

# Oportunidades potenciales para la acuicultura de moluscos bivalvos en el Caribe

**Samia Sarkis**

*Departamento de Servicios de Conservación*

*Hamilton, Bermudas*

*E-mail: scsarkis@gov.bm*

**Sarkis, S.** 2008. Oportunidades potenciales para la acuicultura de moluscos bivalvos en el Caribe. 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. 151–157.

## RESUMEN

La producción acuícola del Caribe representa menos del 1 por ciento de la producción acuícola mundial, y los esfuerzos del cultivo han sido primariamente para especies exóticas, tal como la tilapia y el camarón. Sin embargo, de acuerdo con datos biológicos y económicos, existen oportunidades para el desarrollo de éste sector, principalmente enfocado en las especies nativas presentes en el Caribe. Existe información disponible en la literatura de crecimiento, reproducción y cultivos de varias especies, suministrando una base para programa de cultivos. Además, existe un gran potencial en los mercados locales, teniendo en cuenta que la demanda para el pescado fresco habitualmente excede el abastecimiento en muchas de estas economías que son estimuladas por las industrias del turismo. A pesar de la ayuda provista por un número de organizaciones e instituciones internacionales, ha habido poca o nula continuidad en los proyectos acuícolas. Tal vez parte del problema es la falta de planes nacionales de acción para el desarrollo y mantenimiento de la acuicultura. Igualmente, los recursos disponibles son limitados en esta región, conjuntamente la cooperación entre gobiernos es mínima o no existente, impidiendo el desarrollo de un programa a largo plazo. Para las especies de bivalvos, una de las restricciones es el limitado abastecimiento de semillas. Por lo tanto, se propone un método alternativo que comprende el desarrollo de un Criadero Regional para la producción de especies nativas. La primera etapa de esta propuesta es una evaluación inicial del potencial interés y compromiso de los gobiernos del Caribe para este tipo de planta, con la ayuda de la organización internacional, principalmente la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), como facilitador y asesor.

## ABSTRACT

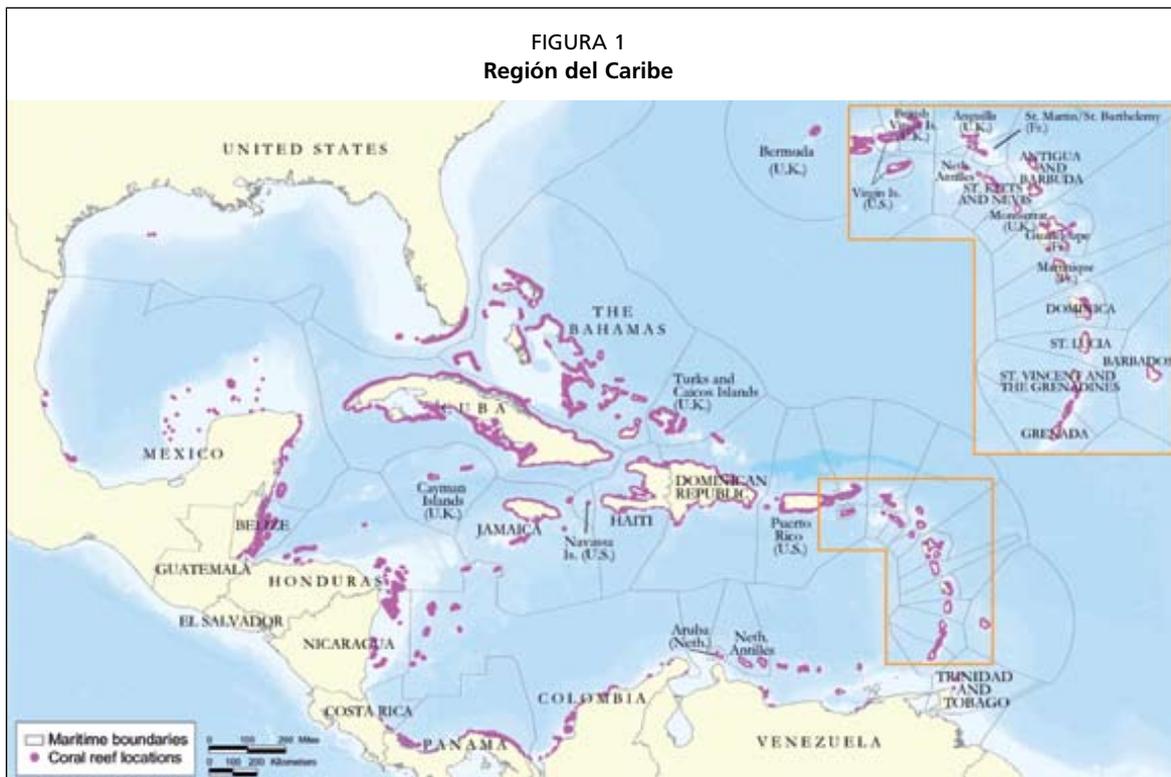
Caribbean aquaculture production accounts for less than 1 percent of the world's aquaculture. Culture efforts are directed mainly towards non-native species, such as tilapia and shrimp. However, based on biological and economical factors, there are opportunities to develop this sector, particularly by focusing on Caribbean native

species. There is information available in the literature on growth, reproduction and/or culture of several native species, providing the basis for a culture programme. In addition, the potential for a local market is present given that the demand for fresh seafood often exceeds the supply in many of these tourism-driven islands. Despite the help of a number of international organizations and institutions, there has been little or no continuity in aquaculture projects. This may be due in part to the lack of national or action plan for aquaculture in several of these islands. Furthermore, the limited resources available in this region, coupled with minimal cooperation among the various governments inhibit the development of a long-term programme. For bivalve species, one of the most constraining factors is the limited seed supply. Hence, an alternative approach is proposed involving the development of a Regional Hatchery for the production of native species. The first step required is an initial assessment of the potential interest and commitment of Caribbean governments for such a facility, with the help of an international organization, namely the Food and Agriculture Organization, of the United Nations (FAO), as a facilitator.

## INTRODUCCIÓN

La región del Caribe abarca tres cadenas principales de islas, extendiendo de la extremidad del este de la península de Yucatán en México y la Florida del sudeste en los Estados Unidos de América a la costa venezolana de Suramérica (Figura 1). La región tiene un área aproximada de 235 700 kilómetros cuadrados de tierra firme y la población total se aproxima a 34 millones. Hay 23 países, de los cuales 13 son independientes y 10 son miembros de la comunidad del Caribe y del mercado común (CARICOM), formados en 1973. Todas las otras islas de la región son territorios de ultramar o departamentos de los Estados Unidos, Comunidad Económica Europea (CEE), del Reino Unido, y de Venezuela que sostiene 70 de las islas de las Antillas Menores. Se debe distinguir entre la región del Caribe y la región del Caribe Grande (WCR). Esta última abarca 10 países de la zona central y suramericana que confinan el mar del Caribe, entre los

FIGURA 1  
Región del Caribe



cuales están Venezuela, Colombia, Costa Rica, Panamá, México y Belice. Bermudas, aunque se encuentra geográficamente aislada, encontrándose aproximadamente 1 500 kilómetros al norte de la cadena de Bahamas (situada en 32° N y 64° S), es considerada parte de la región del Caribe Grande. Dada la semejanza a las islas del Caribe en sus consideraciones ambientales y económicas para el desarrollo de la acuicultura, Bermudas se agrupa con el Caribe en este documento.

Con excepción de partes de la cadena de Bahamas y de Bermudas, todas las islas del Caribe están dentro de la zona tropical, con las temperaturas marinas relativamente constantes a lo largo de todo el año. Bermudas y parte de las Bahamas están en la zona subtropical, con grandes fluctuaciones anuales en las condiciones ambientales, principalmente la temperatura marina y producción primaria. Hay una abundancia de costa litoral con bahías protegidas, aguas salobres, estuarios, pantanos de mangle, y otros humedales. Existe un número de especies comestibles o comercialmente valiosas como los crustáceos, moluscos, pescados, algas marinas, etc. Los huracanes que se forman en el Atlántico pueden causar un gran daño a la infraestructura y a las economías locales. El turismo es el principal factor económico de la región, recibiendo turistas provenientes principalmente de Norteamérica y Europa. Aunque, hay algunas islas que obtienen una gran parte de sus ingresos de las actividades bancarias y de negocios internacionales.

La producción de la acuicultura en el Caribe consiste en menos del 1 por ciento de la acuicultura mundial (SOFIA, 2006). Los esfuerzos del cultivo se dirigen principalmente hacia las especies exóticas de pescados, como la tilapia (*Oreochromis* sp.), producida principalmente en Cuba y Jamaica. A excepción de Jamaica, la acuicultura en el Caribe es ejercida típicamente por los pescadores de pequeña escala y orientada hacia mercados nacionales. La mayoría de los gobiernos de las islas tienen como objetivo la autosuficiencia en la producción de los pescados, poniendo limitaciones en la importación y en la exportación (Ferlin y Noriega-Curtis, 1989). En el Caribe Grande, el camarón (*Penaeus vannamei*) es un producto importante, convirtiéndose en una exportación muy valiosa (Hernandez-Rodriguez *et al.*, 2001).

Ha habido varias organizaciones e instituciones, como FAO, CIDA (Canadian International Development Agency), UNEP (United Nations Environment Programme), que han asistido y contribuido hacia la promoción y el desarrollo de la industria de la acuicultura en el Caribe, determinando la viabilidad del cultivo de especies exóticas y nativas. Entre las principales están la tilapia, el camarón y la ostra del mangle (*Crassostrea rhizophorae*) en Cuba y Jamaica (Wade *et al.*, 1981; Aiken *et al.*, 2002; Helm, 1991); algas (*Gracilaria* sp.) en Barbados, Dominica, Grenada; y el dorado (*Coryphaena hippurus*), en Barbados (Lovatelli *et al.*, 2002). Desafortunadamente, por diversas razones, la mayoría de estos proyectos han demostrado poca continuidad en su fase de implementación.

El pescado constituye un elemento tradicional en la dieta de la mayoría de la gente del Caribe y no es substituido fácilmente por otros alimentos. Por esta razón las tilapias y las carpas cultivadas en Cuba, República Dominicana, Jamaica y Trinidad y Tobago tienen una alta popularidad. Los moluscos por otra parte, no son una parte tradicional de la dieta, a excepción del caracol (*Strombus gigas*), y las ostras del mangle consumidas principalmente en Cuba y Jamaica (Ferlin y Noriega-Curtis, 1989). No obstante, hay varios factores que favorecen el desarrollo de la acuicultura en la región. El aumento en las fuentes de ingreso per capita de algunas de las islas del Caribe y el desarrollo del comercio turista han cambiado muchos de los hábitos socio-culturales de las poblaciones nativas. La demanda de productos pesqueros en la región está en aumento debido al incremento de los ingresos personales, el índice demográfico y el comercio turista (altamente asociado al consumo de mariscos). Además, la mayoría de los recursos marinos comúnmente capturados comenzaron a demostrar agotamiento en la década de los 80 y los costos de las faenas de pesca siguen aumentando continuamente (Ferlin y Noriega,

1989). Por lo tanto, la demanda de pescado fresco excede la producción en la mayoría de estos países. Mientras que las técnicas en acuicultura están mejorando continuamente, los gobiernos han comenzado a reconocer la importancia de esta actividad como alternativa a la producción del alimento, y/o a la conservación. No obstante, el crecimiento de la acuicultura es lento en la región (SOFIA, 2006), y han habido pocos intentos serios para el desarrollo o adaptación de tecnologías acuícolas en las islas.

### TEMAS Y BARRERAS

Las dificultades encontradas en promover la acuicultura para los mercados nacionales en la región se ligan en mayor parte a los factores institucionales, a las investigaciones científicas y a la capacidad empresarial. La acuicultura no es considerada una prioridad por varios gobiernos nacionales, y apenas se menciona en leyes nacionales de las industrias pesqueras (Lovatelli *et al.*, 2002). Esta carencia de la integración en la estructura y de la política del gobierno da lugar a la falta de planes nacionales de acción para la acuicultura. Además, no existen fuentes específicas de información de la comercialización para la región del Caribe, un factor importante que restringe a la acuicultura en la región. A CARICOM se le ha propuesto que asista en encuestas y estudios del mercado consumidor; sin embargo, poco progreso se ha hecho hasta la fecha (Ferlin y Noriega-Curtis, 1989). Finalmente, existe una carencia de ayuda técnica y científica, particularmente para las nuevas especies con potencial de cultivo, y hay una falta de expertos locales con una estabilidad laboral que asegure la continuidad de los proyectos acuícolas.

Aparte de factores institucionales y de investigación, entre las limitaciones más serias para la acuicultura industrial, semi-comercial y rural de bivalvos está el abastecimiento de la semilla. La fuerte explotación de muchas de las especies nativas hace disminuir la confianza en que la colecta natural como fuente de semilla de bivalvos. Luego esta baja producción de juveniles en los bancos naturales hace necesaria la producción de semilla en criadero.

Las barreras de la producción controlada en criadero se ligan a la alta inversión de capital requerida inicialmente. La mayor parte de los recursos financieros requeridos son para el montaje de la infraestructura y para la operación durante los primeros años de producción hasta que el producto esté listo para el mercado. Los estimativos demuestran que el 60 por ciento de los costos para la operación total son atribuidos a las fases de producción de semilla en laboratorio.

Típicamente, la falta de precedentes en este tipo de actividad, dificulta la demostración de la viabilidad comercial, dando lugar a una falta de compromiso financiero de ambos inversionistas privados y gobierno.

### LA TECNOLOGÍA DISPONIBLE

A la luz de los factores limitantes mencionados anteriormente, un método cauteloso fue tomado en Bermudas, y el foco fue puesto en el desarrollo de un criadero modular de bajos costos en la escala experimental. Las metas del proyecto fueron desarrollar técnicas del cultivo de gran escala para conchas peregrino nativas, y de esta manera demostrar la viabilidad de la acuicultura sin arriesgar la pérdida de una alta inversión de capital. Para alcanzar esto, se utilizaron contenedores de fibra de vidrio para el criadero. Aunque la instalación fue diseñada para las conchas de peregrino, un diseño flexible era la meta, permitiendo el cultivo para una gama de la especies de bivalvos y gasterópodos. Su característica modular, donde cada cultivo se mantiene como entidad propia, proporciona la habilidad de ampliar capacidad de los tanques a través de la adición de secciones o de módulos. Además, el uso de contenedores permite que las instalaciones sean portátiles, si se presentan circunstancias inesperadas.

El criadero modular desarrollado en Bermudas se describe por completo en Sarkis y Lovatelli (2006). Funciona en un sistema abierto, donde el agua marina se bombea,

se filtra y se utiliza continuamente según lo requerido. Hay un sistema de control de temperatura del agua marina para que los reproductores se establezcan y para la crianza de larvas y postlarvas. Los sistemas estándar y sistemas de flujo abierto permiten la crianza de las larvas con una capacidad total de 5 000 litros. Además, el criadero consiste en tanques redondos de 450 litros y «raceways» para la crianza de semilla hasta 2mm. Los gastos iniciales para la instalación fueron relativamente bajos, considerando la necesidad de importar todo el equipo y materiales, fue un total de \$EE.UU. 76 000. Con el requisito único de acceso al agua marina «limpia», este modelo puede ser fácilmente adaptable a cualquier región. Su funcionalidad se ha probado en varias ocasiones sobre un período de cuatro años. Aunque compacta, con un área superficial de funcionamiento de 300 m<sup>2</sup>, esta instalación probó ser eficiente, rindiendo aproximadamente 800 000 semillas de 10 mm durante 4 meses de la temporada de desove. Con una plantilla de tres empleados expertos fue suficiente para la producción de los juveniles.

### CULTIVO DE ESPECIES NATIVAS

Basándose en la substancial cantidad de información científica existente sobre las especies de bivalvos del Caribe, el desarrollo de la acuicultura en la región tiene el potencial de ser diversificado, distanciándose de las especies no nativas. Varios estudios se han divulgado el crecimiento, reproducción y métodos de la cultivo para especies de bivalvos como las ostras perlíferas *Pinctada imbricata*, *Pteria colymbus* (Lodeiros *et al.*, 2002; Urban, 2000), la ostra del mangle (Wade *et al.*, 1981; Richards, 1992), los ostiones *Nodipecten nodosus*, *Argopecten gibbus*, *Argopecten nucleus* y *Euvola ziczac* (Rupp *et al.*, 2004; Freitas *et al.*, 2004; Velasco *et al.*, 2007; Sarkis *et al.*, 2006a, b), la pepitona *Arca zebra* (Sarkis, 1993), y el mejillón café *Perna perna* (Marques *et al.*, 1998). Basado en un programa de cinco años, *E. ziczac* y *A. gibbus* fueron encontrados excelentes candidatos para la acuicultura en Bermudas (Sarkis y Lovatelli, 2006). Aun cuando las dos especies tienen un alcance de distribución que se extiende a la región del Caribe, y a Brasil por el *E. ziczac.*, ninguno de los dos ciclos de cultivo se habían logrado previamente. Las técnicas usadas mundialmente para el cultivo de conchas de peregrino fueron adaptadas con éxito a las características ambientales de Bermudas para todas las etapas del cultivo. Los resultados y los protocolos se dan detalladamente en Sarkis y Lovatelli (2006). El tamaño de mercado fue alcanzado en el plazo de 12 meses para ambas especies, y en el último año la producción de 1 tonelada de conchas de peregrino fueron vendidas (frescas en la concha) a restaurantes locales. La valorización del producto fue demostrada con demanda continua en el precio de \$EE.UU. 1 por ostión. El éxito de la operación fue debido en parte al desarrollo de técnicas de cultivo de bajo costo. En resumen:

- 1) El rápido desarrollo larval obtenido con la utilización de altas temperaturas, permitió un número máximo de ciclos de desove en un criadero compacto
- 2) La alta la eficiencia de sistema de cultivo larval de flujo abierto reduce al mínimo el número de personas expertas requeridas para el mantenimiento larvario.
- 3) La maximización de la supervivencia de los juveniles trasladados al ambiente natural se sostuvo el éxito de una pequeña producción.
- 4) La oportunidad de un mercado nacional orientado hacia el turismo permitió la venta de un producto fresco a precio alto.

### CONCLUSIONES

El programa de Bermudas demostró la viabilidad del cultivo de bivalvos nativos del Caribe, con recursos limitados. Las barreras que existen en el desarrollo de la acuicultura en el Caribe no son insuperables, especialmente si los gobiernos incorporan la acuicultura en su plan nacional y destinan recursos. Dado el elevado interés en acuicultura en la región, las tecnologías disponibles y los datos científicos pueden

proporcionar la plataforma para desarrollar la acuicultura sostenible usando especies nativas. Además, el hecho de que ninguna isla contiene todos los requisitos necesarios para la acuicultura de bivalvos, puede impulsar la discusión entre los países del Caribe para que reúnan sus recursos en un programa regional. Dada la limitación en la disponibilidad de semilla silvestre, la producción de semilla en criadero es la única forma factible para desarrollar el cultivo de bivalvos. La idea de un centro regional del desarrollo de la acuicultura se ha propuesto previamente (FAO, 1981), sin embargo no ha prosperado. Un acercamiento enfocado puede ser una estrategia que viabilice esta opción. Por esta razón, se propone que se desarrolle el concepto de la creación de un criadero regional, y que se investiguen los intereses y compromisos de los gobiernos del Caribe (Caribe grande).

Un criadero regional favorecería el desarrollo de la acuicultura como sigue:

- 1) centralizaría esfuerzos y recursos;
- 2) desarrollaría a un equipo experto en la investigación y el cultivo de las especies nativas;
- 3) distribuiría la semilla a los países miembros; y
- 4) proporcionaría ayuda técnica para el crecimiento y desarrollo.

Los avances en la tecnología para el transporte de las larvas de ojo, postlarvas y juveniles hacen que este concepto sea factible (Sarkis *et al.*, 2005; Bourne, com. pers.). Sin embargo, varios parámetros necesitan ser examinados antes de la puesta en práctica de tal centro. El mercado debe ser investigado, y la demanda por el producto debe existir o debe ser creada mediante la promoción y la comercialización. Por esta razón, la selección de la especie cultivada es crucial en el desarrollo sostenible de la acuicultura. En segundo lugar, la selección de tecnologías apropiadas en el nivel del cultivador es crítica, ya que estas ordenan la demanda de semilla, y aseguran la venta del producto final. Finalmente, la selección de sitio para el criadero, y los criterios de su administración son consideraciones críticas, asegurando la comodidad de uso y el cultivo sostenible de poblaciones genéticamente diversas. La reunión de información y la promoción de la idea representan el primer paso para incrementar la coordinación y cooperación entre los países de la región del Caribe. Los 6 meses estructurados del programa, apoyado por la FAO, se proponen como el vehículo para la evaluación de un esfuerzo regional por los gobiernos del Caribe.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aiken, K., Morris, D., Hanley, F.C. y Manning, R. 2002. Aquaculture in Jamaica. *Naga, WorldFish Center Quarterly*. 23 (3/4). 6 pages.
- FAO Report, 1981. Regional Cooperation for Aquaculture Development in the Caribbean. Report of a Working Group Meeting in Freeport, Bahamas, October 1981.
- Ferlin, P. y Noriega-Curtis, P. 1989. A Regional Survey of the Aquaculture Sector in the Caribbean. *FAO Project report*. ADCP/REP/89/40.
- Freites, L., Himmelman, J.H., J.M. Babbaro, J.M., C.J. Lodeiros, C.J. y Velez, A. 2004. Bottom culture of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* (L.) in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture Int.*, 9(1): 45–60.
- Helm, M.M. 1991. Development of Industrial Scale Hatchery Production of Seed of the Mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae*, in Cuba. Final technical report. FAO (Rome), Fisheries Department. Report No. FAO-FI-TCP/CUB/8958. 63 pages.
- Hernandez-Rodriguez, A., Alceste-Oliviero, C., Sanchez, R., Jory, D., Vidal, L. y Constain-Franco, F. 2001. Aquaculture development trends in Latin America and the Caribbean. In: *Aquaculture in the Third Millenium*. Subasinghe, R., Bueno, P.B., Phillips, M.J., Hough, C., McGladdery, S.E. y Arthur, J. R. (eds.). 317–340.
- Lodeiros, C., Pico, D., Prieto, A., Navarez, 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. *Aquaculture Int.*, 10(4): 327–338.

- Lovatelli, A., Walters, R. y van Anrooy, R. (eds) 2002. Report of the Subregional Workshop to Promote Sustainable Aquaculture Development in the Small Island Developing States of the Lesser Antilles. Vieux Fort, Saint Lucia, 4–7 November 2002. *FAO Fisheries Report*. No. 704. Rome, FAO. 2003. 122p.
- Marques, H.L.A., Pereira, R.T.L. y Correa, B.C. 1998. Seasonal variation in growth and yield of the brown mussel *Perna perna* (L.) cultured in Ubatuba, Brazil. *Aquaculture*, 169: 263–273.
- Richards, K. 1992. Subtidal culture of the mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae* in Jamaica. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.*, 42: 362–377.
- Rupp G., Parsons, F.J., Thompson, R.J. y De Bern, M.M. 2004. Effect of depth and stocking density on growth and retrieval of the postlarval lion's paw scallop, *Nodipecten nodosus*. *J. Shell. Res.*, August 2004.
- Sarkis S., 1993. Seasonal changes in the gross biochemical composition of the turkey-wing *Arca zebra*, in Bermuda. *J. Shell. Res.*, 12(2): 329–336.
- Sarkis, S., Boettcher, A., Ueda, N. y Hohn, C. 2005. A simple transport procedure for juvenile scallops, *Argopecten gibbus*, (Linnaeus, 1758). *J. Shell. Res.*, 24(2): 377–380.
- Sarkis, S. y Lovatelli, A. 2006. Installation and operation of a modular bivalve hatchery. *FAO Fisheries technical paper*. No. 492. Rome, FAO. 2006. 173 pages.
- Sarkis, S., Helm, M. y Hohn, C. 2006a. Larval rearing of calico scallops, *Argopecten gibbus*, in a flow-through system. *Aquaculture Int.*, 14: 527–538.
- Sarkis, S., Couturier, C. y Cogswell, A. 2006b. Reproduction and spawning in calico scallops, *Argopecten gibbus*, from Bermuda. *J. Shell. Res.*, 25(2): 503–508.
- SOFIA, 2006. The State of World Fisheries and Aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Urban, H.J. 2000. Culture potential of the pearl oyster (*Pinctada imbricata*) from the Caribbean. II. Spat collection and growth and mortality in culture systems. *Aquaculture*, 189(3–4): 375–388.
- Velasco, L.A., Barros J. y Acosta, E. 2007. Spawning induction and early development of the Caribbean scallops *Argopecten nucleus* and *Nodipecten nodosus*. *Aquaculture*, 266 (1–4): 153–165.
- Wade, B.A., Brown, R., Hanson, C., Alexander, L., Hubbard, R. y Lopez, B. 1981. The development of a low-technology oyster culture industry in Jamaica. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.*, 33: 6–18.