

## Revisión

### Manejo integrado de aguas residuales del cultivo del camarón en el golfo de Guacanayabo

Integrated management of residual waters of camarón cultivation in Guacanayabo gulf

M.Sc. Roberto Rosell Pardo, Profesor auxiliar, Universidad de Granma, Cuba,

[rrosellp@udg.co.cu](mailto:rrosellp@udg.co.cu)

M.Sc. Armentina Gleibis Ramírez Rubio, Profesora auxiliar, Universidad de Granma, Cuba,

[aramirezrubio@udg.co.cu](mailto:aramirezrubio@udg.co.cu)

M.Sc. Mitha Betancourt Téllez, Prof. asistente adjunto, Universidad de Granma, Cuba,

[mbentacourttellez@udg.co.cu](mailto:mbentacourttellez@udg.co.cu)

Recibido: 24/01/2019      Aceptado: 03/08/2019

## Resumen

Con el objetivo de determinar los efectos del vertimiento de las aguas residuales del cultivo del camarón para disminuir los impactos negativos en la zona central en el sistema lagunar, ríos y costas adyacentes de la zona central del Golfo de Guacanayabo de la provincia Granma, se realizó una recopilación bibliográfica en varias fuentes de información científico-técnicas arribando a la conclusión de que las aguas residuales producen un impacto negativo en el área objeto estudio, con disminución de la pesca por los pobladores del lugar y las empresas pesqueras, por lo que se debe realizar un monitoreo sistemático y poner en práctica sistemas de manejo integrado para disminuir las afectaciones en la región.

**Palabras claves:** cultivo del camarón; manejo de aguas residuales, zonas costeras

## Abstract

In order to determine the effects of the discharge of wastewater from shrimp farming to reduce negative impacts in the central zone of the lagoon system, rivers and adjacent coasts of the central zone of the Guacanayabo Gulf of Granma province, a bibliographic compilation in several sources of scientific and technical information concluding that wastewater has a negative impact on the area under study, with a decrease in fishing by locals and fishing

companies, which is why perform a systematic monitoring and implement integrated management systems to reduce the effects in the region.

**Keywords:** shrimp culture; wastewater management, coastal areas

## **Introducción**

Las empresas necesitan resolver su problemática de efluentes líquidos para cumplir las normativas legales vigentes tanto nacionales como extranjeras. Actualmente los alimentos balanceados para camarones ocupan un alto rubro en los costos totales para la producción del país. La descarga de los estanques de camarón es considerada una de las fuentes de contaminación más recientes y graves de las aguas costeras de Sinaloa. Las aguas residuales de las granjas camaroneras contienen grandes cantidades de material orgánico, fertilizantes, sustancias químicas y antibióticos, que producen la eutrofización de las lagunas y sistemas de los estuarios. En Sinaloa, las aguas residuales de las actividades de acuicultura del camarón han estado ligadas, además a la formación de afloramientos de fitoplancton, y la aparición de mareas rojas en las aguas costeras marinas (Scialabba, 1998, pp. 256).

Las aguas residuales de la camaronicultura en Cuba producen afectaciones y un impacto negativo en el sistema lagunar, ríos y costas adyacentes en el área central del Golfo de Guacanayabo, lo que constituye un problema para la reproducción y vida de los moluscos, crustáceos y peces en esta zona. Por ello, se ha realizado una revisión bibliográfica sobre el efecto del vertimiento de las aguas residuales del cultivo del camarón y proponer un manejo integrado para disminuir los impactos negativos en el sistema lagunar, ríos y costas adyacentes de la zona central del Golfo de Guacanayabo en la provincia de Granma.

## **Desarrollo**

La camaronicultura en Cuba surge como actividad industrial a finales de los 80, construyéndose las granjas camaroneras en las proximidades costeras de la plataforma sur del país, pero a diferencia de otros países de Asia y América Latina, en terrenos salinizados desprovistos de mangle, algo alejados de la costa, respetando el bosque halófito. Esto no excluye la afectación por los residuales no tratados de las granjas, los que aportan a las aguas de la zona costera residuales de origen orgánico e inorgánico (Arencibia, 1996, pp.75) pero en menor cuantía (aproximadamente un 2,5 %) que los residuales aportados por las fuentes contaminantes activas del país (CITMA, 1997, pp.74).

En Cuba, los principales focos contaminantes de la zona costera son las descargas de aguas albañales, los residuales industriales, las aguas de escurrimiento de actividades agropecuarias y los residuales de las refinerías de petróleo (Perigó et al., 1993, pp.38).

En 1993, los centrales azucareros cubanos producían un total de alrededor de 8 millones de toneladas de azúcar, equivalente a un volumen aproximado de 140 millones de metros cúbicos de residuos líquidos con una carga orgánica de alrededor de 280 000 toneladas de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) o sea, una carga aproximada de 1 460 ton/día de DBO<sub>5</sub> 20 °C, cantidad equivalente a una población de 1,5 x 10<sup>5</sup> habitantes con relación a la producción de residuales orgánicos albañales, siendo las áreas costeras de la franja litoral del golfo de Guacanayabo, Casilda y Cienfuegos, las más afectadas por recibir directamente estos residuales (Perigó et al., 1993, pp.38).

Los aportes de la camaronera CALISUR a estas producciones totales han oscilado entre un 30 y un 52 % desde los inicios de explotación de la granja (Anuario Estadístico de la Pesca, 2004, pp.240), sin embargo no es hasta el primer trimestre del 2006 que se perciben los beneficios de la actividad camaronera en la zona, dejando saber la baja rentabilidad que tuvo entre el 2001 y el 2005, período en el cual se registran las mayores pérdidas por concepto costo – beneficio del cultivo de camarón en la región, aproximadamente 4,8 millones USD, situación que se venía presentando desde finales de la década de los 90 (Anuario Estadístico de la Pesca, 2004, pp.240).

El sector acuícola en la actualidad que es uno de los renglones exportables más importantes de la provincia y desde el punto de vista ambiental en el sistema lagunar, las Playas, ecosistema que ha recibido directamente el impacto negativo de los residuales camaroneros con un grado de deterioro ambiental implica a corto plazo, la pérdida irreversible de sus características naturales que la empresa de Flora y fauna y el CITMA trabajan para el rescate de la biodiversidad.

Situación similar se presentó en China a principios de la década de los 90, donde las insostenibles prácticas de cultivo y el deterioro ambiental de las zonas costeras por las descargas residuales no tratados de las camaroneras, condujeron al colapso de la industria del cultivo de camarón en el país. En 1990, varias camaroneras de las provincias de Samut Sakorn y Bangkok, Tailandia, fueron abandonadas, debido a la baja rentabilidad de la actividad por los elevados costos de producción y a la aparición de enfermedades por los daños ambientales en las aguas de abasto y en Ecuador, al cierre de 1998, aproximadamente el 15 % de las

camaroneras se encontraban totalmente inservibles, consecuencia directa de escenarios afines a los ya mencionados (Scialabba, 1998, pp. 256).

Impacto ambiental de los residuos del cultivo de camarón sobre la zona costera.

Originalmente, un 75 % de la isla de Cuba se encontraba cubierta de bosques y matorrales y el resto era de sabanas; hoy los ecosistemas conservados alcanzan un 20–25 % del territorio nacional, ocupando los bosques de manglar aproximadamente el 4,8 %, ecosistema que ha sido afectado por el auge de las actividades industriales, agropecuarias y sociales, inherentes al desarrollo económico del país (Ayes, 2003, pp.235).

Si bien es cierto que los efluentes de las granjas camaroneras son menos agresivos (4,0 – 10,2 mg/l de DBO<sub>5</sub> 20 °C) en comparación con los residuales domésticos (300 mg/l de DBO<sub>5</sub> 20°C) o de procesadoras de pescado (10 000 – 18 000 mg/l de DBO<sub>5</sub> 20°C), no por ello dejan de ser dañinos pues los volúmenes de las descargas son superiores comparados con los ya mencionados (Arencibia, 1996, pp.75).

Los sistemas de cultivo de camarón intensivo y semi-intensivo, al requerir el uso de grandes cantidades de alimentos artificiales, fertilizantes, aditivos químicos y antibióticos, alteran la calidad de las aguas costeras por la introducción de nutrientes provenientes de los productos de desecho y la descomposición del alimento no ingerido. Estos compuestos provocan un agua residual con un nivel de contaminación alto, fundamentalmente materia orgánica, lo que estimula la producción de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) en los sedimentos, incrementa el nivel de consumo de oxígeno de los suelos y reduce la diversidad de la fauna bentónica; que traen consigo la disminución del oxígeno disuelto en las aguas que reciben los desechos y provocan efectos tóxicos sobre la biota presente en el medio receptor, en dependencia del pH, la temperatura y la salinidad del agua (Pillay, 2004, pp.189)

Aunque existen límites recomendados de mala calidad de agua, cuando el nitrógeno amoniacal es superior a 0,05 mg/l (NC – 25, pp.9), este valor es siempre superior en los efluentes del cultivo de camarón. En Cuba, se han encontrado concentraciones en el rango de 0,03 – 0,68 mg/l para cultivo semi-intensivo y de alto rendimiento (Arencibia, 1996, pp.75); en Taiwán, se han reportado concentraciones en el rango de 0,065 – 0,47 mg/l; en Tailandia de 0.05 – 0.65 mg/l y en Japón, 0,04 – 0,78 mg/l (Shigueno, 2001, pp. 45 – 46).

Pillay, (2004, pp.189), plantea que las concentraciones de DBO, nitrógeno amoniacal (NH<sub>3</sub>-N), nitrógeno oxidado (NO<sub>3</sub>-N) y sólidos suspendidos proveniente de las descargas de aguas albañales de la población, puede ser usada para 12 expresar la concentración de residuales

de los efluentes de la acuicultura en términos de “población equivalente”. Otros autores han estado en desacuerdo con el uso de este equivalente.

En la mayoría de los países productores de camarón, el agua contaminada suele bombearse de vuelta al ambiente circundante para ahorrar costos, provocando una mayor contaminación de las aguas usadas como fuentes de abasto (Pillay, 1999, pp. 21 – 27).

Otros impactos desfavorables del desarrollo de la acuicultura sobre el medio, son el deterioro de la belleza natural de los escenarios de áreas fronterizas a las granjas, ligado a la reducción de las facilidades recreacionales para el servicio público en la zona costera (Pillay, 2004, pp.189) y el desequilibrio que causan las granjas cuando son ubicadas en sitios de anidación y alimentación de aves y mamíferos acuáticos, debido a las medidas antipredadores tomadas por los granjeros para salvaguardar las producciones y a la contaminación de las aguas del área por los efluentes de las granjas.

Por otro lado, están los riesgos de introducción de patógenos y enfermedades por el cultivo de especies exóticas. En Taiwán (1988), China (1993) y Vietnam (1995), la aparición de virus mortalmente infecciosos arruinó las industrias de cultivo de camarón, causando pérdidas de centenares de millones de dólares También están los riesgos que trae consigo la fuga de estas especies al medio (Pillay, 1999, pp. 21 – 27), los cuales son considerados un peligro real de contaminación genética y disminución de la biodiversidad.

Según Dixon et al., (2001, pp. 24 – 186), los métodos de valoración económica de ecosistemas costeros, en particular los manglares, son esenciales para valorar la equitatividad ecológica y social de las pesquerías y del desarrollo de la acuicultura, en especial el cultivo de camarón. En este contexto se debe reconocer que el valor económico de las exportaciones del camarón no puede trascender el valor social, económico y medioambiental más alto que pueda tener la zona costera y afirma que cierto nivel de degradación ambiental de cualquier ecosistema marino o terrestre, es consecuencia inevitable de la actividad humana, señalando además, que la cuestión no es cómo prevenirla o eliminarla por completo, sino cómo reducirla al mínimo o por lo menos mantenerla en un nivel congruente con los objetivos de la sociedad.

Manejo integrado de residuales de la zona costera asociado a la actividad del cultivo de camarón.

La concientización de la interacción de tres elementos fundamentales: agua – tierra – aire unido al enfoque de la explotación sostenible de los recursos en equilibrio con el ambiente, la sociedad y la economía es la premisa fundamental del Manejo Integrado de la Zona Costera (MIZC) (Vallega, 1999, pp.264).

Un elemento fundamental para el manejo integrado de una zona costera determinada, es el inventario de las fuentes contaminantes y características principales de los usos que se desdoblán en ella (Scialabba, 1998, pp. 256). Este factor debe garantizar un enfoque realista e integrado de las actividades y procesos que se desarrollan, dándole igual connotación a los dos ambientes que convergen en la misma, el marino y el terrestre.

La confección de una taxonomía de usos de la zona costera es una de las bases fundamentales del MIZC según plantea Scialabba, (1998, pp. 256), y a su vez, es el soporte principal de las matrices de interacción. Al respecto (Vallega, 1999, pp.264), plantean que estas matrices son una herramienta muy útil como punto de partida para los tomadores de decisiones, a la hora de comprender el grado de complejidad e interacción entre los diferentes usos y recursos que muestran las mismas.

Una parte fundamental de estos planes de manejo ha sido la aplicación de programas de educación ambiental dirigidos a las comunidades y a los órganos directivos, abordando no sólo los problemas ambientales territoriales, sino también la participación consciente para transformar y revertir esos problemas, y vincularlos al desarrollo económico del territorio, a las tradiciones y culturas de los poblados, además está también la aplicación de sistemas para el tratamiento de los residuales y la implementación de buenas prácticas de cultivo (Pillay, 2004, pp.189).

En Cuba, se sigue la política de introducir la dimensión ambiental en los diferentes niveles de enseñanza, como temática importante a desarrollar dentro de los programas rectores del Sistema Nacional de Educación y se precisa la responsabilidad de los medios masivos de comunicación para propiciar el incremento de esa cultura ambientalista en la sociedad (Ayes, 2003, pp.235).

Por otra parte, está la aplicación de diferentes sistemas para el tratamiento de los residuales camaroneros, como son los sistemas de policultivo, las lagunas artificiales de oxidación como primeros filtros con la consecuente acción de los ecosistemas de manglar como segundos filtros naturales, el empleo de filtros biológicos (Pillay, 2004, pp.189) y las plantas de tratamiento mecánico con radiación ultravioleta en sistemas de recirculación abiertos o cerrados.

A nivel nacional, los antecedentes de la aplicación de un manejo sostenible para el desarrollo de la acuicultura, enfocado particularmente a la actividad del cultivo de camarón, son prácticamente nulos, pese a existir la noción de lo importante de llevar a cabo estudios multidisciplinarios donde se integre el conjunto de elementos de la zona costera. Sin embargo, sí se han realizado estudios para el manejo integrado de las pesquerías de langosta (Piñeiro,

2003, pp.60); para el manejo y conservación de áreas protegidas en la isla, sobre el estado ambiental y manejo de bahías de interés comercial; así como de algunas cuencas hidrográficas de la plataforma cubana (Perigó et al., 2003, pp.38), especialmente la cuenca del Cauto.

Las elevadas concentraciones de amonio y fósforo presentes en las aguas del sistema lagunar, se deben a la continua concentración de materia orgánica, sustancias químicas derivadas de los fertilizantes y del alimento no ingerido arrastrada por las aguas residuales de la camaronera y que son depositadas en la laguna sin tratamiento previo, que al iniciarse los procesos de descomposición propios de los ciclos naturales consumen grandes cantidades de oxígeno, aumentando las concentraciones de nitrógeno y fósforo en la columna de agua (Arencibia, 1996, pp.75; Pillay, 2004, pp.189), esto unido a la escasa recirculación, trae consigo el deterioro de la calidad de sus aguas y la proliferación de plantas acuáticas y organismos que en un corto o mediano plazo pudieran afectar el equilibrio natural del ecosistema si no se toman medidas inmediatas para la mitigación de estos daños.

Al ser mayor la recirculación en la zona costera por la dinámica de sus aguas, unido al bajo aporte fluvial del río Cauto y a la escasa recirculación de la laguna interior del sistema lagunar con las aguas costeras, la deposición de los compuestos orgánicos en los sedimentos disminuye, esto permite que los sedimentos de la zona costera del área de estudio se estabilicen rápidamente y presenten concentraciones de carbón orgánico muy por debajo a las obtenidas en el río y el sistema lagunar, en el cual se manifiesta un fenómeno de comportamiento muy similar al de escrito por (Pillay, 1999, pp. 21 – 27).

Si se aplica el modelo citado por Pillay, (2004, pp.189), de usar el término de “población equivalente” para expresar la concentración de residuales de los efluentes de la acuicultura; se deduce un aproximado de la población equivalente para el tratamiento de los residuales de la camaronera CALISUR, suponiendo que la descarga de 2.48 g/día de DBO5 20°C por persona se corresponde al tratamiento de aguas albañales de una población aproximada de 69.6 personas (Pillay, 2004, pp.189) y asumiendo que el promedio de descarga de DBO 5 20°C de la camaronera CALISUR es de 15 000 g/día (CIGEA, 2005), entonces el tratamiento de sus residuales, se correspondería con el tratamiento de los albañales de una población equivalente a 420 967,70 personas, aproximadamente 8 veces la población que radica en los poblados costeros del área cercana a la camaronera.

Uno de los aspectos fundamentales a tener en cuenta para lograr un manejo sostenible del cultivo de camarón en Cuba, es la necesidad de buscar alternativas para el tratamiento de los residuales. La aplicación de los sistemas de policultivo (Shigueno, 2001, pp. 45 – 46) y de las

lagunas de oxidación con la acción secundaria de los ecosistemas de manglar como segundos filtros naturales serían alternativas muy eficaces para el tratamiento de los residuales camaroneros en el país, por el bajo costo que estos representan en comparación con los tratamientos mecánicos y los filtros biológicos.

Un ejemplo clásico es el experimento realizado por Danakusumah et al., (1991, pp. 9-15), a escala de laboratorio en la Universidad de Kagoshima, Japón, quienes demostraron, a través del policultivo en un mismo tanque de algas verdes (*Ulva pertusa*) y camarón tigre (*Litopenaeus japonicus*), que la coexistencia de las algas cultivadas con los camarones, incrementaba la supervivencia y la biomasa de estos últimos y disminuía el exceso de nutrientes en las aguas residuales del cultivo. A partir de estos resultados, se inició la aplicación del policultivo camarón – algas verdes en algunas granjas camaroneras del sur de Japón (Shigueno, 2001, pp. 45 – 46), y la introducción de técnicas de policultivo en la acuicultura de peces marinos y dulceacuícolas en estanques de tierra y en jaulas flotantes.

Estos ejemplos bien podrían ser estudiados y analizada la posibilidad de su aplicación en Cuba, ajustándolos a las condiciones ambientales y tipos de especies de cultivo.

Además de la aplicación de estos sistemas de tratamiento de residuales, está una alternativa muy específica para mejorar las condiciones de recirculación de agua de la laguna interior del sistema lagunar, las playas en la camaronera CALISUR, y es la posibilidad de dragar aquellas zonas que presentan alto grado de sedimentación y el cese parcial de la actividad cuando los valores absolutos de turbidez en las aguas cercanas a los arrecifes coralinos supera los 25 mg/l y la selección de una zona idónea para la deposición de los sedimentos extraídos, y a su vez, construir un nuevo canal para ubicar la toma de agua de abasto de la camaronera en lugares más cercanos a la costa y de mayor circulación, lo cual beneficiaría los cultivos por la mejoría de la calidad del agua de abasto en ecosistemas marinos del área, sobre los arrecifes coralinos del Gran Banco de Buena Esperanza, en la parte central del golfo de Guacanayabo.

Por otra parte, existen otras medidas muy efectivas que deben ser aplicadas si se desea lograr una acuicultura sostenible (Pillay, 2004, pp.189), como son:

- ❖ El desarrollo de una infraestructura integrada y un manejo apropiado. Este sistema debe garantizar el positivo desarrollo de la acuicultura, el armazón administrativo y legal, las uniones institucionales, desarrollar políticas adecuadas de manejo, asignación de recursos, selección adecuada de zonas para las granjas de cultivo, entre otras cosas.
- ❖ Uso más eficaz de los recursos. Aplicar sistemas para el manejo y uso del agua de cultivo, garantizar buenas prácticas de alimentación, mejorar las prácticas de salud, incrementar la



integración con la agricultura, promover el uso de parentales genéticamente resistentes a la acción de patógenos específicos y el control de enfermedades.

- ❖ Evitar daños permanentes. Evitar impactos medioambientales negativos que producen un daño permanente e irreversible al ecosistema. Esto involucra la buena selección del sitio para el desarrollo de las actividades de cultivo, planeamiento y diseño de la granja, valoración de riesgos, tratamiento para las aguas residuales y el desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías de cultivo con carácter sostenible.
- ❖ Establecimiento de una base de datos de buenas prácticas de cultivo y de sistemas de manejo eficaces. Desarrollar un conocimiento en los acuicultores de los impactos de la acuicultura sobre el ambiente y del significado de crear un sistema de comunicación para que todas las granjas se puedan beneficiar de la información y puedan evitar errores cometidos por otras.
- ❖ Incrementar al máximo las prácticas medioambientales positivas. Aquellos sistemas que reducen la contaminación y se integran con éxito en los ecosistemas locales deben ser aplicados al máximo para el buen desarrollo de una acuicultura sostenible.
- ❖ Programas de educación ambiental. Programas dirigidos a los pobladores de los asentamientos costeros y a los tomadores de decisiones, encaminados a ampliar los conocimientos ambientales y transmitir la importancia que tiene el desarrollo de prácticas acuícolas sostenibles para el uso racional y conservación de los recursos y ecosistemas.

Una primera aproximación para el lineamiento de planes de manejo integrado del cultivo de camarón en el país, sería el estudio de cómo aplicar las medidas y alternativas enunciadas anteriormente y enfocar el modelo conceptual de desarrollo acuícola sostenible a las condiciones y características de cada camaronera.

El manejo de los estanques de cultivo requiere del conocimiento de diversos aspectos biológicos de las especies en producción, de los procesos químicos y biológicos que permita controlar la calidad del agua y del fondo, y de un monitoreo continuo de la piscina que genere retroalimentación para tomar medidas apropiadas y hacer ajustes oportunos.

Este manejo está condicionado a diferentes factores como son: el lavado y secado de los fondos, muestreos de pH, aplicación de cal, arado y nivelación, y fertilización (niveles adecuados de relación nitrógeno – fósforo N:P) y llenado según las características del estanque, estimular y mantener la productividad primaria, procedimientos para la evaluación de la mezcla de agua y porcentos de intercambio según los requerimientos del cultivo, buena calidad de agua de abasto, monitoreos químicos y biológicos de forma rutinaria para la

evaluación de las condiciones del cultivo, y el manejo de los alimentos, entre otros (Jory y Cabrera, 1998).

La evaluación del ajuste de la cantidad de alimento a suministrar involucra muestreos regulares de población y también un monitoreo apropiado de varios parámetros del agua de las piscinas, y el uso de los comederos como controles para monitorear y ajustar el consumo de alimento y mejorar las tasas de conversión (Jory y Cabrera, 1998).

## **Conclusiones**

Las aguas residuales del cultivo del camarón y otras descargas residuales de las actividades agrícolas y los efluentes albañales de los asentamientos costeros han conducido al deterioro paulatino de las características naturales de los acuatorios del área central del Golfo de Guacanayabo que limitan las posibilidades del uso de los recursos naturales litorales por parte de los pobladores y empresas pesqueras, y hace imprescindible realizar un monitoreo sistemático y poner en práctica sistemas de manejo integrado para disminuir las afectaciones en la región.

## **Referencias bibliográficas**

1. Anuario Estadístico de la Pesca. (2004). Ministerio de la Industria Pesquera, Ciudad de la Habana, Cuba, Documento de Consulta, 240 pp.
2. Arencibia, G. (1996). El amonio en el cultivo del camarón blanco (*Penaeus schmitti*) en Cuba. Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC), Cuba, Tesis de Maestría, 75 pp.
3. Ayes, G.N. (2003). Medio Ambiente: Impacto y Desarrollo. Editorial Científico – Técnica, Colección Divulgación Científica, Cuba, 179 pp. Baisre, J. 1993. Part 4. Cuba, pp: 181 – 235. In: Marine fisheries resources of the Antilles: Lesser Antilles, Puerto Rico and Hispaniola, Jamaica, Cuba. FAO. Fish. Tech. Pap. 326: 235 pp.
4. CITMA. (1997). Desarrollo y Medio Ambiente en Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Taller Medio Ambiente y Desarrollo. Consulta Nacional Río, República de Cuba, 74 pp.
5. Danakusumah, E., S. Kadowaki y H. Hi rata. (1991). Effects of Coexisting *Ulva pertusa* on the production of Kuruma prawn. Japan. Soc. Sci. Fish. 57 (8): 9 - 15.

6. Dixon, J.A., L. Fallon, R. A. Carpenter y P. B. Sherman. (2001). *Economic Analysis of Environmental Impacts*. Great Britain, Internacional Institute for Environment and Development and the World Wide Fund for Nature, pp. 24 – 186.
7. Jory, D.E. y T.R. Cabrera. (1998). Manejo del alimento en estanques camaroneros y perspectivas para su optimización. En: *Proceedings* (Jory, D.E. ed.), First Latin American Shrimp Farming Congress. 6 -10 October 1998. Panamá.
8. NC – 25. (1999). *Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente. Hidrosfera. Especificaciones y procedimiento para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero (NC – 25/99)*. Cuba, Ciudad de la Habana, Comité Estatal de Normalización, 9 pp.
9. Perigó, E., G. Suárez, G. Arencibia, A. Martín, T. Romero y T. Bach. (1993). *Panorama actual de la contaminación en zonas de importancia pesquera en la plataforma cubana*. Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba, Documento de Archivo, Informe técnico, 38 pp.
10. Pillay, T.V.R. (1999). Resources and constraints for sustainable aquaculture. In: *Sustainable Aquaculture – Food for the Future?*,(N. Svennevig, H. Reinertsen y M. New, eds.), A.A. Balkema, Róterdam, pp. 21 – 27.
11. Pillay, T.V.R. (2004). *Aquaculture and the Environment*. Second Edition, Ed. Fishing News Books and Blackwell Publishing Ltd., 189 pp.
12. Piñeiro, R. (2003). *Manejo integrado del recurso langosta en la zona costera sur de Pinar del Río*. Cuba, Ciudad de la Habana, Centro de Investigaciones Marinas, Tesis de Maestría, 60 pp.
13. Scialabba, N. (1998). *Integrated coastal area management and agricultural, forestry and fisheries*. Rome, FAO, Environment and Natural Resources Service, FAO Guidelines, 256 pp.
14. Shigueno, K. (2001). *Farming Kuruma shrimp in Japan*. *The Advocate* (February), pp. 45 – 46.
15. Vallega, A. (1999). *Fundamentals of Integrated Coastal Management*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 264 pp.