

Estado actual y perspectivas del cultivo de moluscos bivalvos en Venezuela

César Lodeiros Seijo

*Grupo de Investigación en Biología de Moluscos, Universidad de Oriente
Fundación para la Investigación y Desarrollo del Edo. de Sucre
Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela
E-mail: cesarlodeirosseijo@yahoo.es*

Luis Freites Valbuena

*Grupo de Investigación en Biología de Moluscos, Universidad de Oriente
Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela*

Lodeiros Seijo, C. y Freites Valbuena, L. 2008. Estado actual y perspectivas del cultivo de moluscos bivalvos en Venezuela. En A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. *FAO Actas de Pesca y Acuicultura*. No. 12. Roma, FAO. pp. 135–150.

RESUMEN

En Venezuela, los moluscos bivalvos han mantenido siempre una expectativa de ser cultivados masivamente, particularmente en el nororiente; sin embargo, tan solo en la década de los 70 y 80 hubo un desarrollo con producciones entre 200–300 toneladas/año, con las especies de las ostras *Crassostrea rhizophorae* y *Crassostrea virginica* y particularmente el mejillón marrón *Perna perna*. No obstante, muchas otras especies muestran ser adecuadas para la producción por acuicultura; de esta manera, el mejillón verde *Perna viridis* y las ostras períferas *Pteria colymbus* y *Pinctada imbricata* (con dualidad de producción: consumo directo y producción de perlas) muestran una aceptable recolecta de semilla en el medio natural y tasas elevadas de crecimiento y supervivencia en condiciones de cultivo. En los pectínidos *Euvola ziczac* y *Nodipecten nodosus* las técnicas de producción masiva de semillas y estrategias de cultivo se encuentran establecidas y validadas. El cultivo de estas dos especies de pectínidos (al igual que el de *Crassostrea rhizophorae*) podría inclusive coadyuvar al mantenimiento de las poblaciones nativas, ya que estas especies están en riesgo de extinción como recurso natural explotable. El aumento significativo del consumo de productos marinos en Venezuela y disponibilidad de financiamiento, como política de seguridad alimentaria que el gobierno de la República Bolivariana de Venezuela promueve, particularmente para el desarrollo de la acuicultura con las comunidades costeras, muestran un escenario positivo para el desarrollo del cultivo de moluscos en Venezuela.

ABSTRACT

In Venezuela bivalve aquaculture has always been considered as an potential industry for the mass production of marine products, particularly in the northeast regions. Only in the 1970s and 1980s a few companies began producing between 200–300 tonnes of

oysters (*Crassostrea rhizophorae* and *Crassostrea virginica*) and one species of mussel (*Perna perna*). Many other species have been identified as potential candidates for aquaculture. The green mussel, *Perna viridis*, and the pearl oysters *Pteria colymbus* and *Pinctada imbricata* (for human consumption and pearl production) show acceptable natural seed abundance, elevated growth and survival rates under culture conditions. The commercial hatchery production of *Euvola ziczac* and *Nodipecten nodosus* seed has been demonstrated along with their culture techniques. The farming of these two scallop species (as well as of *Crassostrea rhizophorae*) could also contribute to the maintenance of the native populations particularly, as most natural banks have been overexploited in the last decade. The significant increase in consumption of marine products in Venezuela and the availability of funds from the Venezuelan government for food production, particularly is support of aquaculture activities in coastal communities, indicates a positive scenario for the development of mollusc aquaculture in Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura en Venezuela es una actividad consolidada con el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, cultivo que se encuentra en expansión, mostrando estimaciones para el año 2007 de unas 27 000 toneladas, siendo mas del 85 por ciento de la producción total por acuicultura en el país. El cultivo de peces de aguas continentales: cachama (*Colossoma macropomun*), morocoto (*Piaractus brachypomus*) o el híbrido de ellos, se encuentra también en fase de expansión, ellos suponen para el presente año unas 7 500 toneladas, luego el cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*), particularmente en la zona de los andes venezolanos se ha mantenido con producciones de 400 a 800 toneladas año en los últimos años, estimándose para el año 2007 unas 1 000–1 800 toneladas. Las tilapias, no han tenido, hasta ahora, un desarrollo elevado manteniéndose producciones de unas 200–400 toneladas en los últimos años. Otras especies de peces han sido comercializadas y muestran buenas perspectivas como el coporo o boca chico (*Prochilodus mariae*), el bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), así como los camarones de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii* y *Macrobrachium amazonicus*). Algunas empresas se han establecido para la producción de algas (*Kappaphycus alvarezii*, *Euclima denticulatum* y *Gracilariopsis tenuifrons*), pero hasta los momentos no han tenido producciones relevantes. Los moluscos, particularmente los bivalvos, han mantenido siempre una expectativa para la producción, particularmente en el nororiente de Venezuela y tan solo en la década de los 70 y 80 hubo un desarrollo con producciones entre 200–300 toneladas/año; en la actualidad se mantienen las expectativas, y probablemente con un escenario mas adecuado para el desarrollo del cultivo de moluscos bivalvos por comunidades costeras, lo cual se discutirá mas adelante.

Como una regla teórica general, el Caribe al estar ubicado en el trópico, es una zona que posee muchas especies y poca producción, lo cual conduce a considerar la región como un sistema biodiverso y oligotrófico. No obstante, en algunas zonas costeras donde existe el aporte orgánico por descargas de ríos, o la existencia de sistemas de manglares o bien, de una forma mas amplia, los procesos de surgencia costera debido a la periodicidad de los vientos alisios, se produce un aumento de la producción, la cual puede llegar a establecerse en más de 300 mg de C/m², producto, principalmente de la actividad fitoplanctónica. Esta actividad, conduce, por ejemplo a una producción de clorofila-*a* generalmente por encima de 1 µg/L, adecuada para soportar elevadas producciones de organismos acuáticos, rompiendo de esta manera la teoría rígida de la baja producción en los sistemas tropicales. Estos fenómenos de surgencias en el Caribe, acontecen principalmente en el sur-este de la región, la cual corresponde a la plataforma nororiental de Venezuela y han permitido, una elevada producción por pesca marítima relevante, caracterizada, cada vez más, como pesca artesanal, soportando actualmente más del 75 por ciento de la producción de unas 300–400 000 toneladas/año y ocupando los

moluscos un lugar importante, debido principalmente al bivalvo «pepitona» *Arca zebra* (Figura 1), con unas 40 000 toneladas/año, proveniente en más del 90 por ciento del banco de Chacopata, en el nororiente de Venezuela, el cual posee una extensión de unos 70–80 km² (Lodeiros *et al.*, 2006).

En Venezuela, desde mediados del siglo pasado, algunas instituciones de investigación, principalmente el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, la Fundación La Salle y el Instituto Oceanográfico de Venezuela de la Universidad de Oriente, han realizado diversas investigaciones en función de establecer paquetes tecnológicos en el cultivo del mejillón *Perna perna*, el ostión u ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* y la ostra americana *Crassostrea virginica* (Figura 2), siendo estas especies las que se han cultivado de forma comercial, aunque con bajas y discontinuas producciones (10–200 toneladas/año), establecidas principalmente en las décadas de los 70' y 80' (Vélez y Lodeiros, 1990). En la actualidad, solo existen actividades de cultivo a pequeña escala y en estado de desarrollo, lo que tiene como consecuencia que el cultivo de moluscos bivalvos aún no se haya consolidado.

FIGURA 1
Pepitona o pata de cabra, Arca zebra y ubicación de su banco natural, Chacopata, nororiente de Venezuela

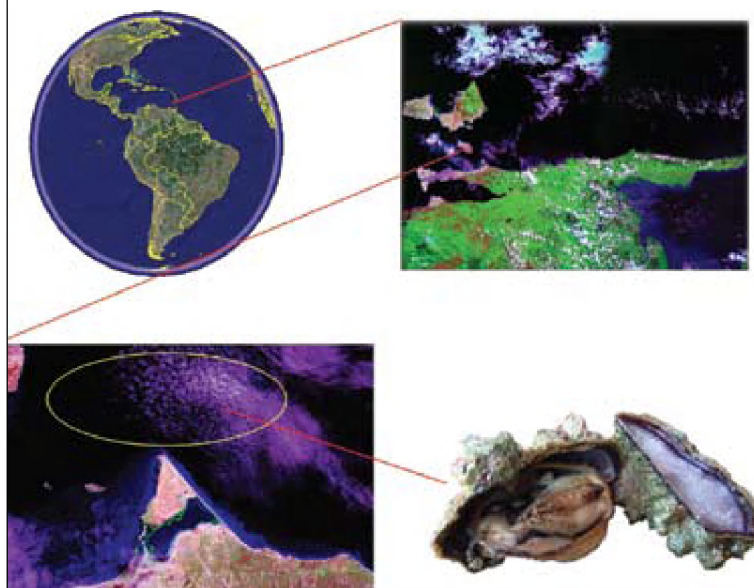


FIGURA 2
Especies de bivalvos cultivados comercialmente en Venezuela



En lo referente al **mejillón marrón**, *Perna perna*, todas las experiencias de cultivo se han realizado en el nororiente de Venezuela, y más específicamente en las costas de los Estados Sucre y Nueva Esparta. Esta especie subtropical se ha establecido en dicha zona debido a las surgencias de aguas subsuperficiales que originan periódicamente, mezclas de aguas, induciendo una elevada producción primaria y temperaturas relativamente bajas, que son más características de zonas subtropicales (Okuda, 1978; Lodeiros y Himmelman, 2000). Las primeras experiencias de cultivo se iniciaron en 1960 con colaboración de expertos españoles, y posteriormente se llevaron a cabo experiencias de cultivo piloto en zonas de los bancos naturales en la costa norte del estado Sucre, golfo de Cariaco, bahía de Mochima e isla de Margarita; los resultados concluyeron en un mayor crecimiento en las zonas de los bancos naturales, pero la mejor rentabilidad fue obtenida en el golfo de Cariaco, región que por estar abrigada proporcionó mayor perdurabilidad de los sistemas de cultivo utilizados (balsas flotantes), además de estar mas cerca de los centros de comercialización (Vélez y Lodeiros, 1990). Las larvas y postlarvas de esta especie presentan sus máximas concentraciones asociadas a los periodos de surgencia continua (noviembre–diciembre a abril–mayo), ya que los desoves se encuentran asociados a temperaturas frías (Acuña, 1977; Vélez y Epifanio, 1981); debido a ello, la obtención de semillas con talla de 25 a 40 mm, se puede realizar a partir de abril. La recolección se realiza de forma manual sobre rocas o sustratos duros hasta el mes de agosto, en los bancos naturales establecidos en la zona intermareal o submareal y a pocos metros de profundidad. Con este objetivo se han ensayado diversos materiales para la captación de semillas, desde cuerdas de sisal impregnadas con alquitrán de petróleo y aceite de coco, tiras de cauchos o neumáticos entrelazadas, hasta redes en desuso; siendo estas últimas las de mejor utilidad. Para la captación de semilla se han desarrollado con éxito ensayos de parques fijos; sin embargo, hasta el presente siempre se ha dependido de la recolección suplida por los lugareños de los bancos naturales.

Los sistemas de cultivo de mejillón utilizados han sido unidades de flotación tipo balsas o bateas similares a las utilizadas en las rías gallegas, pero de menor superficie de plataforma de cultivo, construyendo los flotadores de poliuretano expandido revestido de madera o fibra de vidrio. En un principio, se utilizaron como sustrato de fijación cuerdas de sisal y varas de bambú (*Bambusa vulgaris*) y del árbol Guatacare (*Beuriquia cumanensis*) que tiene la particularidad de tener alta resistencia a incrustantes y posee elevada durabilidad en el medio marino. Estas varas se utilizaron con relativo éxito, pero luego fueron sustituidas por cuerdas de neumáticos entrelazados, las cuales perduraron como sistema en el cultivo, a pesar de obtenerse una tasa más alta de desprendimiento de mejillón (Vélez y Lodeiros, 1990).

A partir de la década de los años 70, ya se había desarrollado una pequeña industria del cultivo de mejillón con producciones anuales de unas 200 toneladas/año. No obstante, a partir de 1977, una elevada incidencia de turbios o mareas rojas causó la acumulación de biotoxinas en mejillones (particularmente de los bancos naturales), y murieron nueve personas (Ferraz-Reyes *et al.*, 1979), lo cual condujo a un control estricto por las autoridades gubernamentales, limitando el mercado y la producción en los subsiguientes años. Al reducirse la incidencia de mareas rojas a principios de los años 80, la producción se incrementó llegando a unas 150–200 toneladas/año, pero en 1985 reincide los efectos biotóxicos, lo cual produjo la pérdida, en casi su totalidad, de las 200 toneladas y con ello una gran desconfianza en el consumidor, colapsando el mercado y la industria de cultivo de mejillón en Venezuela. En la actualidad, las producciones son de unas 10–12 toneladas/año, debido a un productor con dos pequeñas balsas o bateas y cuyo producto es dirigido a un restaurante de su propiedad y venta *in situ*.

Si bien, el cultivo del mejillón marrón en Venezuela ha tenido una factibilidad biológica y económica adecuada, éste no ha tenido éxito principalmente debido a la



incidencia de biotoxinas. Otro factor importante ha sido la competencia entre los pescadores artesanales que ejercen actividad de explotación en los bancos de mejillones (quienes también son claves para el suministro de semillas) y los cultivadores, lo cual disminuyó el valor del producto, haciéndolo poco atractivo para el acuicultor. No obstante, desde hace unos años, el Gobierno Nacional, a través del Instituto de Investigaciones Agrícolas y en concordancia con el Ministerio del Poder Popular para la Salud, ha establecido un monitoreo continuo de biotoxinas en productos marinos, con especial énfasis en los moluscos bivalvos, lo cual ha sido una plataforma adecuada para un mejor manejo de los cultivos. En este sentido, actualmente se están haciendo esfuerzos por parte de entes gubernamentales, tales como: el Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (INSOPESCA), la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACITE) del Estado Sucre. Este último ente, tuvo la iniciativa de crear una fundación para desarrollar y promover la acuicultura, en función de la seguridad alimentaria, como es la Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Estado Sucre (FIDAES), con este objetivo, la fundación está transfiriendo a las comunidades costeras tecnología para el desarrollo del cultivo de mejillones, con el fin de crear una industria comunitaria suplidora del producto a empresas procesadoras.

De esta manera, se está ensayando el cultivo con las comunidades costeras (Figura 3) en función de establecer la producción por cooperativas para una producción sostenida, la cual tendría asegurada gran parte su mercado, debido a que existen en la región oriental una serie de empresarios con una industria ya consolidada para el procesamiento de productos marinos, principalmente sardina, atún y pepitota. Dicha producción mejillonera vendría a diversificar sus productos, generando un escenario propicio de desarrollo de la actividad.

La ostra de mangle, *Crassostrea rhizophorae*, una especie hermafrodita protándica, que se encuentra en la zona intermareal fijada sobre raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle*, ha contribuido al sustento económico de algunas comunidades. El fácil acceso a los bancos naturales y los elevados precios en sitios turísticos, generó una sobre explotación acompañada con acciones irracionales (corte de raíces de mangles), que ha conducido a graves consecuencias ambientales y con ello, la baja disponibilidad de semilla del recurso.

En la actualidad la disponibilidad de semilla con relativa abundancia de *Crassostrea rhizophorae* solo se establece en zonas protegidas, decretadas como parques nacionales

(Parque Nacional La Restinga, Isla de Margarita), lo cual imposibilita legalmente la recolecta para establecer los cultivos masivos. Esta especie se ha cultivando en el golfo de Cariaco usando como recolectores artificiales a conchas de bivalvos, particularmente del abundante árcido *Arca zebra*, dispuestas a manera de ristra en la columna de agua o bien contenidas en mallas; mientras que, en la isla de Margarita se ha utilizado tejas de asbesto o planchas de cemento, dispuestas en parque fijos para la recolecta de semillas. El proceso de siembra se realizó con semillas de 15 a 25 mm, suspendiendo las ristras de conchas y tejas en balsas. En el caso de las tejas, se les hacía un proceso de eliminación de algunas semillas, con la finalidad de controlar la competencia intraespecífica, repitiéndose este proceso en el transcurso del periodo de crecimiento. De esta manera, las ostras alcanzaban el tamaño comercial (70 mm) a los 6 y 8 meses desde la siembra. Las dos empresas que se establecieron en la década de los 70 producían un total de unas 20 toneladas/año, que se comercializaba en restaurantes y hoteles en la ciudad de Caracas (Vélez y Lodeiros, 1990). Un hecho que ha conducido al poco desarrollo del cultivo de esta especie es la elevada incidencia de los organismos del *fouling*, sea como competidor por el espacio en la fijación de las semillas, o por el alimento de las semillas ya establecidas, afectando de ambas maneras la producción. Además de esto, también afecta su producción debido a que incrementa la mano de obra para la eliminación del mismo, con el fin de obtener un producto con una presencia adecuada para el consumidor (Vélez y Lodeiros, 1990).

Recientemente, el cultivo se ha desarrollado con comunidades de pescadores de Cuare, en el Parque Nacional Morrocoy, edo. Falcon, en el occidente del país, utilizando tejas dispuestas en parques fijos, haciendo el cultivo una actividad alternativa a la pesca. A parte de ello, una serie de estudios realizados por la Salle y el Instituto Oceanográfico de Venezuela sobre variables en función de optimizar el cultivo (Buitriago *et al.*, 1999; Buitriago *et al.*, 2000; Villarroel *et al.*, 2004; Lodeiros *et al.*, 2007), canalizan una serie de conocimientos para establecer estrategias de cultivo, una de ellas es, por ejemplo: la adecuada colecta de semillas en la Laguna de la Restinga, Isla de Margarita, con colectores artificiales provenientes de material de desechos plásticos usados para el envase de sodas o refrescos, una alternativa de bajo coste y de aprovechamiento de material reciclable que debido a su plasticidad disminuye notablemente la perturbación de la semilla en su desprendimiento para la siembra (Buitrago y Alvarado, 2005).

Crassostrea rhizophorae, posee un valor unitario elevado, su consumo es tradicional en restaurantes y sitios turísticos y en la actualidad existe suficiente información para establecer con éxito su cultivo. No obstante, la mayor limitante es la disponibilidad de semilla. Actualmente, instituciones gubernamentales, particularmente el INSOPESCA en el oriente del país y la Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA) en el occidente (Figura 4), están haciendo esfuerzos para la transferencia de tecnología hacia las comunidades pesqueras.

La **ostra americana**, *Crassostrea virginica*, se distribuye a lo largo de la costa este de América, desde el golfo de San Lorenzo en Canadá hasta el sur de Brasil. Las poblaciones de esta ostra en Venezuela parecen haber iniciado un proceso de divergencia morfológica, ya que en el occidente, en los caños tributarios del golfo de Venezuela, la pigmentación de la huella muscular es difusa y las de los caños (de Guariquen) tributarios del golfo de Paria, han perdido la pigmentación, sugiriendo que las poblaciones de Venezuela son un morfotipo o bien una subespecie (Ahmed, 1975; Lodeiros *et al.*, 1999). En estas dos zonas, las aguas son salobres (8–23 ppm) con temperaturas elevadas (media anual de 29 °C) y de alto contenido orgánico, y en ambas, sus poblaciones fueron y están siendo explotadas de manera extensiva. De este modo, en el occidente se desarrolla una actividad de recolecta de juveniles y adultos, que son mantenidos en áreas para el engorde, producto que está dirigido al mercado de la ciudad de Maracaibo y mercados colombianos.

FIGURA 4

Cultivo piloto de *Crassostrea rhizophorae* con las comunidades pesqueras: cultivo en balsas en el nororiente de Venezuela, con apoyo del INSOPESCA y cultivo en sistema fijo en occidente con apoyo de FUDENA

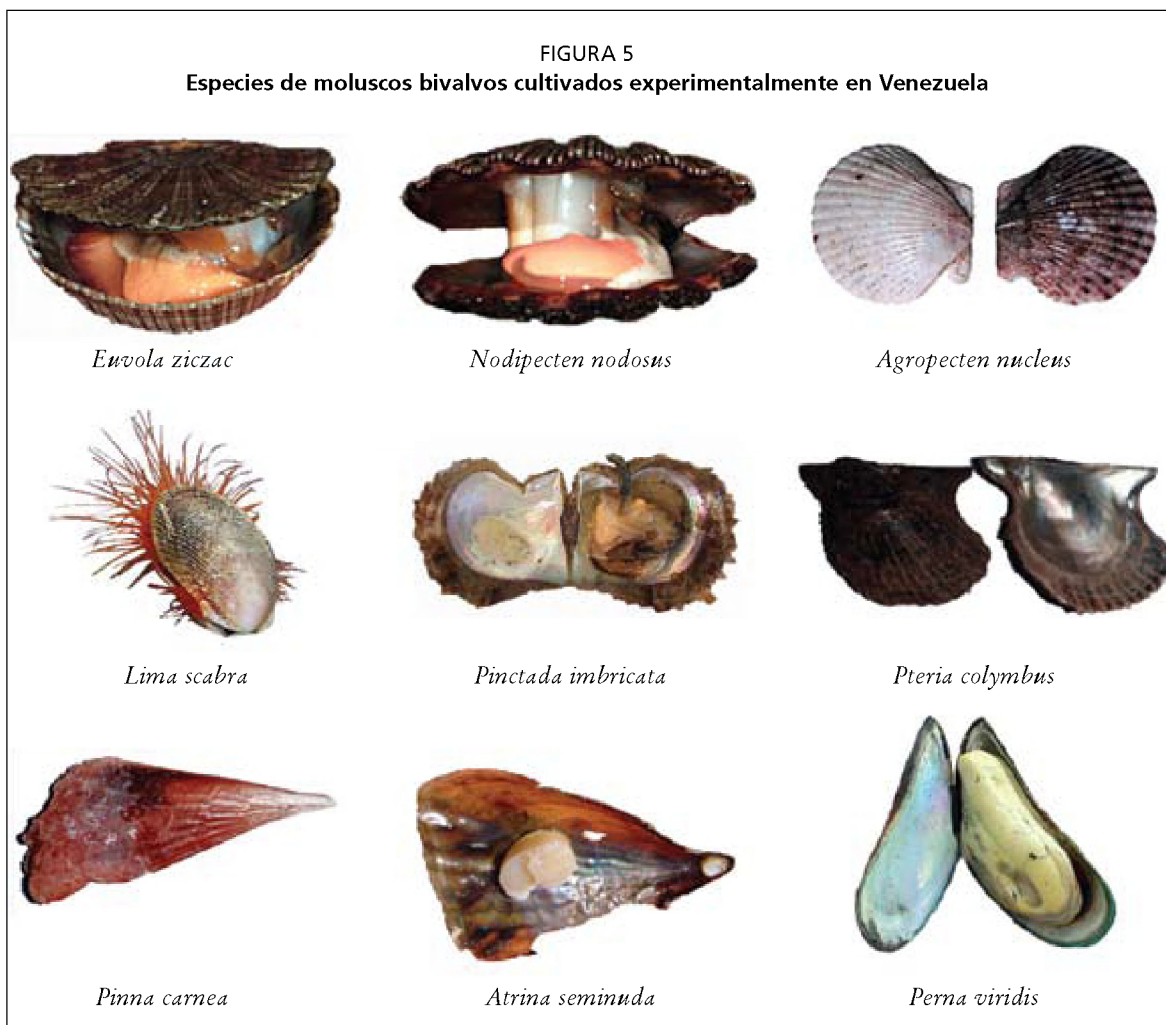


En la región oriental se han ensayado diferentes colectores artificiales para la captación de semillas, como cuerdas de polietileno, tiras de caucho vulcanizado y palos de madera, ubicados en zonas de alta densidad larvaria. De estos colectores, los más eficaces fueron las tiras de caucho, elaboradas con neumáticos de desecho (Vélez y Lodeiros, 1990). Según Ruano y Ogawa (1981), en los caños de Guariquen existe una elevada disponibilidad de semillas, concluyendo en una elevada factibilidad biológica para el cultivo, ya que estimaron unas 5 000 larvas/l, con reclutamientos de 50 000 postlarvas/m², las cuales en un año obtienen entre 80 y 120 mm (Cervigón, 1983).

El cultivo se desarrolló con cuerdas de caucho suspendidas de balsas o bateas de 15 x 6 m para una capacidad de 420 tiras de 6 m. A principios de la década de los 80, en Guariquen el Gobierno Nacional estableció una empresa de cooperativa con 10 familias de pescadores, operando durante 3 años, con una proyección de 1 000 toneladas/año. La producción no llegó a alcanzar el 25 por ciento de lo programado y la empresa comunitaria quebró por falta de comercialización del producto (Vélez y Lodeiros, 1990). Aunque se han realizado esfuerzos en reiniciar los cultivos en la zona de Guariquen, éstos no han tenido éxito, debido, entre otros factores, al poco financiamiento dirigido a los proyectos y el no adiestramiento adecuado de las comunidades para la transferencia de tecnología, unido con poca demanda de ostras en los mercados.

Si bien existe una gran factibilidad biológica del cultivo de *Crassostrea virginica* en los caños tributarios del golfo de Paria, la ostra por ser de agua salobre no posee una calidad adecuada, a parte de poseer una carga bacteriológica elevada (Serrano, 1982). Algunos estudios realizados por el Grupo de Investigaciones sobre Biología de Moluscos de la Universidad de Oriente, muestran que haciendo depuraciones de la ostra por un tiempo prolongado de 12–24 h en salinidades más altas (28–30 ppm), se puede bajar la carga bacteriológica notablemente y la ostra adquiere un sabor mucho mas agradable, comparable al de *Crassostrea rhizophorae*. Este tratamiento, surge como una alternativa atractiva para la disposición de un mejor producto.

Como se indicó con anterioridad, la región del Caribe, es una de las de mayor biodiversidad en moluscos. Díaz y Puyana (1994) y Lodeiros *et al.* (1999) han catalogado más de 300 especies de bivalvos, los cuales en un gran porcentaje son comerciales o con potencialidad comercial, lo cual permite una base extensa para elegir especies en función de aumentar su producción por actividades de acuicultura y diversificar la producción. En vista de ello, desde los 90, se han realizado diversas investigaciones en especies con un valor unitario mas elevado, como los pectínidos, los cuales han concluido en una factibilidad biológica adecuada. Las especies estudiadas



fueron «la concha de margarita» *Euvola ziczac*, el «papo de la reina» *Nodipecten nodosus* y la «vieira del Caribe» *Argopecten nucleus* (Figure 5; Vélez y Lodeiros, 1990; Maeda, 2001). Otras especies también han sido estudiadas en función de considerarlas para actividades de acuicultura, como la escalopa de fuego o concha roja *Lima scabra*, las ostras perleras *Pinctada imbricata* y *Pteria colymbus*, concha de abanico o rompe chinchorro *Pinna carnea*, el callo de hacha o cucharón *Atrina seminuda* y el mejillón *Perna viridis* (Figura 5), una especie del Indopacífico que accidentalmente ha sido introducida vía Trinidad y Tobago hacia las costas Venezolanas (Agard *et al.*, 1992; Lodeiros *et al.*, 1999).

En la mayoría de los casos, a las especies que mostraron una abundancia y disponibilidad de semilla en el medio natural, se les evaluó su crecimiento y supervivencia, confinándolas bajo cultivo suspendido en cestas japonesas o «pearl nets», cestas españolas o bien modificaciones de éstas, según el comportamiento particular de cada especie. Una excepción fue el mejillón verde *Perna viridis*, el cual fue cultivado experimentalmente en cuerdas hechas de neumáticos, utilizando para la siembra mallas especiales para su cultivo. En algunas especies, principalmente en aquellas con un valor unitario elevado y que no se captan abundantemente con colectores artificiales, como los pectínidos *Euvola ziczac* y *Nodipecten nodosus* se ha desarrollado la producción de semilla en condiciones controladas (Uriarte *et al.*, 2001; De la Roche *et al.*, 2002).

Estudios de captación de semillas en el golfo de Cariaco durante 14 meses, utilizando colectores artificiales tipo japonés de malla cebollera con filamento interno de dimensión de 60 x 30 cm (Jiménez *et al.*, 2000; Marquez *et al.*, 2000), mostraron que las especies de mayor abundancia colectadas en estado juvenil (semillas) fueron

Pinctada imbricata (hasta 1 100 semillas colector¹/mes, promedio 150), *Pteria colymbus* (80 semillas colector¹/mes) y *Pinna carnea* (40 semillas colector¹/mes), las dos primeras se colectaron durante casi todo el año y la tercera periódicamente. Un grupo abundante fue el de los pectínidos (hasta 150 semillas colector¹/mes), representado principalmente por las especies *Argopecten nucleus*, *Chlamys mucosus* y *Leptopecten bavayi*, y en menor abundancia, *Euvola ziczac* y *Nodipecten nodosus*. De estas especies de pectínidos *Chlamys mucosus* y *Leptopecten bavayi* son de pequeña talla (<30 mm), descartando su posible carácter comercial, a no ser por consideraciones de uso ornamental. Las especies *Euvola ziczac* y *Nodipecten nodosus* no mostraron una abundancia relevante (<10 semillas colector¹/mes). En contraste con estas especies, *Argopecten nucleus*, mostró una relativa disponibilidad de semilla (unas 20–30 semillas colector¹/mes, durante gran parte del año). Otros grupos de gran importancia colectados fueron las ostras, principalmente *Ostrea equestris* y *Ostrea* spp. (ostras no comerciales) y los Gasterópodos. En el caso de las ostras colectadas, ellas forman parte del «fouling» sobre las conchas de los bivalvos bajo cultivo, determinándose que influyen negativamente en el crecimiento y la supervivencia de *Euvola ziczac* bajo cultivo suspendido (Lodeiros y Himmelman, 1996). En el caso de los gasterópodos, se ha demostrado que muchos de ellos son los principales depredadores de juveniles de bivalvos, bajo condiciones de cultivo suspendido en el golfo de Cariaco (especies del género *Cymatium*; Figura 6), ya que los mismos entran a través de la red de las cestas vía larva, desarrollándose rápidamente y depredando una gran cantidad de juveniles, lo cual disminuye notablemente el porcentaje de supervivencia en el cultivo intermedio de bivalvos (Narváez *et al.*, 1999; Freitas *et al.*, 2000; Lodeiros *et al.*, 2002; Villarroel *et al.*, 2004).

El cultivo suspendido, tanto de *Pteria colymbus* como *Pinctada imbricata* muestran sobrevivencias mayores al 90 por ciento y un continuo crecimiento, obteniendo posibles tallas comerciales (~50–60 mm) a los 7 meses; esta característica sumada a la escasa correlatividad de las tasas de crecimiento con la disponibilidad de alimento (abundancia fitoplanctónica y seston en general) y la temperatura, muestran una clara independencia de los factores ambientales (Lodeiros *et al.*, 2002). Además de esto, la capacidad de formar perlas, las óptimas cualidades organolépticas de ambas especies, particularmente *Pinctada imbricata*, considerada como una exquisitez en puestos de venta artesanales, dirigidos principalmente a la oferta turística y donde son consumidas en crudo, vinagretas o conservas, junto con lo ya expuesto de su rápido crecimiento, alta supervivencia y alta disponibilidad de semilla, a través del año, hacen de las ostras perlíferas excelente especies para objetivos de cultivo. En la actualidad, una empresa de cultivo con proyecciones de producción de perlas ha iniciado sus actividades en la Isla de Cubagua, estado de Nueva Esparta, en el noreste de Venezuela; aunque no se tienen por ahora datos de su producción, existe una proyección con buenas perspectivas (observación personal).

FIGURA 6
Gasterópodo *Cymatium* sp., una de las principales especies depredadoras de los cultivos de moluscos bivalvos en Venezuela



Las experimentaciones del cultivo suspendido de *Pinna carnea* muestran altas tasas de supervivencia (mas de 95 por ciento) y proyecta obtener tallas comerciales en un período de 12–14 meses, si se considera como producto el músculo; no obstante, el músculo es tan solo el 18 por ciento del tejido total, alcanzando los tejidos una masa húmeda de 20,5 g, atractiva para la comercialización. El acelerado incremento inicial permite alcanzar unos 10 g de masa húmeda del tejido en 5 meses; a partir de ese momento, los procesos reproductivos se conjugan con los factores ambientales, lo cual inducen a una gran variabilidad en el crecimiento de los tejidos, poco adecuado para actividades de cultivo comercial (Narváez *et al.*, 1999). A pesar de ello, la alta supervivencia, permite considerarla como una especie alternativa para el cultivo con otros organismos.

En cuanto a la especie *Argopecten nucleus*, muestra una alta supervivencia (mas de 90 por ciento) y un rápido crecimiento en condiciones de cultivo suspendido, alcanzando tallas de 40 mm en tan solo 5–6 meses (Lodeiros *et al.*, 1993). Esta especie es de vida corta (aparentemente <1 año) y el desove a partir 40–45 mm, parece estar asociado con elevadas tasas de mortalidad. Aunque los niveles de abundancia de semillas en los colectores artificiales de esta especie acontecen en gran parte del año, estos son moderados. Ello, conjuntamente con la talla pequeña del pectínido sugiere considerarla como una especie con poca proyección comercial; sin embargo, si la misma es considerada como una almeja fina, el cultivo de la especie podría ser promisorio.

Aunque *Euvola ziczac* y *Nodipecten nodosus* no son colectados naturalmente para establecer actividades de cultivo, el elevado valor unitario de dichos pectínidos, justifica la producción de semillas bajo condiciones controladas. En Venezuela, estas especies han sido objeto de un número considerable de estudios (mas de 50 publicaciones científicas), parte de las cuales han conllevado a establecer las técnicas de reproducción y producción de semilla en condiciones controladas, mejoramiento genético, así como la producción en sistemas suspendidos y de fondo (Vélez y Lodeiros, 1990; Lodeiros *et al.*, 1998, Avendaño *et al.*, 2001; Freitas *et al.*, 2001; Maeda *et al.*, 2001; Uribe *et al.*, 2001, De La Roche *et al.*, 2002; Mendoza *et al.*, 2003; Lodeiros *et al.*, 2006). Ambas especies muestran un crecimiento rápido en cultivo intermedio bajo condiciones de cultivo suspendido; sin embargo, en *Euvola ziczac* a partir 35–40 mm, factores endógenos (reproducción), exógenos (principalmente el «fouling» sobre las conchas y períodos de altas temperaturas con baja disponibilidad fitoplanctónica) y relativos al sistema suspendido (movimiento de las cestas por efecto de las olas) interactúan para confluir en una disminución drástica del crecimiento y la supervivencia (Vélez *et al.*, 1995; Lodeiros y Himmelman, 1996; Freitas *et al.*, 1999; Hunault *et al.*, 2005). No obstante, la alternativa del cultivo de fondo en cestas abiertas, muestra ser una solución que elimina la influencia del movimiento de las cestas por efecto de las olas, efecto del fouling (las vieras evitan la fijación de organismos del fouling al enterrarse, tal como se encuentran en su habitat natural) y minimiza la interacción de la reproducción en períodos ambientales desfavorables, conduciendo a un crecimiento adecuado y viable, alcanzando tallas comerciales a los 9–12 meses de cultivo (Freitas *et al.*, 2001). Caso contrario es la estrategia de cultivo planteada para *Nodipecten nodosus*, la especie de pectínido del Caribe que alcanza las mayores tallas (más de 150 mm), ya que los estudios realizados muestran la factibilidad de cultivo bajo cultivo suspendido (Freitas *et al.*, 2003), produciendo tasas de crecimiento y supervivencia mas elevadas que en cultivo de fondo (Mendoza *et al.*, 2003).

Lima scabra es una especie con un atractivo color rojizo de sus tejidos, debido a su gran acumulación de carotenos, los cuales conjuntamente con sus tentáculos normalmente extendidos y bella concha, le da un carácter ornamental excelente. Estas características han inducido a su comercialización en el estado de Florida (EE.UU.) y a un programa para la producción de esta especie con fines comerciales. Los estudios de esta especie se han limitado a su reproducción (Gómez *et al.*, 1990, 1995;

Lodeiros y Himmelman, 1999), aspectos fisiológicos (Lin y Pompa, 1996) y estudios considerando a la especie como un organismo modelo en ecotoxicología (Lodeiros 1999). Estudios sobre el cultivo experimental de juveniles de unos 15–20 mm en condiciones suspendidas, mostraron que a pesar de un 100 por ciento de sobrevivencia durante 4 meses y una elevada condición mostrada por sus índices de ARN/ADN, el crecimiento fue prácticamente nulo (Lodeiros, datos no publicados), lo cual descarta la utilización de esta especie para el cultivo suspendido. Estos resultados sugieren que el organismo es de crecimiento lento o bien existe alguna asociación con el ambiente natural (corales) para un mejor crecimiento.

La especie de mejillón verde *Perna viridis*, como producto de una introducción accidental, ha empezado a colonizar principalmente la costa norte del Estado Sucre, coexistiendo en algunos bancos con *P. perna* (Rylander *et al.*, 1996; Lodeiros *et al.*, 1999). La dominancia, progresiva de *Perna viridis*, así como ciertas características de resistencia a la variabilidad de algunos factores ambientales (Segnini, 1998) sugiere que la colonización de *Perna viridis* pueda conllevar a un desplazamiento de las poblaciones de la especie *Perna perna*. Actualmente, estas dos especies de mejillones se comercializan a nivel nacional, explotándose los bancos naturales de la zona nororiental del país. En muchos países tropicales, la especie *Perna viridis* posee un buen crecimiento y rendimiento bajo condiciones de cultivo y es una de las especies de mayor importancia en el cultivo de esas regiones (Hanafi *et al.*, 1991; Gallardo *et al.*, 1992; Hickman, 1992). No obstante, estudios recientes de crecimiento comparativo de estas dos especies en el golfo de Cariaco muestran mejores tasas de crecimiento de *Perna perna* que de *P. viridis* (Tejera *et al.*, 1999; Acosta *et al.*, 2008), aunque dichos resultados no descartan a la especie *Perna viridis* como potencial para actividades de cultivo en el golfo de Cariaco, considerándose particularmente el cultivo de fondo. En vista de ello, los estudios para determinar una factibilidad de cultivo, por ahora no se encuentran desarrollados. No obstante, algunos resultados contrastan con los obtenidos en el golfo de Cariaco, puesto que, en experiencias desarrolladas en la costa norte del Edo. Sucre, península de Araya, *P. viridis* muestra una gran factibilidad de cultivo con mejor crecimiento y supervivencia que *Perna perna*, particularmente en aguas someras y en cultivo de estacas en empalizado (Figura 7), alcanzando tallas de 70 mm en 6 meses.

CONCLUSIONES

En conclusión, bajo un escenario de factibilidad de cultivo biológica, la disponibilidad de semilla con el rápido crecimiento y la prácticamente nula mortalidad de la mayoría de las principales especies colectadas, proyectan al cultivo poliespecífico de bivalvos como una actividad factible en el golfo de Cariaco, aunque especial atención se le debe prestar a las especies de las ostras perlíferas, *Pteria colymbus* y particularmente *Pinctada imbricata*. Estudios de optimización de colección de semillas y crecimiento, observación de la colecta natural en otras áreas de la región, producción a nivel piloto, así como de factibilidad económica de los posibles cultivos, deben ser conducidos para determinar la viabilidad económica de los mismos. En el caso de las vieiras *Euvola ziczac* y *Nodipecten nodosus* las técnicas de producción masiva de semilla se encuentran establecidas y la alternancia del cultivo en suspensión y luego de fondo para *Euvola ziczac* y el cultivo en suspensión de *Nodipecten nodosus* son las estrategias validadas. De estas dos especies, *Nodipecten nodosus* se vislumbra como la especie con mayor potencialidad. En el caso, de *Perna perna* y *Perna viridis*, estas especies muestran una gran potencialidad para ser cultivadas a gran escala, aunque especial atención debe prestársele al conocimiento de la influencia de los factores ambientales en función de establecer estrategias de cultivo adecuadas que conlleven a la optimización de su producción. En lo que concierne a *Crassostrea rizophorae*, ésta se presenta como una especie potencial con resultados de cultivo recientes alentadores, su cultivo (al igual que con el de *Euvola ziczac*) podría inclusive coadyuvar al mantenimiento de las poblaciones

FIGURA 7
Cultivo piloto de mejillón en empalizada en la zona de Chacopata, nororiente de Venezuela



nativas, ya que la especie posee características de ser amenazada para su extinción, como recurso explotable, mientras que *Crassostrea virginica*, a pesar de los escasos estudios formales, sumado a algunas desventajas de tratamiento postcosecha y transporte, es una especie con un gran potencial de cultivo en la región de los caños tributarios del golfo de Paria. Por último, la gran diversidad específica de la zona nororiental, con más de 200 especies de bivalvos, es una fuente con un gran potencial para aumentar la producción, de esta manera ya se han identificado varias especies que podrían ser consideradas como candidatos para ser cultivadas, la mayoría almejas, como: *Atrina seminuda*, *Callista maculata*, *Asaphis decusata*, *Tellina fausta*, *Thrachycardium isocardia*, *Thrachycardium muricatum*, *Ventricolaria rigida*, *Chione itapurpurea*, *Codakia orbicularis*, *Isognomun alatus*, *Anadara notabilis* y *Atrina seminuda*. La mayoría estas especies están siendo explotadas de manera artesanal por pescadores de la región nororiental, con excelente aceptación por parte de la población, lo que les confirma en parte el interés para actividades de acuicultura. En muchas de estas especies ya se han realizados estudios relativos a su dinámica poblacional, producción secundaria, reproducción y ecología, los cuales en un futuro podrían servir de base para posibles programas de investigación relacionados con su factibilidad de cultivo.

Vélez y Lodeiros (1990) realizaron un análisis del cultivo de moluscos en Venezuela, y encontraron que los principales factores limitantes que han contribuido al poco desarrollo del cultivo de moluscos han sido la escasez de mercados, los altos costos de producción, la incidencia de biotoxinas y las trabas burocráticas para la obtención de permisos. En la actualidad muchas de estas limitantes no persisten, por ejemplo: existe un monitoreo continuo de biotoxinas de productos marinos y un consumo creciente de la tasa per cápita de pescado en Venezuela, sobrepasando los 18 kg/año, que conduce a abrir mercados; no obstante, algunas limitantes como las trabas burocráticas se mantienen, principalmente para otorgar las concepciones a nivel del INSOPESCA y permisos del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, debido particularmente

por no haber un ordenamiento territorial, como ocurre en el Edo. Sucre, región con gran potencial para el desarrollo de la maricultura. Este problema en la actualidad se está resolviendo a nivel del estado, en función de tener un ordenamiento adecuado y así permitir el desarrollo organizadamente.

Las instituciones de investigación y desarrollo en Venezuela, han continuado realizando investigaciones en el cultivo, mostrando cada vez mas una plataforma adecuada para paquetes tecnológicos de cultivo; no obstante, estas investigaciones se han realizado con infraestructura de uso académico o limitada, no existiendo una infraestructura adecuada para por ejemplo la producción de semillas para el cultivo. Desde que Vélez y Lodeiros (1990) realizaron el análisis se ha consolidado una Ley de Pesca, incorporando la parte de acuicultura como tal (Ley de Pesca y Acuicultura), lo cual no existía en la ley pasada, naciendo el INSOPESCA, ente que rige las políticas en pesca y acuicultura en Venezuela. A parte de ello, se han creado asociaciones y fundaciones en pro del desarrollo de la acuicultura de Venezuela, como por ejemplo: la Fundación para la Investigación y el Desarrollo de la Acuicultura del Estado Sucre, que ejerce además de actividades de desarrollo y promoción de la acuicultura del Edo. Sucre, actividades y apoyo a la investigación para el desarrollo de paquetes tecnológicos para el cultivo de diversas especies. Esto conjuntamente con la disponibilidad de financiamiento, como política de seguridad alimentaria, que el gobierno de la República Bolivariana de Venezuela promueve, particularmente para del desarrollo de la acuicultura en comunidades costeras, muestran un escenario positivo para el desarrollo del cultivo de moluscos en Venezuela.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, V., Glem, E., Natera, Y., Urbano, T., Himmelman, J.H., Rey-Méndez, M. y Lodeiros, C. 2008. Differential growth of the mussels *Perna perna* and *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Journal of the World Aquaculture Society* (en prensa).
- Acuña, A. 1977. Variación estacional de la fijación larval del mejillón *Perna perna* en los bancos naturales de la costa norte del Edo. Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, (16): 79–82.
- Agard, J.R., Kishore, R. y Baine, B. 1992. *Perna viridis* (Linnaeus, 1758). First records of the Indo-Pacific green mussel (Mollusca: Bivalvia) in the Caribbean. *Mar. Stud.*, (3): 59–60.
- Ahmed, A. 1975. Fertilization in living oyster. *Adv. Mar. Biol.*, (13): 357–397.
- Avendaño, M., Cantillanez, M., Le Penne, M., Lodeiros, C. y Freitas L. 2001. Cultivo de pectínidos iberoamericanos en suspensión. En: A.N. Maeda-Martínez, ed. *Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura*. México, Limusa. 10: 193–211.
- Buitriago, E., Moreno P., Lunar K. y Vásquez, Z. 1999. Cultivo suspendido de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en la laguna de la Restiga, evaluación de sistemas de fijación de semillas. 29ª Reunión Asociación Laboratorios Marinos del Caribe (ALMC), IOV-UDO, Pág. 3. Cumaná, Julio 1999.
- Buitriago, E., Lunar, K. y Moreno, P. 2000. Cultivo piloto de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en la laguna de La Restinga, Isla de Margarita. *Mem. Fundac. Cienc. Nat. La Salle*, (154): 25–38.
- Buitriago, E. y Alvarado, D. 2005. A highly efficient oyster spat collector made with recycled material. *Aquac. Engineer.*, (33): 63–72.
- Cervigon, F. 1983. La acuicultura en Venezuela. Estado actual y Perspectivas. ed. Caracas. 121 pp.
- De la Roche, J.P., Marín, B., Freitas, L. y Vélez, A. 2002. Embryonic development and larval and post-larval growth of the tropical scallop *Lyropecten* (= *Nodipecten*) *nodosus* (L. 1758) (Mollusca: Pectinidae), under controlled conditions (hatchery). *Aquacult. Res.*, (33): 819–827.

- Díaz, J.M. y Puyana, M. 1994. Moluscos del Caribe Colombiano. Un catálogo Ilustrado. COLCIENCIAS, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá. 367 pp.
- Ferraz-Reyes, E., Reyes-Vasquez, G. y Bruzual, I.B. 1979. Dinoflagellate blooms in the Golfo de Cariaco, Venezuela, En D.L. Taylor and H.H. Seliger, eds. *Toxic dinoflagellate blooms*. Págs. 155–160. North Holland. Elsevier press.
- Freites, L., Cote, J., Himmelman, J.H. y Lodeiros, C.J. 1999. Effect of wave action on the growth and survival of scallops *Euvola ziczac* and *Lyropecten nodosus* in hanging culture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, (239): 47–59.
- Freites, L., Lodeiros, C. y Himmelman, J.H. 2000. Impact of recruiting gastropod and decapod predators on the scallop *Euvola ziczac* (L.) in suspended culture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, (244): 297–303.
- Freites, L., Himmelman, J.H., Babarro, J.M.F., Lodeiros, C.J. y Vélez, A. 2001. Bottom culture of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquacult. Internat.*, (9): 45–60.
- Freites, L., Lodeiros, C., Narváez, N., Estrella, G. y Babarro, J.M.F. 2003. Growth and survival of the scallop *Lyropecten (=Nodipecten) nodosus* (L., 1758) in suspended culture in the Cariaco Gulf (Venezuela), during a non-upwelling period. *Aquacult. Res.*, (34): 709–718.
- Gallardo, W.G., Samonte, G.P. y Ortega, R.S. 1992. Raft culture green mussel *Perna viridis* in Sapiam Bay, Philippines. *J. Shellfish Res.*, (11): 195–196.
- Gómez, J., Prieto, A. y Lodeiros, C. 1990. Relaciones biométricas y biomasa específica en el bivalvo *Lima scabra tenera* (Sowerby, 1843). *Scientia.*, (5): 13–17.
- Gómez, J., Liñero, I. y Fermín, J. 1995. Estudios ecológicos sobre *Lima scabra* (Born, 1778) (Pelecípoda: Limidae) en el Golfo de Cariaco, Venezuela. I.- Censo y relaciones morfométricas. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.*, (34): 109–120.
- Hanafi, H.H., Hassa, I.A., Nafiah, M.M. y Rajamanickam, L.D. 1991. Present status of aquaculture practices and potential areas for their development in South Johore, Malaysia. *Procc. Asean US Technical Workshop on integrated tropical coastal zone management*. Págs. 64–73. University of Singapore.
- Hickman, R.W. 1992. Mussel cultivation. En E. Gosling, ed. *The mussel Mytilus: ecology, physiology, genetic and culture*. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 25: 465–510, New York. Elsevier Science Publishers.
- Hunauld, P., Vélez, A., Jordan, N., Himmelman, J.H., Morales, F., Freites, L. y Lodeiros, C.J. 2005. Contribution of food availability to the more rapid growth of the scallop, *Euvola ziczac* (Pteroida. Pectinidae), in bottom than in suspended culture. *Rev. Biol. Tropical*, (53): 455–461.
- Jimenez, M., Lodeiros, C. y Marquez, B. 2000. Captación de juveniles de la madre perla *Pinctada imbricata* con colectores artificiales en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Caribbean Journal of Science* (36): 221–226.
- Lin, A.L. y Pompa, L.A. 1977. Carotenoids of the red clam *Lima scabra*. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. (16): 83–86.
- Lodeiros, C. 1999. Principales especies de moluscos bivalvos del nororiente de Venezuela. Importancia, distribución y selección como modelos para estudios de ecotoxicología. Págs. 103. Informe final presentado a INTEVEP, S.A.
- Lodeiros, C. y Himmelman, J.H. 1996. Influence of fouling on the growth and survival of the tropical scallop, *Euvola (Pecten) ziczac* (L. 1758) in suspended culture. *Aquacult. Res.*, (27): 749–756.
- Lodeiros, C. y Himmelman, J.H. 1999. Reproductive cycle of the bivalve *Lima scabra* (Pteroida: Limidae) and its association with environmental conditions. *Rev. Biol. Trop.*, (47): 411–418.
- Lodeiros, C. y Himmelman, J.H. 2000. Identification of environmental factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*, (182): 91–114.

- Lodeiros, C., Freitas, L., Nuñez, M. y Himmelman, J.H. 1993. Growth of the Caribbean scallop *Argopecten nucleus* (Born 1780) in suspended culture. *J. Shellfish Res.*, (12): 291–294.
- Lodeiros, C., Rengel, J., Freitas, L. y Himmelman, J.H. 1998. Growth and survival of the tropical scallop *Nodipecten (Nodipecten) nodosus* maintained in suspended culture at three depths. *Aquaculture*, (165): 41–50.
- Lodeiros, C., Rengel, J.J. y Himmelman, J.H. 1999. Growth of *Pteria colymbus* (Röding, 1798) in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *J. Shellfish Res.*, (18): 155–158.
- Lodeiros, C., Marin, B. y Prieto, A. 1999. Catálogo de moluscos marinos de las costas nororientales de Venezuela: Clase Bivalvia. Ediciones APUDONS. 109 pp.
- Lodeiros, C., Pico, D., Prieto, A., Narváez N. y Guerra, A. 2002. Growth and survival of the pearl oyster *Pinctada imbricata* (Röding 1758) in suspended and bottom culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquacult. Internat.*, (10): 327–339.
- Lodeiros, C., Freitas, L., Vélez, A., Nuñez, M. y Himmelman, J.H. 2006. Scallops in Venezuela. En S. Shumway y J. Pearson, eds. *Scallops: Biology, ecology and aquaculture*. New York. Págs. 1315–1335. Elsevier Science Publishers.
- Lodeiros, C., Alio, J. y Marcano, J. 2006. Actividad extractiva de moluscos en Venezuela. En J. Fernández, M. Rey y A. Guerra, eds. *Memorias del VIII Foro sobre Recursos Marinos y Acuicultura de las Rías Gallegas*. Xunta de Galicia-Universidad de Santiago. Págs. 353–360. El Grove, España.
- Lodeiros, C., Galindo, L., Buitriago, E. y Himmelman, J.H. 2007. Effect of the mass and position of artificial fouling added to the upper valve of the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* on its growth and survival. *Aquaculture*, (262): 168–171.
- Maeda-Martínez, A.N. 2001. Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. México. Limusa.
- Maeda-Martínez, A., Lombeida, P., Freitas, L., Lodeiros, C. y Sicard, M. 2001. Cultivo de pectínidos en fondo y en estanques. En A.N. Maeda-Martínez, ed. *Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura*. México. Limusa, (11): 213–231.
- Marquez, B., Lodeiros, C., Jiménez, M. y Himmelman, J.H. 2000. Disponibilidad de juveniles por captación natural de la ostra alada *Pteria colymbus* (Bivalvia: Pteriidae) en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, (48 supl. 1): 151–158.
- Mendoza, Y., Freitas, L., Lodeiros, C.J., López, J.A. y Himmelman, J.H. 2003. Evaluation of biological and economical aspects of the culture of the scallop *Lyropecten nodosus* in suspended and bottom culture. *Aquaculture*, (221): 207–219.
- Narváez, N., Lodeiros, C., Freitas, L., Nuñez, M., Pico, D. y Prieto, A. 1999. Abundancia de juveniles y crecimiento de la concha abanico *Pinna carnea* (Gmelin, 1791) en cultivo suspendido. *Rev. Biol. Trop.*, (48): 785–797.
- Okuda, T., Benítez-Alvarez, J., Bonilla, J. y Cedeño, G. 1978. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, (17): 6988 p.
- Ruano, I. y Ogawa, J. 1981. Posibilidad de cultivo de la ostra *Crassostrea virginica* en los caños de Guariquen, Edo. Sucre, Venezuela. *Seminario Brasileiro de Acuicultura*, Recife, Brasil. 119–135 pp.
- Rylander, K., Pérez, J. y Gómez, J. 1996. The distribution of the brown mussel *Perna perna* and the green mussel *Perna viridis* (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae) in Northeast Venezuela. *Caribb. Mar. Stud.*, (5): 86–87.
- Segnini, M. 1998. Salinity and temperature tolerances of the green and brown mussels, *Perna viridis* and *Perna perna* (Bivalvia: Mytilidae). *Rev. Biol. Tropical*, 46: 121–125.
- Serrano, I. 1982. Variación estacional en la composición química de la ostra *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1790) cultivada en los caños de Guariquén. Págs. 64. (Tesis Lic. en Biología), Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Tejera, E., Oñate, I., Nuñez, M. y Lodeiros, C. 1999. Crecimiento inicial de los mejillones marrón *Perna perna* (Linné, 1758) y verde *Perna viridis* (Linné, 1758), bajo condiciones de cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *II Congreso Suramericano de Acuicultura*, Puerto La Cruz, Venezuela.

- Uriarte, I., Rupp, G. y Abarca, A. 2001. Producción de juveniles de pectínidos iberoamericanos bajo condiciones controladas. En A.N. Maeda-Martínez, ed. *Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura*. México. Limusa., (8): 147–211.
- Uribe, E., Lodeiros, C., Felix-Pico, E. y Etchepare, I. 2001. Epibiontes en pectínidos de iberoamérica. En A.N. Maeda-Martínez, ed. *Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura*. México. Limusa. (13): 249–266.
- Vélez, A. y Epifanio, C. 1981. Effects of temperature and ration on gametogenesis and growth in tropical mussel *Perna perna*. *Aquaculture*, (22): 21–26.
- Vélez, A. y Lodeiros, C. 1990. El cultivo de moluscos en Venezuela. En Cultivo de moluscos en América Latina. A. Hernández, ed. *Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina*. Págs. 345–369. CIID-Canada.
- Vélez, A., Freitas, L., Himmelman, J.H., Senior, W. y Marin, N. 1995. Growth of the tropical scallop, *Envola (Pecten) ziczac* (L.), in botton and suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*, (136): 257–276.
- Villarroel, E., Buitrago, E. y Lodeiros, C. 2004. Identification of environmental factors affecting growth and survival of the tropical oyster *Crassostrea rhizophorae* in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Rev. Cient. Facult. de Cienc. Veter., Univ. Zulia.*, (14): 28–35.