

## Disponibilidad de juveniles por captación natural de la ostra *Pteria colymbus* (Bivalvia: Pteriidae) en el Golfo de Cariaco, Venezuela

Brightdoom Marquez<sup>1</sup>, César Lodeiros<sup>1</sup>, Mayré Jimenez<sup>1</sup> & J.H. Himmelman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Venezuela; brightdoom@hotmail.com

<sup>2</sup> Département de Biologie and GIROQ, Université Laval, Quebec, Canada.

Recibido 29-VI-2000. Corregido 11-VIII-2000. Aceptado 12-VIII-2000.

**Abstract:** We examined the spat availability the oyster *Pteria colymbus* at 6-8 and 19-21 m depths for 15 months (March 1993-June 1994) in Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. Spats were trapped using artificial collectors (plastic filaments in bags, 30 x 60 mm), suspended from a long line. Each collector was replaced by a replica monthly to analyse abundance, shell dimension and mass of *P. colymbus*. Intraweekly, the temperature, salinity, oxygen and food availability (Chlorophyll *a*, total seston, organic and inorganic seston) were determined. There is juvenile recruitment all year, suggesting continuous reproduction. Spat counts were higher at 6-8 m (generally 50-230 juveniles per collector) with peaks in August and December 1993 (April and June 93 at 19-21 m). The length-weight mass relation was higher at 19-21 m, suggesting greater food availability because of lower organism density (including *P. colymbus*) and a greater water flux. Phytoplanktonic abundance and temperature were correlated ( $r^2=0.38$ ) with juvenile abundance; this relationship and the association of juvenile abundance with higher temperature and Chlorophyll *a* levels, suggest that spat abundance was higher at the beginning of the water stratification period, when phytoplankton biomass is high.

**Key words:** *Pteria colymbus*, spat, bivalve, aquaculture.

En el Caribe, particularmente en la zona nororiental de Venezuela, se le ha prestado atención a la posibilidad del cultivo de varias especies de moluscos bivalvos, tales como el mejillón *Perna perna*, la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* y la ostra americana *C. virginica*. Recientemente, las investigaciones se han concentrado en la posibilidad de desarrollar el cultivo de pectínidos tales como *Euvola* (*Pecten*) *ziczac*, *Lyropecten* (*Nodipecten*) *nodosus* y *Argopecten nucleus* (Vélez y Lodeiros 1990, Lodeiros *et al.* 1998). No obstante, otras

especies muestran tener un valor socioeconómico que permiten caracterizarlas como atractivas para ser objeto de cultivo. Tal es el caso de las ostras perlíferas *Pinctada imbricata* y *Pteria colymbus*, especies que se distribuyen en el Atlántico occidental, desde Carolina del Norte hasta Brasil, habitando en aguas someras, adheridas por su biso a substratos duros. La ostra alada u ostra negra *Pteria colymbus* es una especie con potencial para aumentar su producción en actividades de acuicultura en Venezuela, debido a que ella, al igual que *Pinctada imbricata*, puede

producir perlas y su carne es un atractivo para el consumo humano (Lodeiros *et al.* 1997, Lodeiros *et al.* 1999). En el Caribe colombiano algunos trabajos han descrito el ciclo reproductivo (Ablanque y Borrero 1995) y otros son relativos a determinar la factibilidad de cultivo para la formación de gemas perlíferas y producción para el consumo humano (Borrero 1994, Velasco y Borrero 1996, Castellanos 1995).

Uno de los estudios básicos que conduce a determinar la factibilidad biológica del cultivo de bivalvos marinos es la evaluación de la disponibilidad de semilla en el ambiente, por lo que estudios de monitoreo periódico de captación de semillas son esenciales para establecer actividades de cultivo. Estos estudios, además de cuantificar la cantidad de semilla o juveniles que pueden obtenerse para las proyecciones de producción, permiten estimar el comportamiento reproductivo de la especie, modulada principalmente por factores ambientales como la temperatura y la disponibilidad de alimento (Giese y Pearce 1974, Sastry 1979, Giese y Kanatani 1987, Barber y Blake 1991).

El presente estudio fue diseñado en función de establecer la disponibilidad de semilla de *P. colymbus* en la zona de Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela y determinar la relación de los factores ambientales con la abundancia de semillas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue llevado a cabo en aguas costeras adyacentes a la estación Hidrobiológica de Turpialito del Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente en la costa sur del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela (marzo de 1993 a junio de 1994).

Para la captación de juveniles se utilizó como substrato de fijación colectores artificiales de monofilamento revestido de una malla plástica (17 x 5 cm), suspendidos a 8 y 21 m (8 repeticiones en cada profundidad), los cuales se encontraban sujetos a un tubo de

PVC atado a una línea larga o "long line" de 100 m de longitud, ubicado a unos 300 m de la costa. Con una periodicidad de un mes, los 16 colectores fueron remplazados y el material biológico depositado en bolsas plásticas identificadas y transportadas al laboratorio. Todo el material se colocó individualmente en bandejas plásticas, realizándose la separación preliminar de los organismos, los cuales fueron preservados en envases de vidrio con una solución de alcohol al 80 %.

Los juveniles de *Pteria colymbus* fueron cuantificados y separados macroscópicamente y con la ayuda de un microscopio estereoscópico. La identificación se realizó con base en las características morfológicas de la concha, de acuerdo con Warmke y Abbott (1975) y Díaz y Puyana (1994). Solo se tomaron en cuenta juveniles mayores a dos mm, con el fin de minimizar el error de percepción visual de los individuos fijados. Para una mayor estimación y comparación de la abundancia por colector con otras especies, se estimó el número de individuos equivalentes a un colector tipo japones normalmente utilizado para la captación de semilla (30x60 cm).

Una vez identificados y cuantificados los organismos se hicieron mediciones de la concha tomando en cuenta la longitud total de la misma (axis antero-posterior), para lo cual se utilizó un vernier digital (Mytotoyo) de 0.01 mm de apreciación; posteriormente cada individuo fue deshidratado (60°C/72 h), en función de estimar la biomasa seca.

Para estimar la relación de los factores ambientales con la abundancia de *P. colymbus* en cada profundidad, fueron determinados una serie de variables ambientales. La temperatura fue registrada utilizando termógrafos electrónicos (SEALOG, Vemco Ltd., Canadá). Los demás factores ambientales fueron determinados con una periodicidad semanal, a partir de muestras de agua recolectadas con una botella Niskin de cinco litros. Una porción de agua, fue utilizada para determinar la concentración de oxígeno por medio del método de Winkler (Strickland y Parson

1972) y la salinidad con un salinómetro inductivo siguiendo las recomendadas por UNESCO (1981). El remanente de agua fue transferido a envases opacos y transportados al laboratorio para el análisis del seston. Inicialmente se removió el macroplankton usando una malla Nyltex de 153  $\mu\text{m}$  y luego se tomaron alícuotas de 500 o 1 000 ml para retener su contenido en filtros MFSF de 0.7  $\mu\text{m}$  con la ayuda de un equipo de filtración al vacío Millipore. El material retenido en el filtro, previo tratamiento con formiato de amonio, fue almacenado a  $-20^{\circ}\text{C}$  para los análisis posteriores. Las masas de la materia orgánica e inorgánica del seston (partículas suspendidas) fueron determinadas gravimétricamente y la concentración de clorofila *a* fue determinada colorimétricamente siguiendo la metodología descrita por Strickland y Parsons (1972).

La distribución temporal de la abundancia de juveniles en cada profundidad fue evaluada con un análisis de varianza simple; en aquellos casos donde se establecieron diferencias significativas ( $p < .05$ ) se utilizó la prueba de Duncan para establecer diferencias entre los tratamientos ( $p = .05$ ). Para determinar si existieron diferencias significativas ( $p = .05$ ) entre las dos profundidades se aplicó la prueba de t-student no pareada, tomado como repeticiones las medias mensuales de cada profundidad. Para establecer la condición fisiológica de las poblaciones de juveniles recolectados, en cada profundidad se estableció una relación longitud-peso, comparando sus pendientes a través de una t-student para el contraste de pendientes. Todas estas pruebas se utilizaron siguiendo las recomendaciones en Zar (1984). La influencia de los factores ambientales en la abundancia de *P. colymbus*, se analizó relacionando la cantidad de individuos fijados en cada mes con el promedio de cada uno de los factores ambientales en dicho mes. Para ello se realizó un análisis de regresiones múltiples ( $p < .05$ ), previa transformación logarítmica de los datos (Hair *et al.* 1992). Todas las variables ambientales que entraron significativamente

en el modelo no mostraron una elevada interasociación ( $r < .7$ ), previamente determinada con un análisis de Pearson, evitando de esta manera problemas de colinearización.

## RESULTADOS

El reclutamiento de juveniles de *Pteria colymbus*, se observó durante todo el período experimental, exceptuando el mes de septiembre de 1993. La abundancia fue mayor a 8m (t-student,  $p < .05$ ) y mostró diferente patrón de reclutamiento que 21 m (Fig. 1). Para 8m de profundidad se encontraron dos períodos de máxima abundancia, uno durante el mes de agosto de 1993 (188 ejemplares/colector) y el otro durante el mes de diciembre del mismo año (239 ejemplares/colector); en contraste a 21 m, los períodos de máximo reclutamiento fueron en abril 1993 (83 ejemplares/colector) y en junio 1993 (91 ejemplares/colector).

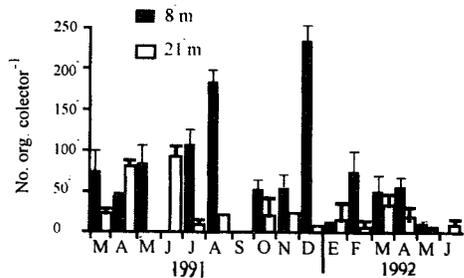


Fig. 1. Abundancia mensual de juveniles de *Pteria colymbus* recolectados a 8 y 21 m de profundidad.

Fig. 1. Monthly abundance of *Pteria colymbus* juveniles at 8 and 21 m (depth).

En cada profundidad, el reclutamiento varió temporalmente (ANOVA,  $p < .001$ ). Para 8m, los meses agrupados significativamente (Duncan,  $p < .05$ ) con mayor abundancia fueron agosto y diciembre 1993 y con menor reclutamiento abril 1993, enero, mayo y junio 1994, grupos de meses correspondientes a períodos de estratificación y surgencia costera, respectivamente, según los patrones generales establecidos para el Golfo de Cariaco (Simpson y Griffiths 1971, Okuda *et al.* 1978, Moigis 1986, Lodeiros y

Himmelman 1994). En contraste con 21 m, el grupo de meses con mayores valores de reclutamiento fueron meses dentro del período de surgencia (abril y junio 1993) y los restantes meses del período de estudio con el menor reclutamiento.

La condición fisiológica de los individuos capturados fue establecida con la relación log-nititud-peso. En ambas profundidades esta relación fue altamente significativa ( $p < .001$ ;  $r^2 > .95$ ; Fig. 2), las pendiente de la relación establecida por los organismos capturados a 21 m fue superior que la establecida por los de 8 m (t-student para la comparación de pendientes,  $p < .05$ ; Zar 1984), sugiriendo una mejor condición fisiológica de los juveniles de 21 m.

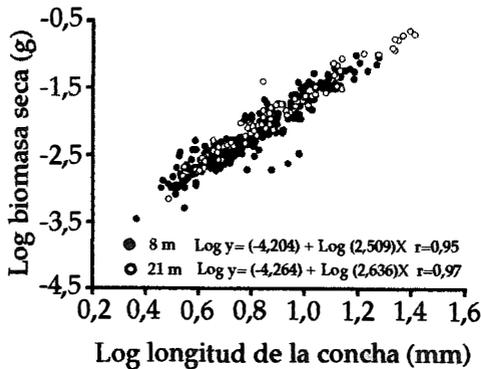


Fig. 2. Relación de la longitud de la concha y biomasa seca de *Pteria colymbus* a 8 y 21 m.

Fig. 2. Shell length and dry biomass relationship in *Pteria colymbus* at 8 and 21 m (depth).

La temperatura y disponibilidad de alimento estimada por el seston en sus componentes orgánicos y biomasa fitoplanctónica (clorofila *a*), fue generalmente más elevado a 8 m que a 21 m (Fig. 3), existió una general correlatividad negativa entre la temperatura y la biomasa fitoplanctónica, característica de la zona por los procesos periódicos de surgencia costera, antes señalados. No obstante, el seston orgánico no mostró un patrón definido, siendo solo el período entre agosto-octubre 1993 correlativo con una alta biomasa fitoplanctónica y un período de baja

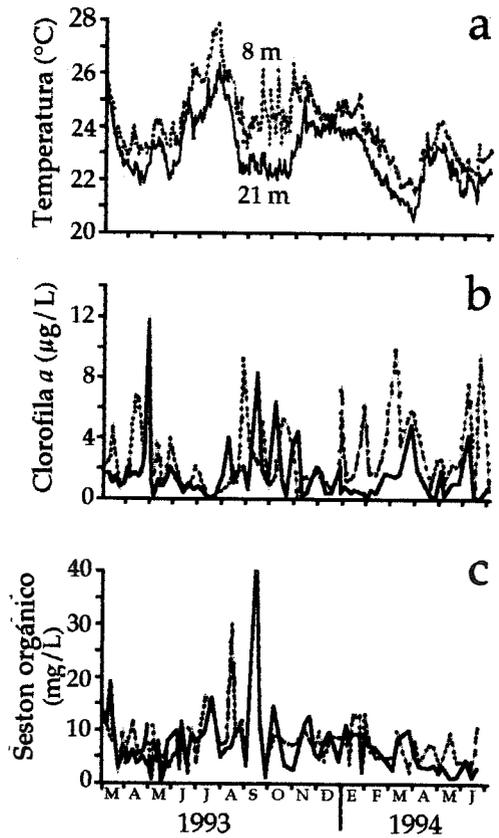


Fig. 3. (a) Variación de la temperatura, (b) clorofila *a* y (c) seston orgánico a 8 y 21 m.

Fig. 3. (a) Temperature, (b) chlorophyll *a* and (c) organic seston at 8 and 21 m (depth).

temperatura, pero con alta estratificación y gran variabilidad de temperatura en septiembre.

Los análisis de regresión múltiple (tipo "stepwise") entre los factores ambientales y la abundancia de juveniles capturados aplicados a cada profundidad resultaron ser no significativos ( $p > 0.05$ ); no obstante, cuando se consideró la variabilidad total de los factores ambientales para explicar la abundancia de juveniles, la interacción de la clorofila *a* y la temperatura expresada de manera positiva, explican significativamente ( $p < .008$ ) en un 38% la variabilidad de la abundancia de juveniles:  $0.822 \text{ Clorofila} + 5.672 \text{ Temperatura}$ .

## DISCUSIÓN

La presencia de juveniles de *Pteria colymbus* en los colectores en el transcurso de todo el año, indica que la especie posee un comportamiento reproductivo continuo. Estudios realizados en el Caribe Colombiano (región de Santa Marta) sobre captación larvaria e índices reproductivos, muestran que la *P. colymbus* posee una reproducción continua (Ablanque 1995, Uribe 1995). De igual manera, en una especie similar, del pacífico *Pteria sterna* muestra reclutamiento en colectores artificiales durante todo el año, coincidiendo con la estrategia de reproducción continua (Ruiz y Cáceres 1990). Este comportamiento de reproducción continua, sugiere que los factores ambientales, en general, no juegan un papel muy significativo en la regulación del ciclo reproductivo de esta especie y probablemente factores de tipo endógeno son los moduladores de la reproducción. Estudios exhaustivos sobre la reproducción del género *Pteria* son necesarios para verificar la hipótesis antes señalada.

La reproducción continua es el patrón clásico de moluscos bivalvos de zonas tropicales, contrastando con las zonas templadas, donde el desove se manifiesta en un período determinado (Thorson 1964, Rand 1973, Guise y Pearce 1974, Sastry 1979, Mackie 1982). Al igual que *Pteria colymbus*, en el nororiente de Venezuela, muchas especies tales como los pectínidos *Argopecten nucleus* (Lodeiros et al. 1993) y *Lyropecten nodosus* (Vélez et al. 1987), así como la madre perla *Pinctada imbricata* (Marcano 1984, Ruffini 1984), las almejas *Tivela mactroides* (Prieto 1980) y *Donax denticulatus* (Vélez et al. 1985) y el arcido *Arca zebra* (Mora 1985) muestran una reproducción continua a través del año, característica de zonas tropicales; sin embargo, otras especies tales como el pectínido *Euvola ziczac* (Vélez et al. 1987; Lodeiros y Himmelman 1994), la hacha o concha abanico *Pinna carnea* (Narváez et al. 1999) y el mejillón *Perna perna* (Vélez y Epifanio,

1981) muestran un sincronismo de los procesos reproductivos, con períodos de reposo sexual; lo cual sugiere que algunas especies en el Golfo de Cariaco pueden tener mecanismos para asegurar que las larvas sean producidas cuando existan condiciones favorables. La divergencia de la reproducción de las especies de bivalvos en el Golfo de Cariaco y zonas adyacentes, es un fenómeno atípico en el contexto general de la reproducción de invertebrados en el trópico. Estudios sobre la reproducción, contrastando los diferentes mecanismos reproductivos de los invertebrados del Golfo de Cariaco deben de establecerse para dilucidar el conocimiento de la variabilidad de las estrategias reproductivas en las zonas tropicales.

A pesar de ser continua la reproducción de *Pteria colymbus*, la abundancia de los juveniles captados se mostró variable temporal y espacialmente. A 8 m se presentaron los mayores valores de abundancia. En el área de estudio, esta profundidad es considerada como una zona de mayor disponibilidad de alimento para bivalvos (Lodeiros 1996), como lo demuestra la mayor concentración de seston orgánico y principalmente biomasa fitoplanctónica estimada por clorofila *a* en el transcurso del período experimental (Fig. 3). En 8 m los máximos de juveniles reclutados fueron correlativos con altas temperaturas, pero también alta o mediana disponibilidad de alimento. Ello sugiere que la temperatura es un factor importante para el éxito del reclutamiento de *Pteria colymbus*. Una observación que soporta esta hipótesis, es que los máximos de reclutamiento a 21 m fueron acontecidos en períodos de estratificación, probablemente debido a la interacción de altas temperaturas con alimento disponible. A pesar de que los análisis múltiples para cada profundidad no mostraron una relación significativa, la integración de la variabilidad ambiental de la clorofila y la temperatura a 8 y 21 m explicó, positiva y significativamente el 38% de la variabilidad de la abundancia de juveniles. Esta integración positiva en el modelo para explicar la variabilidad en cuan-

to al reclutamiento de *Pteria colymbus* sustenta la argumentación antes señalada sobre la mayor captación de juveniles en períodos de temperaturas elevadas y disponibilidad de alimento. Teniendo en cuenta los patrones generales de la hidrología del Golfo de Cariaco, establecidos por la presencia y ausencia de surgencia costera, la asociación de altas temperaturas con alta o moderada disponibilidad de alimento, se desarrollan en períodos iniciales de la estratificación, cuando aún existen nutrientes en la columna de agua y la biomasa fitoplanctónica puede mantenerse elevada. En este sentido, dichos períodos son recomendados para obtener semillas del medio natural en cantidades abundantes en función de establecer cultivos en la región.

Una excepción de la argumentación anterior, fue la no presencia de juveniles en septiembre. A 8 m existió una relación positiva de elevada temperatura con moderada biomasa fitoplanctónica; sin embargo, estudios concurrentes (Lodeiros *et al.* 1999) muestran que para 8 m en septiembre aconteció la mayor variabilidad intradiaria de temperatura (4-5°C), variación comparativa con la total establecida temporalmente en el período de estudio (Fig. 3a). Esta alta variabilidad de la temperatura en niveles elevados ha sido considerada como un factor principalmente estresante para el crecimiento de *Euvola ziczac* en el Golfo de Cariaco (Lodeiros *et al.* 1999) y pudo ser la causa de la no presencia de juveniles, causando probablemente mortalidad larvaria, impedimento del proceso de fijación y/o desprendimiento de las larvas fijadas.

La población anual reclutada a 21 m mostró una mayor condición fisiológica, ya que la relación longitud-peso fue significativamente superior a la de 8 m. A pesar de que a 21 m existió, generalmente, una menor biomasa fitoplanctónica, la disponibilidad de alimento pudo ser mayor, ya que en el colector hubo una notable menor abundancia de juveniles captados y de probables competidores u organismos que impiden el flujo del agua a través de los colectores, y con ello el alimen-

to en suspensión, como anfípodos, briozoarios (principalmente *Bugula* sp.), crustáceos (*Balanus* spp), bivalvos como *Ryenella lateralis* y otros invertebrados filtradores establecidos en las mallas de los colectores (observación personal). León *et al.* 1987, estudiando en bancos naturales del nororiente de Venezuela reporta la fijación e índice de engorde de la concha perla *Pinctada imbricata*, una especie que también muestra reproducción continua (Ruffini 1984) reportan que la mayor incidencia de ejemplares fue acontecida en los meses de junio, septiembre y diciembre, resultados que, generalmente, coinciden con los obtenidos con *Pteria colymbus*.

A pesar de que los juveniles captados a 8 m, presentaron una leve, pero significativa mejor condición fisiológica que los reclutados a 21 m, la mayor abundancia obtenida a 8 m sugieren recomendar esta profundidad para establecer colectores con fines de cultivo. Generalmente, utilizando colectores clásicos de 30x60 cm, se pueden obtener una media mensual de unos 60-70 juveniles por colector, con máximos de aprox. 250. La obtención de semilla de forma continua, aunado a las altas tasas de sobrevivencia y crecimiento bajo condiciones de cultivo suspendido de *Pteria colymbus* (Lodeiros *et al.* 1999) muestran a esta especie poseer alta factibilidad biológica para el desarrollo de su cultivo. Por otra parte, la obtención de otras especies de bivalvos potencialmente cultivables, captados conjuntamente con *Pteria colymbus*, como *Pinctada imbricata* (Pico D., datos no publicados) y *Argopecten nucleus* (Lodeiros *et al.* 1993), sugieren a la actividad de captación natural de semilla atractiva para cultivos multiespecíficos en el Golfo de Cariaco.

#### AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue posible debido a las facilidades suministradas por el Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente y en especial a los técnicos de la Estación Hidrobiológica de Turpialito. Se

agradece la ayuda técnica a F. Morales y L. Freites. La investigación fue parcialmente financiada por el Consejo de investigación de la Universidad de Oriente bajo la responsabilidad de CJML y "The National Sciences and Engineering Council" de JHH. El primer autor fue financiado por una beca del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas de Venezuela (CONICIT) durante el análisis y preparación del manuscrito.

## RESUMEN

Se estudió la disponibilidad de juveniles (semillas) de la ostra alada *Pteria colymbus* durante 15 meses (marzo 1993-junio 1994), en Turpialito, Golfo de Cariaco, Venezuela. Las semillas fueron captadas con filamentos ubicados en una malla externa y suspendidos a 6-8 y 19-21 m de profundidad. Mensualmente los colectores fueron sustituidos para biometría y de forma intrasemanal se registró la temperatura, la salinidad, el oxígeno y se estimó la disponibilidad de alimento (clorofila *a*, seston total, orgánico e inorgánico). Hubo reclutamiento de juveniles durante casi todo el año y la mayor disponibilidad de semillas se encontró a los 6-8 m (generalmente 50-230 juveniles por colector-30 x 60 mm) con máximos en agosto y diciembre 93 (abril y junio 93 a 19-21 m). La condición fisiológica indicó una mayor disponibilidad de alimento a 19-21 m. La abundancia fitoplanctónica y la temperatura coincidieron con la variabilidad de la abundancia de juveniles. La mayor captación de semillas fue al inicio de la estratificación del agua, cuando aún la biomasa fitoplanctónica es elevada.

## REFERENCIAS

- Ablanque, F. M. 1995. Cultivo experimental de la ostra perlífera alada *Pteria colymbus* (Bivalvia: Pteridae) en cultivo suspendido. Comunicaciones cortas del IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura y II Simposio de Avances y Perspectivas de la Acuicultura en Chile, A. Silva and G. Merino (Eds). Univ. Católica del Norte, Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Coquimbo, Chile. pp.: 224-231.
- Ablanque, F. M. & Borrero, F. 1995. Influencia de la selectividad por substrato de fijación de *Pteria colymbus* (Bivalvia: Pteridae) en la región Santa Marta, Caribe Colombiano. VI COLACMAR,
- Barber, B. J. & N. J. Blake. 1991. Reproductive physiology. In: S.E. Shumway (ed). *Scallops: biology, ecology and aquaculture*. Developments in Aquaculture and Fisheries Science Vol. 21, Elsevier Science, Amsterdam, 377-428.
- Borrero, F. J. 1994. Potencial of pearl oyster culture on the Colombian Caribbean. *J. Shellfish Research*. 13 (1): 331-332.
- Castellanos, H. 1995. Producción experimental de perlas medias cultivadas (mabes) con *Pinctada imbricata* y *Pteria colymbus* En: Borrero F.J. (ed.) Informe final proyecto Captación larval de invertebrados marinos en colectores artificiales: potencial para la acuicultura de moluscos bivalvos en la región de Santa Marta, Colombia, Apéndice 10.
- Díaz, J. M. & M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe Colombiano. Un catálogo Ilustrado. COLCIEN - CIAS, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá Colombia. 367.
- Giese, A. C. & J. S. Pearse. 1974. Introductions: general principles In: *Reproduction of maine invertebrates*. Vol. I (Guise, A. C. and J. S. Pearse, eds.) Nueva York, Academic Press. 1-49.
- Giese, A. C. & H. Kanatani. 1987. Maturation and spawning. In: *Reproduction of marine invertebrates*, Vol IX. (A.C. Giese, J.S. Pearse & V. Pearse, eds.), 251-329. Blackwell Scientific Publications and the Boxwood Press, California.
- Hair, J. F., R.E. Anderson, R. L. Tatham & W. C. Black. 1992. *Multivariate data analysis* Macmillan Publishing Company. N.Y. 544.
- León, L., T. Carrera & L. Troccoli. 1987. Fijación e índice de engorde de la concha perla *Pinctada imbricata* (Roding, 1798) (Mollusca: Bivalvia) en tres bancos naturales del nororiente de Venezuela. *Contribuciones Científicas (ECAM) No. 2*: 50.
- Lodeiros, C., L. Freites, M. Nuñez & J. Himmelman. 1993. Growth of the Caribbean Scallop *Argopecten nucleus* (Born, 1780) in suspended culture. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 12, No. 2, 291 - 294.
- Lodeiros, C. & J. 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: 354 - 358.
- Lodeiros, C. J. 1996. Influence des facteurs environnementaux sur la croissance du pétoncle tropical *Euvola (Pecten) ziczac* (L. 1758) cultivé en suspension au Golfo de cariaco, Venezuela. Ph. D. Thesis, Department of Biology, Laval University, Quebec, Canada.
- Lodeiros, C., N. Narváez, J. Rengel, B. Márquez, M. Jiménez, N. Marín & L. Freites 1997. Especies de bivalvos marinos con potencialidad para ser cultivados en el nororiente de Venezuela. Un estudio preliminar. XLVII Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia AsoVac, Noviembre 1997, Valencia.

- Lodeiros, C. J., J. Rengel, L. Freites & H. Himmelman. 1998. Growth and survival of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* maintained in suspended culture at three depths. *Aquaculture* 165: 41-50.
- Lodeiros, C. J., J. Rengel & H. Himmelman. 1999. Growth of *Pteria colymbus* (Roding, 1798) in suspended culture in Golfo de Cariaco, Venezuela. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 18, No. 1
- Mackie, G.L. 1982. Bivalves. En: Tompa, A.S. Verdenk, N. H. & vanden Biggelaar, J. M. (eds.) the *Mollusca, Reproduction*, 7. New York: Academy Press. 351- 418.
- Marcano, V. 1984. Aspectos biológicos de la reproducción de la ostra perla *Pinctada imbricata*, (Roding, 1798) (Mollusca: Bivalvia) de Punta Las Cabeceras, Isla de Cubagua, Venezuela. Tesis de Licenciatura, Universidad de Oriente, Cumaná, Edo. Sucre. Venezuela.
- Moigis, A. G. 1986. Variación de la producción primaria del fitoplancton en el Golfo y en la Fosa de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente*, 25: 115 – 126.
- Mora, J. A. 1985. Distribución por talla, ciclo gonádico e índice de engorde de la pepitona *Arca zebra* en Boca de Río, Isla de Margarita. Tesis de Licenciatura, Universidad de Oriente, Cumaná, Sucre.
- Okuda, T., J. Benitez, J. Bonilla & G. Cedeño. 1978. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. 17: 69 – 88.
- Prieto, A. 1980. Contribución a la ecología de *Tivela mactroides* (Born, 1778). Aspectos reproductivos. *Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo*. 29: 323-328.
- Rand, W. M. 1973. A stochastic model of temporal aspect of breeding strategies. *J. Theor. Biol.* 40: 337 – 351.
- Ruffini, E. 1984. Desarrollo larval experimental de la ostra perla *Pinctada imbricata* (Roding 1798) (Mollusca: Bivalvia) y algunas observaciones sobre su reproducción en el banco natural de Punta Las cabeceras, Isla de Cubagua, Venezuela. Tesis de Licenciatura, Universidad de Oriente, Cumaná, Edo. Sucre. Venezuela.
- Ruiz, C. A. & C. M. Cáceres. 1990. Estudio preliminar de captación de juveniles de moluscos bivalvos en la Bahía de la Paz, B.C.S. México. *Inv. Mar. CICI-MAR*. 1990. 5 (1): 29 – 38.
- Sastry, A. N. 1979. Pelecipoda (Excluding Ostreidae). In: *Reproduction of marine invertebrates*, Vol. V (A.C. Giese & J.S. Pearse, eds.), pp 113 – 292. Academic Press, Nueva York.
- Simpson, J. G. & R.C. Griffiths. 1971. Upwelling and biological production in the Gulf of Cariaco, Venezuela. *MAC series Recursos y Explotaciones Pesqueros*, 2(1) 23.
- Strickland, J. D. & T. R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Board. Can.* 167 (2<sup>nd</sup> edition) 310.
- Thorson, G. 1964. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates, with special reference to planktonic larvae in the Sound (Oresund). *Medd. Dan. Fisk Havunders. (ser. Plankton)*. 4: 1-523.
- Uribe, A. M. 1995. Cultivo experimental de la ostra perliera alada *Pteria colymbus* (Bivalvia: Pteridae) en cultivo suspendido. Comunicaciones cortas del IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura y II Simposio de Avances y Perspectivas de la Acuicultura en Chile, A. Silva and G. Merino (Eds). Univ. Católica del Norte, Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Coquimbo, Chile. pp: 224-231.
- UNESCO. 1981. Tenth report of the joint panel on oceanographic tables and standards. *UNESCO Tech. Pap. Mar- Sci*. 36.
- Velasco, L. A. & F. J. Borrero. 1996. Cultivo experimental de la ostra perliera alada *Pteria colymbus* (Bivalvia: Pteridae) en cultivo suspendido. Comunicaciones cortas del IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura y II Simposio de Avances y Perspectivas de la Acuicultura en Chile, A. Silva and G. Merino (Eds). Univ. Católica del Norte, Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Coquimbo, Chile. pp: 224-231.
- Vélez, A. & Epifanio, C.E. 1981. Effects of temperature and ration on gametogenesis and growth in the tropical mussel *Perna perna* L. *Aquaculture*, 22: 21-26.
- Vélez, A., B. Venables & L. Fitzpatrick. 1985. Growth and production of the tropical beach clam *Donax denticulatus* (Tellinidae) in eastern Venezuela. *Carib. J. Sci.* 21: 63-73.
- Vélez, A., F. Sotillo & J. Perez. 1987. Variación estacional de la composición química de los pectínidos *Pecten ziczac* y *Lyropecten nodosus* *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. 26: 67-72.
- Vélez, A. & C. Lodeiros. 1990. El cultivo de moluscos en Venezuela, In: *Cultivo de moluscos en América Latina*. A. Hernández (Ed.) Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura en América Latina. CIID – Canada, 345 – 369.
- Warmke, A. & A. Abbott. 1975. *Caribbean Seashells*. Dover Publications, Nueva York. 348.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey.