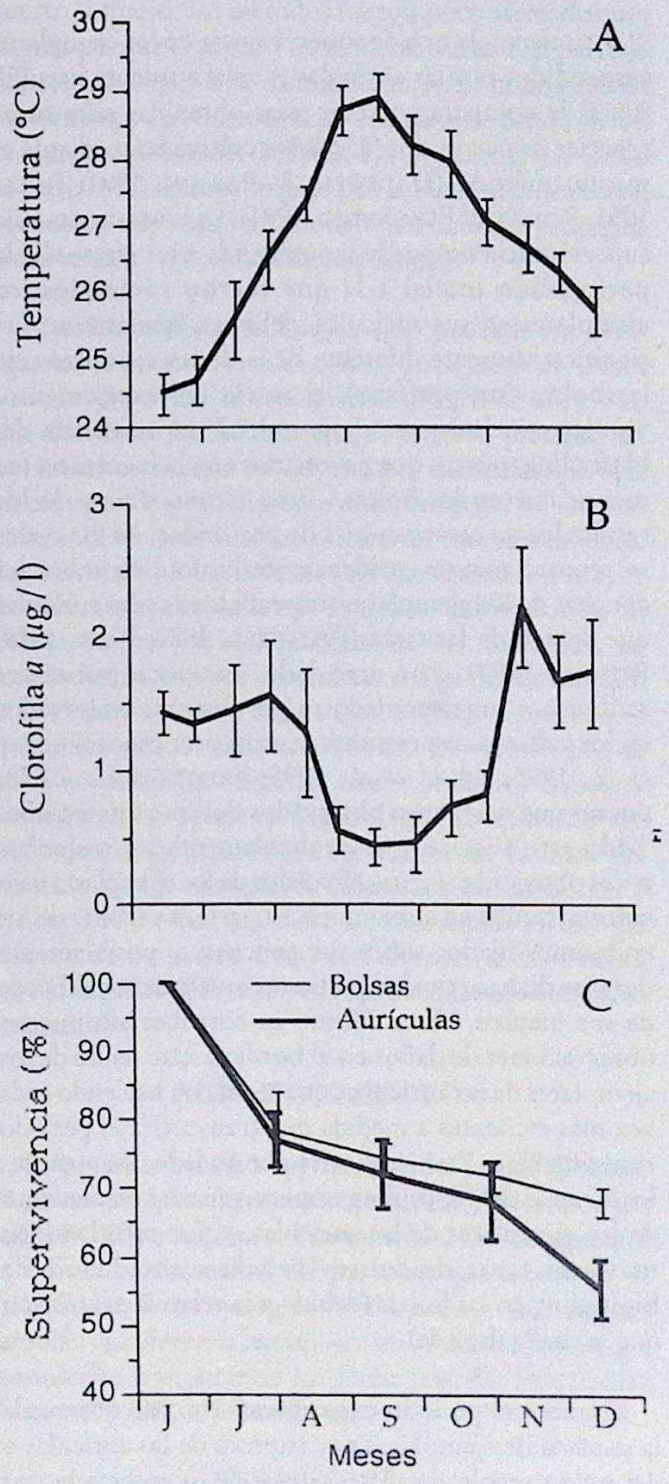


Figura 4.- (A) Temperaturas ocurridas a la profundidad de cultivo del presente estudio, (B) Concentración de la Clorofila *a*. C) Supervivencia de los ejemplares cultivados mediante los métodos de las aurículas y bolsas.

Supervivencia.

En general, la tendencia de las curvas de la supervivencia de ambos métodos de cultivo fue similar (Fig. 4C), con excepción de los últimos 45 días del período de estudio, ocurridos en el transcurso de noviembre y diciembre, donde fue observada una marcada disminución de la supervivencia en los ejemplares de aurículas. En consecuencia, al final del período de estudio, la supervivencia de los ejemplares de las bolsas (67,96 ± 2,22 %) fue significativamente más alta (ANOVA, $p < 0,05$), que la de los ejemplares de las aurículas (55,13 ± 8,01 %).

Por último, el análisis de regresión múltiple por etapas, estableció que los parámetros ambientales con significación estadística ($p < 0,001$) fueron la temperatura, clorofila *a* y su interacción (clorofila *a* x T). Dichos factores explican un 57,9 % de la varianza de la biomasa de los ejemplares cultivados en ambos métodos, mientras que el factor método eleva esta explicación hasta el 68,4 % total (Tabla 1).

TABLA 1. Resultados del análisis de regresión múltiple por etapas ("Stepwise multiple regression") en el que se relacionan la biomasa total de los ejemplares de *L. nodosus*, los métodos de cultivo y los parámetros ambientales Temperatura (T) y Clorofila *a*. El factor método fue estimado como variable cualitativa, asignando a éste valores de 0 (aurículas) y 1 (bolsas). La variable dependiente biomasa fue previamente transformada al log de su valor.

Variables	Coeficientes	df	F parcial	r^2	*P*
Intercepto	-11.987				
T	0.421	5.303	67.134	0.151	<0.001
Clorofila *a*	7.313	29.319	48.899	0.359	<0.001
Clorofila *a* x T	-0.255	-25.371	46.545	0.579	<0.001
Método	0.066	0.324	22.312	0.684	<0.001

$r^2 = 0.684$; n = 72, $F_{4,67} = 36.278$, $p < 0.001$

DISCUSIÓN

En general, los resultados indican que el crecimiento de los ejemplares cultivados en las bolsas fue significativamente mayor que el de los suspendidos por las aurículas. Desde el punto de vista de la rentabilidad del cultivo, las diferencias observadas en el peso del músculo de los ejemplares cultivados en ambos métodos, otorga importancia a los resultados obtenidos,

puesto que el mismo es su principal producto de comercialización (DORE, 1991; KLEINMAN *et al.*, 1996. La supervivencia también fue mayor en los ejemplares de las bolsas y esto, sumado a la biomasa, indica de manera evidente que la aplicación de este método resultaría en mayores niveles de producción.

El hecho de que el estudio comenzara en el período de transición entre la estación caracterizada por una alta disponibilidad de alimento y bajas temperaturas, y otra caracterizada a su vez, por una baja disponibilidad de alimento y altas temperaturas (OKUDA *et al.*, 1978; FERRÁZ-REYES, 1989), explicaría la evolución de las curvas de clorofila *a* y temperatura observadas durante el transcurso del periodo experimental. En relación a esto, los incrementos observados en la masa del músculo, restos de tejidos y concha se corresponden con una relativamente alta disponibilidad del alimento (clorofila *a*), observadas en los períodos de junio-agosto y noviembre-diciembre. En cambio, las disminuciones de los incrementos en masa de estas porciones del cuerpo se corresponden con mínimos de la clorofila *a* y máximos de temperatura, ocurridos entre septiembre y octubre. Estas observaciones son corroboradas por el análisis de regresión múltiple, el cual indicó que la temperatura, la clorofila *a* y la interacción de estos dos últimos, explica un 57,9 % de los cambios ocurridos en la biomasa de los ejemplares cultivados en ambos métodos de cultivo. De este modo, estas observaciones se corresponden con el criterio que establece que los parámetros ambientales que más influencian el crecimiento de los bivalvos marinos son la disponibilidad del alimento y la temperatura (BAYNE & NEWELL, 1983; MACDONALD & THOMPSON, 1985).

Por otra parte, la caída del crecimiento del músculo observada durante el período septiembre-octubre, como consecuencia de las altas temperaturas y baja disponibilidad de alimento, concuerda con observaciones previas realizadas por LODEIROS *et al.* (1993) en el músculo del pectínido *Argopecten nucleus*, durante el mismo período anual y localidad. LODEIROS & HIMMELMAN (1994) también sugirieron que la caída de la masa del músculo del pectínido *Euvola ziczac*, ocurridas en la misma localidad del presente estudio, pudieran ser atribuidas a las altas temperaturas y la baja disponibilidad de alimento. De esta forma, se corrobora que la temperatura es considerada como unos de los principales parámetros ambientales que afectan el metabolísmo de los organismos poiquilotermos (BAYNE *et al.*, 1976).

Asimismo, la tasa de supervivencia de los ejemplares suspendidos por las aurículas es relativamente baja (55 %), si la comparamos con tasas obtenidas para otras especies de pectínidos (85-90 %), cultivadas mediante el mismo método (DADSWELL & PARSON, 1991; RHEE, 1991; ROMÁN & FERNÁNDEZ, 1991). La causa de esta baja supervivencia no puede ser atribuida a los efectos de la perforación inicial a la que fueron sometidos los ejemplares en sus aurículas, debido a que ésta no fue significativamente diferente de la de los ejemplares de las bolsas (sin perforar), al inicio del experimento. Similar conclusión se desprende de la incidencia del biofouling, puesto que en este método la incidencia fue menor que en las bolsas. Esto último difiere de los resultados de otras especies de pectínidos, en los cuales se reportó mayor incidencia de biofouling sobre las conchas de los ejemplares suspendidos por las aurículas que dentro de las cestas (VENTILLA, 1982; PAUL, 1988; ROMÁN, 1991). Por otro lado, tampoco puede ser atribuida a los depredadores previamente observados en los cultivos suspendidos de estos pectínidos (FREITES *et al.*, 1995; VÉLEZ *et al.*, 1995; FREITES *et al.*, 2000), puesto que no fueron observados durante este estudio. Todo esto sugiere, que probablemente los pequeños peces observados *in situ*, alrededor de los ejemplares bajo cultivo, pudieron alimentarse en parte, a expensa de los epibiontes fijados sobre sus conchas, y posiblemente durante dicha actividad pudieron causar daños al borde de sus mantos. Esto último es corroborado por las observaciones de daños en el borde de este tejido de los ejemplares de las aurículas, que se fueron haciendo cada vez más evidentes a medida que transcurría el período experimental. Esto explicaría por un lado, las menores incidencias del biofouling, supervivencia y crecimiento de los ejemplares de las aurículas, y por otro lado, las mayores tasas de sobrevivencia e incidencia de biofouling en las bolsas (debido a la relativa protección que la malla brinda).

Durante el período experimental no fue observada la pérdida de ejemplares por ruptura de las aurículas o del nylon empleado. Esto difiere de lo reportado por AVENDAÑO-DÍAZ & VARILES (1986) y PEÑA *et al.* (1990) que describen un alto porcentaje de pérdidas de los ejemplares suspendidos por ruptura de los mismos (35 y 52 %, respectivamente). Estos autores atribuyeron

esta alta tasa de pérdida de ejemplares, a las condiciones propias de zonas poco protegidas (mar abierto). En nuestro estudio, los métodos fueron poco afectados por las olas porque el mismo transcurrió durante el período caracterizado por una disminución en la intensidad de los vientos, y en consecuencia, una paralela disminución de la acción de las olas (MOIGIS, 1986). Además, el Golfo de Cariaco, al estar protegido por la Península de Araya, es considerado como una zona relativamente protegida (no abierta a las condiciones oceánicas).

El método de las bolsas ha sido probado en otras especies de pectínidos tales como *Pecten jacobeus* (PEÑA *et al.*, 1990) y *Pecten (Euvola) ziczac* (FREITES *et al.*, 1993), con diferentes resultados. Así, *P. jacobeus* presentó un crecimiento similar en las bolsas y aurículas, pero la pérdida por desprendimiento observadas (52 %) en estas últimas llevó a los autores a descartar este tratamiento. Por otro lado, FREITES *et al.* (1993), observaron mayor crecimiento en juveniles de *P. ziczac* cultivados en las bolsas que en las del método de las aurículas, en concordancia con los resultados del presente estudio. Más recientemente, MENDOZA (1999), comparó el crecimiento de *L. nodosus* cultivado en varios tipos de cestas suspendidas, entre las cuales podemos nombrar las linternas, conos y las bolsas, obteniendo un crecimiento significativamente mayor en la masa del músculo de los ejemplares cultivados en las bolsas y conos. Todo esto, nos lleva a recomendar el uso del método de las bolsas como una alternativa económica para el engorde de *L. nodosus*, bajo condiciones de cultivo suspendido.

AGRADECIMIENTO

El presente estudio fue financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), mediante el Proyecto S1-2456. Se agradece la valiosa colaboración del personal que labora en la estación de Hidrobiológica de Turpialito. Los autores también agradecen la lectura crítica realizada al presente manuscrito por parte de los Dres. JOSÉ M. FERNÁNDEZ BABARRO y CÉSAR J. LODEIROS.

REFERENCIAS

AOYAMA, S. 1989. The Mutsu Bay scallop fisheries: scallop culture, stock enhancement, and resource management. In: Marine Invertebrate Fisheries. Their Assessment and management. Ed. J. F. Caddy. John Wiley and Sons, New York. 454 pp.

AVENDAÑO-DÍAZ, M. 1984. A technique for *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819), culture in Mejillones Bay, Chile. *Rev. Latinoam. Acuicult.* 22: 27-33.

———————. & J. VARILEZ. 1986. Growth of *Argopecten purpuratus* in two different suspended culture systems at Mejillones, Bay, Chile. *Rev. Latinoam. Acuicult.* 30: 7-22.

BAYNE, B. L., J. WIDDOWS & R. J. THOMPSON. 1976. Physiological integrations. In: *Marine mussels: Their Ecology and Physiology*. Ed. B. L. Bayne. Cambridge University Press. 261-292.

———————. & R. C. NEWELL. 1983. Physiological energetics of marine molluscs. In: *The Mollusca*. Eds. A. S. M. Saleuddin & K. M. Wilbur. Academic Press, New York. 4: 407-515.

CROPP, D. A. 1987. Feasibility of scallop culture in Tasmania. *Tasmanian Dept. Sea. Fisheries Tech. Rep.* 15, 24 pp.

DADSWELL, M. J. & G. J. PARSON. 1991. Potential for aquaculture of sea scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791) in the Canadian Maritimes using naturally produced spat. In: *An International Compendium of Scallop Biology and Culture*. Eds S. F. Shumway & P. A. Sandifer. The World Aquaculture Society. Baton Rouge, LA. N° 1, 300-307.

DORE, Y. 1991. *Shelfish: a guide to oyster, mussels, scallops, clams and similar products for the commercial user.* Van Nostrand-Reinhold, New york. 324 pp.

FELIX-PICO, E. F. 1991. Developments in Fisheries and Aquaculture Sciences In: *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture Sciences*. México. Ed. S. E. Shumway. 21: 943-999.

FERRÁZ-REYES, E. 1989. Influencia de los factores físicos en la distribución vertical de la biomasa fitoplanctónica en el Golfo de Cariaco (Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.* 28(1 & 2): 47-56.

FREITES, L., A. VÉLEZ & C. LODEIROS. 1993. Crecimiento y productividad de la vieira *Pecten ziczac* (L.), bajo varios sistemas de cultivo suspendido. *Mem. IV Congr. Cienc. Mar. Coquimbo, Chile. Serie ocasional* 2: 311-317.

———— ., B. VERA, A. VÉLEZ & C. LODEIROS. 1995. Efecto de la densidad sobre el crecimiento y la supervivencia de los juveniles de *Euvola* (*Pecten*) *ziczac* (L.) bajo condiciones de cultivo suspendido. *Cienc. Mar.* 21: 361-372.

———— ., J. H. HIMMELMAN & C. J. LODEIROS. 2000. Impact of predation by gastropod and crabs recruiting onto culture enclosures on the survival of the scallops *Euvola ziczac* (L.) in suspended culture. *J. Exper. Mar. Ecol. Biol.* 244: 297-303.

KLEINMAN, S., B. G. HATCHER, R. E. SCHEIBLING, L. H. TAYLOR & A. W. HENNIGAR. 1996. Shell and tissue growth of juvenile sea scallops (*Placopecten magellanicus*) in suspended and bottom culture in Lunenburg Bay, Nova Scotia. *Aquaculture* 142: 75-97.

LODEIROS, C., L. FREITES, M. NUÑEZ & J. H. HIMMELMAN. 1993. Growth of the scallop *Argopecten nucleus* (Born, 1780) in suspended culture. *J. Shellfish Res.* 8: 179-186.

———— . & J. H. HIMMELMAN. 1994. Relations among environmental conditions and growth in the tropical scallop *Euvola* (*Pecten*) *ziczac* (L.) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture* 119: 345-358.

MACDONALD, B. A. & R. J. THOMPSON. 1985. Influence of temperature and food availability on the ecological energetics of the giant scallop *Placopecten magellanicus*. II. Reproductive output and total production. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 25: 295-303.

MENDOZA, Y. 1999. Alternativas para el cultivo final del pectínido *Lyropecten* (=*Nodipecten*) *nodosus* (Linne, 1758), en el Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela.

MOIGIS, A. G. 1986. Variación anual de la producción primaria del fitoplancton en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. 25: 115-126.

NAIDU, K. S. & F. M. CAHILL. 1986. Culture of giant scallop in Newfoudland waters. *Can. Man. Rep. Fish. Aquatic. Sci.* N° 1876, 27 pp.

NAVARRO, R., L. STURLA, O. CORDERO & M. AVENDAÑO. 1991. Developments in Fisheries and Aquaculture Sciences. Chile. In: *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. Ed. S. E. Shumway. 21: 1001-1015.

OKUDA, T., J. BENÍTEZ-ALVÁREZ, J. BONILLA & G. CEDEÑO. 1978. Características Hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 17: 69-88.

PARSONS, G. J. & M. J. DADSWELL. 1994. Evaluation of intermediate culture techniques, growth and survival of the giant scallop, *Placopecten magellanicus*, in Passmaquoddy Bay, New Brunswick. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2012: 1-36 pp.

PAUL, J. D. 1988. Cultivation of the sea scallop, *Pecten maximus* using techniques of ear hanging. *Sea Fish Ind. Auth. Tech. Rep.* 326. 11 pp.

PENNEY, R. W. 1995. Effect of gear type and initial stocking density on production of meats and large whole scallops (*Placopecten magellanicus*) using suspension culture in Newfouland. *Canadian Tech. Rep. Fish. Aquact. Scienc.* 2079: 20 pp.

PEÑA, J. B., J. CANALES, & C. RIOS. 1990. Crecimiento comparativo de *Pecten jacobeus* (L.) en cuatro sistemas de cultivo suspendido. Actas III Congr. Nac. Acuic. España: 300-305 pp.

RHEE, Y. M. 1991. Scallop culture in Washington State. In: An International Compendium of scallop Biology and Culture. Eds S. E. Shumway & P. A. Sandifer. World Aquaculture Society. *World Aquaculture Workshops, Baton Rouge, Luisiana*. A. N° 1: 297-299.

RHODES, E. W. & J. C. WIDMAN. 1980. Some aspects of the controlled production of the bay scallop

(*Argopecten irradians*). *Proc. World Mar. Soc.* 11: 235-246.

_____ . & J. C. WIDMAN. 1984. Density-dependent growth of the bay scallop, *Argopecten irradians irradians*, in suspencion culture. *Int. Coun. Explor. Sea*, C. M. 1984/K 18, 8 pp.

ROMÁN, G. 1991. Developments in Fisheries and Aquaculture Sciences. Spain. In: *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. (Edit.). S. E. Shumway, 21, 753-762.

_____ . & I. FERNÁNDEZ. 1991. Ear hanging culture of scallop (*Pecten maximus*) (Linnaeus 1758)) in Galicia. In: An International Compendium of Scallops Biology and Culture. Eds. S. E. Shumway & P. A. Sandifer. *World Aquaculture Workshops* N° 1. *Baton Rouge, Louisiana*, 1: 322-330.

VÉLEZ, A. & L. FREITES. 1993. Cultivo de "semillas" de la vieira *Pecten ziczac* bajo condiciones ambientales controladas. Mem. *IV Congreso Ciencias del Mar, Serie Ocasional No* 2, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile, pp. 311-317.

_____ ., L. FREITES, J. H. HIMMELMAN, W. SENIOR & N. MARÍN. 1995. Growth of the scallop, *Euvola* (*Pecten*) *ziczac* (L.), in bottom and suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture* 136: 257-276.

VENTILLA, R. F. 1982. The scallop industry in Japan. *Adv. Mar. Biol.* 20: 309-382.

WEILAND, T. & J. PAUL. 1983. Potencial scallop culture in the U. K. Sea Fish *Ind. Auth. Tech. Rep.* 224, 23 pp.

WILDISH, D. J., A. J. WILSON, W. YOUNG-LAI, A. M. DECOSTE, D. E. AIKEN & J. D. MARTIN. 1988. Biological and economic feasibility of four grow-out methods for the culture of giant scallops in the Bay of Fundy. *Fish. Aquatic. Sci. Tech. Rep.* N°1658, 21 pp.

ZAR, J. H. 1984. *Biostatistical Analysis*, 2nd Ed. Prentice-Hall, New Jersey. 524pp.

RECIBIDO: 4 abril 2000
ACEPTADO: 14 junio 2001