

CULTIVO PILOTO DE LA MADREPERLA *Pinctada imbricata* Y LA VIEIRA *Nodipecten nodosus* EN LA REGIÓN NORTE DEL CARIBE COLOMBIANO

Claudia Castellanos¹ y Federico Newmark¹

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” INVEMAR¹

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha aumentado la prioridad de aprovechar en forma sostenible los ecosistemas y su diversidad biológica, permitiendo al mismo tiempo la conservación de los recursos naturales y el bienestar social y económico de la población.

La falta de conciencia de realizar este aprovechamiento en forma razonable, es reflejada en la sobreexplotación del recurso por parte de los pescadores artesanales e industriales, quienes han recurrido a prácticas de pesca que desequilibran el ambiente. Una forma para evitar la disminución del recurso marino es promoviendo el cultivo de organismos, convirtiéndose igualmente en una alternativa de producción. Sin embargo, este cambio cultural de la pesca hacia la acuicultura es un proceso a largo plazo que requiere el apoyo de diferentes sectores.

Como un aporte a esta tarea, el INVEMAR generó el conocimiento fundamental sobre la factibilidad biológica y tecnológica del cultivo de varias especies de bivalvos marinos; como la Madre Perla y la Viera, luego realizó la transferencia y validación del proceso a través de un estudio piloto que involucró a la Asociación de Pescadores de Playa del Muerto (ASOPLAM), entidad que agrupa a una comunidad de pescadores artesanales en la región de Santa Marta.

OBJETIVOS

Realizar un cultivo piloto de la madreperla *Pinctada imbricata* y la vieira *Nodipecten nodosus* en la región norte del Caribe colombiano

Validar y transferir los conocimientos científicos y técnicos sobre el cultivo de bivalvos hacia una comunidad de pescadores artesanales en la región de Santa Marta

Evaluar la sobrevivencia y el crecimiento de los bivalvos en diferentes ciclos de cultivo

Determinar la factibilidad comercial y financiera de un cultivo en ambiente natural

MARCO REFERENCIAL

Los bivalvos son una clase de moluscos que se aprovechan como recurso alimenticio en muchos países donde alcanzan una alta producción y rentabilidad económica (Philipson, 1989); son organismos que se alimentan por filtración, hecho que les permite aprovechar al máximo la productividad natural del medio marino. Con el objetivo de determinar si una especie de este grupo de organismos presenta las características para ser cultivada, es necesario conocer su biología y la ecología de sus poblaciones, estableciendo las épocas reproductivas y de reclutamiento y la influencia de variables ambientales (Wada, 1993; Rho y Pyen, 1987; Perdomo, 1973). Diferentes investigaciones realizadas en Colombia sobre la madreperla *Pinctada imbricata* y la vieira *Nodipecten nodosus* permitieron establecer las temporadas de mayor abundancia, ciclo reproductivo, producción de larvas en forma artificial y la tasa de crecimiento en ambiente natural, convirtiéndose en posibles candidatas de figurar a largo plazo

en el mercado (De la Roche, 2002; Urban, 2000; Valero et al. 1999a, 1999b; Hernández, 1998; Castellanos *et al.* 1997; Velasco y Borrero, 1996). Estas mismas especies son también cultivadas a nivel experimental en Venezuela y Brasil (Mendoza *et al.* 2003; Rupp y Poli, 1993; Rupp *et al.* 1997; Freitas *et al.*, 1999; Lodeiros *et al.*, 1998); otras similares como *Pinctada mazatlanica*, *Nodipecten subnodosus* y *Argopecten purpuratus* se estudian en México y Perú (Monteforte y Cariño, 1992; Monteforte *et al.* 1995; Bandin y Mendo, 1999) donde se cultivan a mayor escala, al igual, en Chile se produce industrialmente *A. purpuratus*, donde alcanza altos precios por la magnitud del mercado internacional que representan (Lobos, 1992; Akaboshi e Illanes, 1983).

La oferta de bivalvos en Colombia proviene principalmente de importaciones y en menor proporción de la pesca artesanal, que permite abastecer el mercado regional (Mora y Ávila, 1990). Algunas actividades de cultivo realizadas en la Costa Caribe de Colombia, se han enfocado principalmente en la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Wedler, 1980 y Arias *et al.*, 1995); actualmente se comercializan almejas, mejillones y vieiras procedentes principalmente de la pesca artesanal (Barreto *et al.*, 1997). En la región de Santa Marta, se realizó un estudio para validar el cultivo de diferentes especies de bivalvos, en el cual una comunidad de pescadores artesanales (ASOPLAM) se apropió de la metodología para la obtención de estos organismos en ambiente natural (INVEMAR, 2003).

Dentro de este contexto, el cultivo de bivalvos marinos puede considerarse como un proceso que presenta buenas perspectivas de proyectarse a escala comercial en el país y representa una actividad de producción limpia y sostenible a largo plazo; además, al realizarse directamente en aguas marinas, reduce la presión sobre los ecosistemas costeros. Por otro lado, no se requiere el uso de otros insumos como alimentos, fertilizantes, antibióticos o pesticidas que se utilizan en diversos trabajos agrícolas y pecuarios. Finalmente, se convierte en generador de trabajo para las comunidades asentadas en los litorales del país, porque el proceso requiere una considerable participación de personal durante el montaje, operación y mantenimiento del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado entre octubre del 2001 y septiembre del 2003 en la Bahía de Neguanje, Parque Nacional Natural Tayrona, con la participación de la Asociación de Pescadores Artesanales de Playa del Muerto ASOPLAM y el cual abarcó tres componentes: social, técnico y económico. Componente social: La transferencia tecnológica del cultivo de bivalvos, se llevó a cabo a través de talleres teórico-prácticos, donde los pescadores se capacitaron en diferentes temas sobre la biología de los bivalvos y las etapas de su cultivo. Componente técnico: Se dividió en varias etapas: Captación de larvas: se utilizaron colectores artificiales “tipo bolsa”, elaborados en anejo plástico rellenos con malla cebollera, que sirven de sustrato a las larvas cuando realizan el proceso de asentamiento (figura 1a); permanecieron inmersos en el agua por diez semanas. Levante o cultivo intermedio: después de seleccionar las especies de interés, ya en estado de postlarva o semilla se utilizaron por tres meses artes de forma piramidal, con un ojo de malla de 5 mm, denominadas redes perleras (figura 1b). En la etapa de engorde se usaron redes linternas, que consisten en una serie de anillos en alambre, forrados en malla de nylon con un ojo de 10 mm, dispuestos uno encima de otro formando un cilindro (figura 1c); durante esta etapa de seis meses, los animales alcanzan su madurez sexual y un tamaño adecuado para culminar el proceso de cultivo y finalmente ser cosechados. En cada ciclo de cultivo realizado fue evaluada la sobrevivencia y el crecimiento de los individuos; además se efectuó una exhaustiva limpieza, con el propósito de evitar el ataque de depredadores. Las diferentes artes fueron dispuestas en un long-line de 100 metros de longitud, suspendido en el agua por medio de boyas flotantes y bloques de cemento de 20 Kg ubicados en el fondo marino, con el fin de mantener tenso el sistema. Las artes de cultivo se dispusieron a cinco

metros de profundidad, de manera que los pescadores, desde la superficie, realizaran las diferentes actividades con ayuda de una embarcación. Por otra parte, con el fin de estimar el rendimiento en carne de los bivalvos fue separada la parte blanda; en el caso de *P. imbricata* se pesó todo el animal y para *N. nodosus* el músculo y la gónada solamente. Componente económico: Se realizó un análisis costo-beneficio a partir de la proyección de costos de operación y de inversión fija estimados para determinar la factibilidad financiera del cultivo.

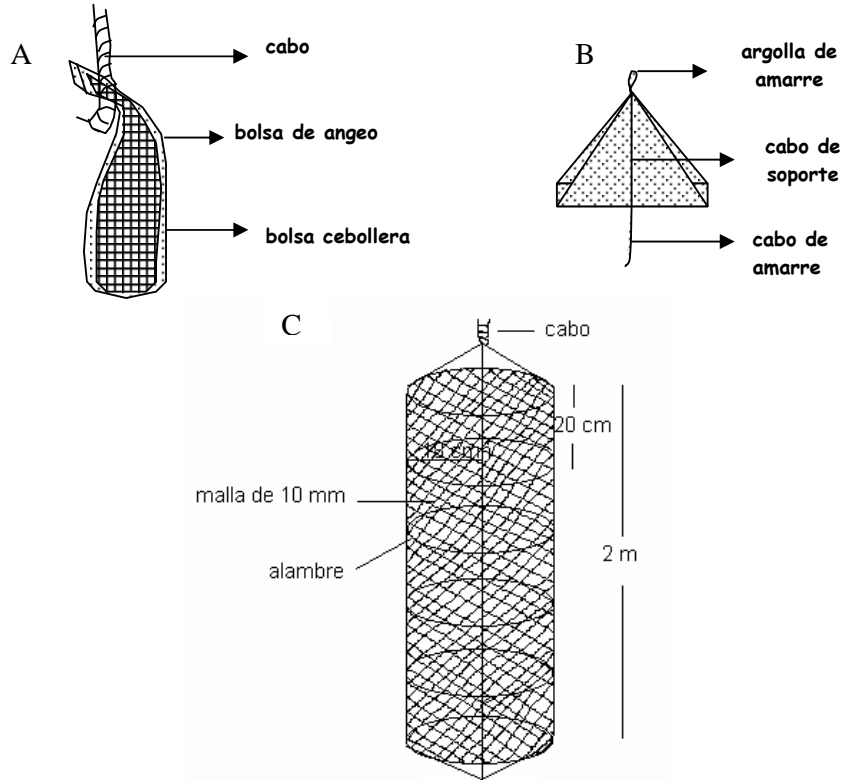


Figura 1. Artes utilizadas durante los ciclos de cultivo. Colectores artificiales (A), Redes perleras (B) Y Redes linternas (C).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio logró resultados positivos para la comunidad de pescadores, quienes se apropiaron de la metodología de extracción en forma sostenible de un valioso recurso marino; además conocieron sus debilidades y fortalezas, concientizándose de la importancia de afianzar lazos, en busca de su proyección y adquirieron un sentido de pertenencia hacia esta actividad. Sin embargo, se requiere la consolidación del proceso como parte de su proyecto de vida.

Dentro del componente técnico, fueron completados seis ciclos de cultivo con participación de la comunidad; la mayoría de individuos capturados en los colectores pertenecieron a la madreperla *Pinctada imbricata*, destacándose en el quinto ciclo con 1220 individuos. La vieira *Nodipecten nodosus* se presentó en menor cantidad, sin embargo en el ciclo 6 predominó con 665 individuos (Figura 2).

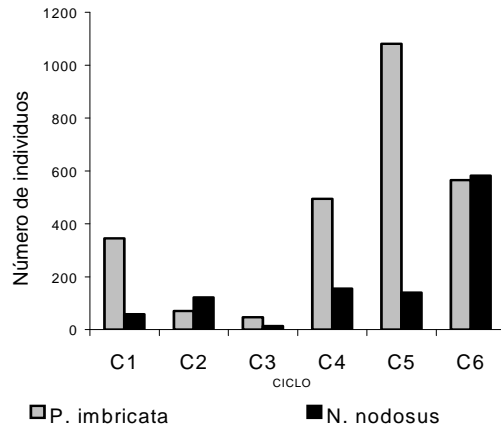
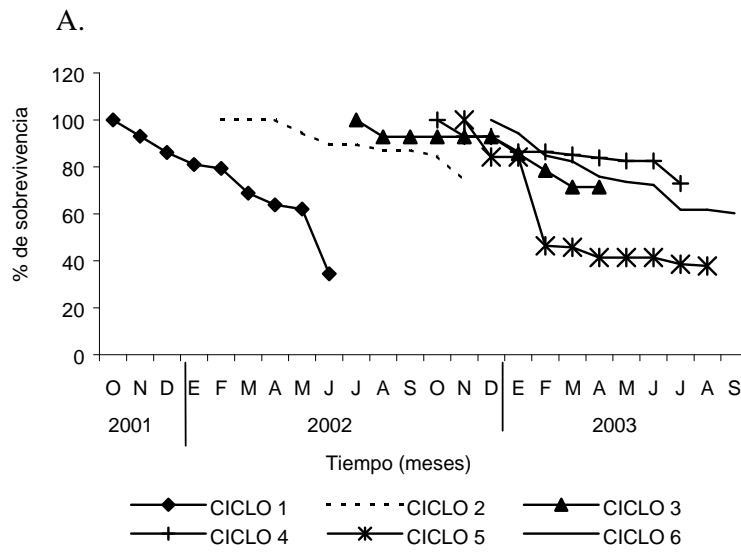
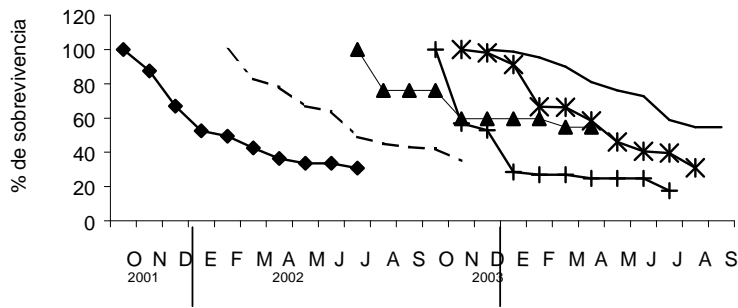


Figura 2. Abundancia de juveniles obtenidos de colectores artificiales en seis ciclos de cultivo.

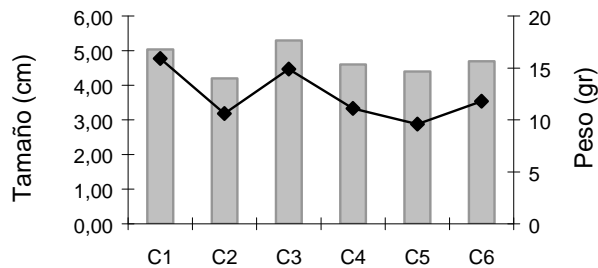
Luego de diez meses de cultivo, *P. imbricata* alcanzó una sobrevivencia promedio de 37,3 % (Figura 3a) y *N. nodosus* presentó un valor promedio más alto de 58.5% (Figura 3b). Durante los primeros meses de cultivo la mortalidad de los individuos es mayor por la vulnerabilidad de estos en sus primeros estadios de vida a factores externos, como la competencia por espacio y alimento con otras especies y la presencia de depredadores.



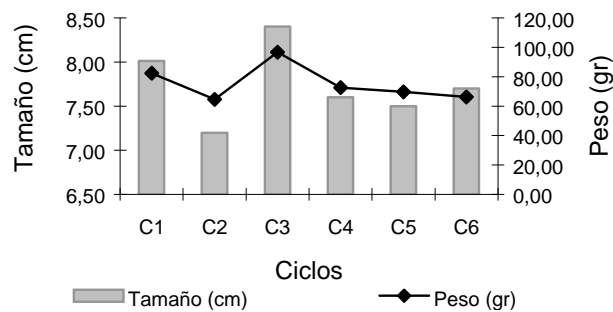
B.

Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia de *P. imbricata*(A) y *N. nodosus*(B) luego de diez meses de cultivo.

La madreperla logró un tamaño promedio de 4.7 cm de longitud, y un peso en concha de 12.3 gramos (Figura 4a); la vieira alcanzó un mayor crecimiento en el mismo tiempo de cultivo (7.73 cm de longitud y 75.4 gramos en promedio) (Figura 4b). Esta diferencia se evidencia igualmente en la tasa de crecimiento; para la primera fue de 3.5 mm/mes y la segunda de 7 mm/mes. Las dos especies mostraron un mayor crecimiento en el primer y tercer ciclos, que comenzaron a finales del año y culminaron a mediados del siguiente, cuando las condiciones ambientales del medio marino se caracterizan por la presencia de aguas más frías y con mayor aporte de alimento, condiciones que favorecen el desarrollo de las especies cultivadas (Griffiths y Griffiths, 1987).



A.



B.

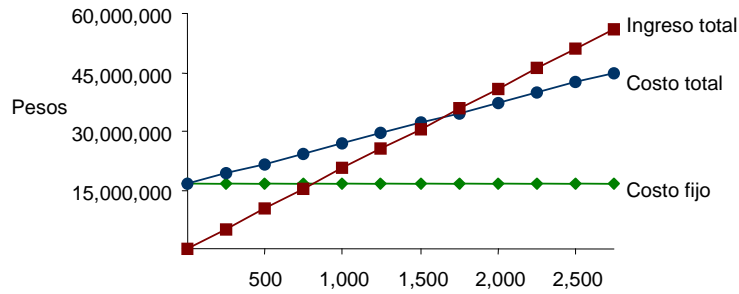
Figura 4. Crecimiento alcanzado por *P. imbricata* (A) y *N. nodosus* (B) durante los ciclos de cultivo.

De las seis cosechas realizadas, las más representativas correspondieron a los ciclos seis y cuatro, con 59.7 libras en concha y 26.37 libras, respectivamente. Estos valores reflejan una baja producción que no cubren totalmente los costos requeridos durante el proceso, evidenciando que con la oferta de animales del medio natural no alcanzaría a garantizar una actividad rentable, siendo necesario fortalecerla con la producción masiva de larvas en condiciones controladas (Castellanos, 1997) que permitan obtener beneficios económicos para los pescadores de la región. Experimentos preliminares demuestran que es posible obtenerlas en laboratorio, una vez se ajuste la metodología que permita aumentar su sobrevivencia (De la Roche *et al.* 2002, Hernández-Rondón, 1998).

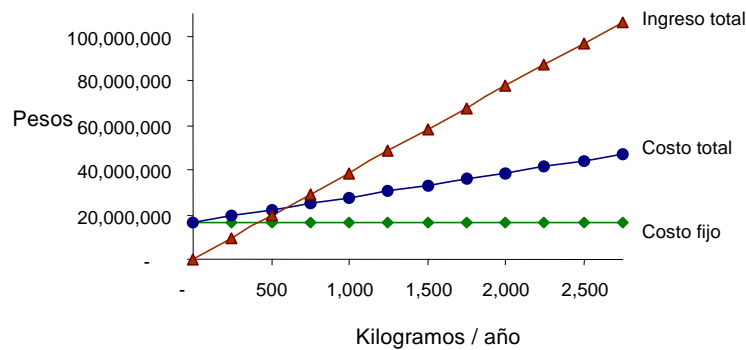
Con los resultados técnicos conseguidos se realizó una estimación de rendimiento en carne, por especie, con el fin de evaluar la factibilidad financiera del cultivo de los bivalvos; produciendo 15.000 individuos de madreperla por línea de cultivo y 7.500 de la vieira, se obtendrían 64 y 69 kilogramos, respectivamente. El análisis de costo-beneficio realizado permitió proyectar que el punto de equilibrio o el volumen de producción mínimo necesario para no incurrir en pérdidas es

de 1642 Kg de la madreperla (Figura 5a), siendo necesario el montaje de 25 líneas de cultivo aproximadamente; en el caso de la vieira este equilibrio se alcanza con una producción de 583 Kg (Figura 5b), que se consigue con 8 líneas de cultivo solamente.

De acuerdo a los resultados obtenidos y estimados, *N. nodosus* es la especie que presenta mejor perspectiva de ser cultivada con fines comerciales, por presentar mayor porcentaje de sobrevivencia, superior tamaño, rápido crecimiento y, además, mejor producción y rentabilidad (INVEMAR, 2003).



A.



B.

Figura 5. Punto de equilibrio económico proyectado para *P. imbricata* (A) y *N. nodosus* (B).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio permitió avanzar en un proceso que involucra el manejo y aprovechamiento de especies marinas hasta el momento poco conocidas en la región, proporcionando metodologías adecuadas para la extracción y uso sostenible del recurso, encaminadas siempre en la conservación del medio ambiente. Además, es un primer paso en el acercamiento de los pescadores a la acuicultura, específicamente a una nueva alternativa de producción como es el cultivo de bivalvos marinos. El primer semestre del año es una época indicada para iniciar el cultivo de estos organismos, donde las condiciones ambientales son propicias para su desarrollo, siendo prioritario alternar la oferta natural de juveniles con su producción en laboratorio para que

la actividad sea rentable. Finalmente, aunque la vieira presente mejores cualidades para que su producción como recurso alimenticio alcance un nivel comercial, se deben seguir realizando investigaciones sobre el cultivo de la madreperla con miras a producir otro recurso valioso para el mercado como las perlas.

ABSTRACT

Con el propósito de validar y transferir a escala piloto el cultivo de dos especies de bivalvos: la madreperla *Pinctada imbricata* y la vieira *Nodipecten nodosus* en la región norte de Colombia, fue capacitada una comunidad de pescadores artesanales, quienes luego de dos años se apropiaron de la tecnología de cultivo de estas especies en ambiente natural, desde la elaboración de las artes de cultivo, la postura de colectores para capturar los organismos en estado juvenil, el levante de semilla, el engorde, la cosecha, el control de calidad del producto y su procesamiento. Durante la capacitación se completaron seis ciclos de cultivo, que permitieron evaluar la sobrevivencia y el crecimiento de los individuos, como también determinar la factibilidad comercial y financiera de esta actividad. En general, la vieira presentó una mayor sobrevivencia (58,5%) y tamaño (7.73 cm de longitud y 75.4 gramos) que la madreperla (37.3%; 4.7 cm y 12.3 gr) en el mismo tiempo. La producción obtenida al final del proceso fue baja, hecho que muestra que con la oferta de animales del medio natural no garantiza una actividad rentable, siendo necesario fortalecerla con la obtención de juveniles en laboratorio. Al realizar una estimación de la factibilidad financiera del proceso se encontró que *N. nodosus* alcanzó el punto de equilibrio con una producción de 583 Kg, que se consigue con 8 líneas de cultivo solamente, incurriéndose así en menores costos; lo cual evidencia que esta especie presenta mayor posibilidad de ser cultivada con fines comerciales.

BIBLIOGRAFÍA

- Akaboshi, S. y Illanes J.E. 1983. Estudio experimental sobre la captación, precultivo y cultivo en ambiente natural de *Chlamys (Argopecten) purpuratus*, Lamarck, 1819, en Bahía Tongoy, IV Región, Coquimbo Chile.
- Arias L.M., Frías J.A., Victoria P., Rodríguez H. y Dueñas P.R. 1995. El Cultivo de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae*. En: Fundamentos de acuicultura marina. H. Rodríguez, G. Polo y O. Mora, eds. INPA, Serie fundamentos, Bogotá. 2: 153-208.
- Bandin R.L. y Mendo J. 1999. Asentamiento larval de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en colectores artificiales en la Bahía Independencia, Pisco, Perú. Invest. Mar. Valparaíso. 27: 3-13.
- Castellanos, C.M. 1997. Fijación de postlarvas (semilla) de moluscos bivalvos sobre colectores artificiales en el Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano (Segunda Parte). Tesis (Biología marina) Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. 139 p.
- Castellanos C., García, C., Valero A. y J. Urban. 1997. Preliminary results on larval abundance recruitment and growth of pectinid species of the Colombian caribbean sea. IX International Pectinid Workshop, La Paz, BCS, México. Book of abstracts. p 12.
- De la Roche, J.P., Marín B, Freitas L. and Vélez A. 2002. Embryonic development and larval and post-larval growth of the tropical scallop *Nodipecten (=Lyropecten) nodosus* (L. 1758) (Mollusca:Pectinidae). Aquaculture Research. 33: 819-827.
- Griffiths C.L. and Griffiths J.S. 1987. Bivalvia. 1-88. En: Pandian J.H., Vernberg F.J. (eds). Animals energetics. Vol 2. Academy New York.
- Hernández-Rondón K. 1998. Inducción al Desove y Desarrollo Larval de la Ostra Perlífera *Pinctada imbricata* (Röding, 1798) Bivalvia:Pteriidae. Tesis Biol. Mar. (Fac. Biol. Mar) Univ. Jorge Tadeo Lozano. 200 p.
- INVEMAR. 1999. Diagnóstico y Evaluación de la factibilidad biológica, técnica y económica del cultivo experimental de moluscos bivalvos de interés comercial en el Caribe. Informe final INVEMAR. Proyecto BID- Centrum fur International Migration und Entwicklung-CIM de Alemania. Inv-Aid. Santa Marta. 273 p.

- INVEMAR. 2003. Validación y desarrollo de un cultivo de bivalvos en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Informe final. Convenio No: pr-11-ong-11 FPAA-INVEMAR-ASOPLAM.
- Lobos G. 1992. Análisis del mercado mundial para el ostión de Chile y evaluación económica de un centro de cultivo del ostión del norte. Tesis de posgrado (Economía Agraria). Pontificia Universidad Católica de Chile. 167 p.
- Lodeiros C., Rengel J, Freitas L, Morales F. and Himmelman J. 1998. Comparison of growth and survival of the tropical scallop *Nodipecten (Lyropecten) nodosus* maintained at three depths in suspended culture. *Aquaculture*. 165: 41-50.
- Mendoza Y., Freitas L., Lodeiros C.J., López J.A. and Himmelman J.H. 2003. Evaluation of biological and economical aspects of the culture of the scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* in suspended and bottom culture. *Aquaculture*. 221: 20-219.
- Monteforte M and Cariño M. 1992. Exploration and evaluation of natural stocks *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* (Bivalvia: Pteriidae): La Paz, South Baja California, México. *Ambio* 21 (4): 314-320.
- Monteforte M, Kappelman E. and Lopez B. 1995. Spatfall of pearl oyster *Pteria sterna* (Gould) on experimental collectors at the la Paz bay, SBC, Mexico. *Aquaculture Research*. 26: 497-511.
- Mora O. y Mora G. 1990. El cultivo de moluscos en Colombia. En: *Cultivo de moluscos en América Latina*. A. Hernández. Ed. CIID. Bogotá. 173-187.
- Perdomo C. 1973. Contribución al conocimiento bioecológico de la ostra perlífera *Pinctada radiata* (Leach, 1814) en la Bahía de Santa Marta. Tesis (Biología marina). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá.
- Philipson P.W. 1989. The marketing of marine products from the South Pacific. *Inst. Pac. Stud. Univ. South Pacific*, 307 p.
- Rho S. and Pyen K. 1987. Environmental studies on the culture and spat production of pearl oyster: Basic studies on mass spat production of the pearl oyster *Pinctada fucata* (Dunter). *Bull. Mar. Resource. Inst. Cheju. Nat. Univ.* 11: 21-40.
- Rupp G.S. and Poli C.R. 1993. Spat production of the sea scallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) in the hatchery: initial studies in Brazil. *Proceedings of the 9th Pectinid Workshop*, Nanaimo, Canada. 2: 91-96.
- Rupp G.S. and Poli C.R. 1993. Spat production of the sea scallop, *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), in the hatchery: Initial studies in Brazil. *Procc. 9th Intern. Pectinid Workshop*, Nanaimo, B. C., Canadá, April 22-27, 2: 91-96.
- Rupp G.S., Vélez A., De Bem M.M. and Poli C.R. 1997. Effect of temperature on conditioning and spawning of the tropical scallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758). *Book of abstracts of 11th International Pectinid Workshop 10-15 april*, La Paz, BCS, Mexico. 132-133.
- Urban H.J. 2000. Aquaculture potential of the Caribbean pearl oyster *Pinctada imbricata* II. Larvae and spat collection, juvenile growth and mortality in culture systems related to ambient conditions. *Aquaculture*. 189: 375-388.
- Valero A., Caballero, Y. y Castellanos, C. 1999. Variación anual de larvas y crecimiento bajo condiciones de cultivo de la ostra perlífera *Pinctada imbricata* (Roding, 1798) en el Caribe colombiano. II Congreso Suramericano de Acuicultura. Resúmenes. p 146.
- Valero A., Caballero Y. y Castellanos C. 1999. Variación temporal en la fijación de postlarvas de los pectínidos *Nodipecten nodosus* (Linneé, 1758) y *Argopecten nucleus* (Born, 1780) sobre colectores artificiales en el Caribe colombiano. II Congreso Suramericano de Acuicultura. Resúmenes. p 147.
- Velasco L.A. y Borrero F.J. 1996. Cultivo experimental de la ostra perlífera alada, *Pteria colymbus* (Bivalvia: Pteriidae), en cultivo suspendido. *Acuicultura en Latinoamérica: Comunicaciones cortas*. IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura. A. Silva y G. Merino (eds). Universidad Católica del Norte. Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Coquimbo, Chile: 224-231.
- Vélez A. y C. Lodeiros. 1990. El cultivo de moluscos en Venezuela. pp. 345- 368. En: A. Hernández (ed.). *Cultivo de moluscos en América Latina*. CIID. Bogota.
- Wada K. 1993. Bivalve broodstock development in Japan. *World Aquaculture*, 24 (3):54-57.
- Wedler E. 1980. Experimental spat collection and growing of the oyster, *Crassostrea rhizophorae*, Guilding, in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Aquaculture*, 21: 251-259.