

SITUACIÓN DE LOS INVERTEBRADOS ÁCUATICOS INTRODUCIDOS Y TRANSPLANTADOS EN COLOMBIA: ANTECEDENTES, EFECTOS Y PERSPECTIVAS

Por

Ricardo Álvarez-León¹ & Francisco de Paula Gutiérrez-Bonilla²

Resumen

Álvarez-León, R. & F. de P. Gutiérrez-Bonilla. Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y transplantados Colombia: antecedentes, efectos y perspectivas. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **31** (121): 557-574, ISSN 0370-3908.

Se incluye el estado actual de las especies de tremátodos, moluscos y crustáceos introducidos a Colombia, analizando la situación de su distribución, el manejo, los impactos y la situación de estas actividades ilícitas que atentan contra la biodiversidad del país. Las 20 introducciones incluyen seis tremátodos, tres moluscos y once crustáceos; los tres trasplantes incorporan un molusco y dos crustáceos. No se han detectado casos de hibridización por las introducciones y trasplantes entre las diferentes cuencas hidrográficas, pero sí su presencia en las granjas de producción acuícola, y en aguas libres. Se discute el futuro de las especies nativas.

Palabras clave: acuicultura, pesquerías, especies exóticas, legislación, Colombia

Abstract

The current state of the species of trematodes, mollusks and crustaceans introduced and transplanting in Colombia, is included, analyzing the situation of their distribution, the handling, the impacts and the situation of these illicit activities that attempt against the biodiversity of the country. The 20 introductions include six trematodes, three mollusks and eleven crustaceans; the three transplantin, incorporate one mollusks and two crustaceans. It exists between these last several cases of hybridizations for introduction and transplanting among the different basins hydrographic, as well as their presence in the aquaculture farms and in free waters, it increases even more the future of the native species.

Key words: aquaculture, fisheries, exotic species, legislation, Colombia.

¹ Fundación Maguaré.Manizales (Caldas) Colombia, alvarez_leon@hotmail.com.

² Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D. C. (Colombia), fgutierrez_bonil@hotmail.com.

Introducción

El tema de las especies exóticas es complicado, contradictorio y poco conocido en América tropical. La mayoría de las especies han sido introducidas porque son útiles y necesarias, por ejemplo, las plantas cultivadas y ornamentales y animales domésticos (incluyendo mascotas). Aunque existen controles legales, algunas especies introducidas escapan a éstos y una vez introducidos, expanden su distribución y abundancia, convirtiéndose en plagas o malezas agrícolas y/o bien desplazando especies nativas por competencia, depredación o alteración de los ecosistemas que les sirven de hábitat (Ojasti, 2001). Aparte de las introducciones intencionales son muchas las especies que ingresan de manera fortuita en medio de víveres y mercancías importadas y algunas logran establecerse y convertirse en especie invasora. A manera de ejemplo, se ha estimado que a diario las aguas de lastre de los barcos, transportan entre 3.000 y 4.000 especies de las cuales unas 500 se han establecido en nuevas localidades. Igualmente, se calcula que un barco transporta en promedio cuatro millones de organismos.

Existen muchos casos de estudio sobre los posteriores efectos de introducciones de moluscos y uno que es relevante, es lo ocurrido en la cuenca del río de La Plata con los bivalvos *Limnoperna fortunei* y *Corbicula fluminea*. Respecto al primero, fue detectado por primera vez en la costa argentina de La Plata en 1991 y su densidad era de 5 ind. / m². En mayo de 1992, ésta pasó a 31.200 y en 1993 a 82.000, más del doble que la del año anterior. Igual ocurre con *C. fluminea*, que también se ha convertido en invasora (Ituarte, 1981).

La naturaleza en últimas siempre ha sido global y dinámica. Algunos animales están en constante movimiento: las aves de paso sobrevuelan varios continentes, las ballenas nadan desde los polos al Ecuador y viceversa, e incluso ciertas especies de mariposas recorren miles de kilómetros durante su vida. Ni siquiera las plantas permanecen absolutamente quietas: sus semillas, son transportadas por el viento o por las aves, recorriendo grandes distancias.

Las invasiones biológicas son un proceso natural, pero las actividades humanas en los últimos 150 años han acelerado su tasa de ocurrencia, por lo que una parte de la biota terrestre parece haber entrado en un proceso de homogeneización, raramente observado y registrado en la historia biológica de la tierra. En esta circunstancia confluyen muchas causas: la ampliación de la frontera agrícola, el predominio del monocultivo, la deforestación, la desertización, la fragmentación de hábitat, las necesida-

des alimentarias asociadas al crecimiento demográfico, el cambio climático, la contaminación, la sobreexplotación de los recursos, y hacia el futuro la utilización de los organismos vivos modificados (OVM's) de fauna y flora (en 1999, la agricultura con OVM's tenía bajo su uso en el planeta 40 millones de hectáreas, en el 2002, aumentó a 50).

A través de los años, la humanidad intencional o accidentalmente ha movido o desplazado especies de sus áreas naturales a hábitats en donde nunca antes estuvieron presentes. Muchas de estas especies se han establecido y acoplado, mantienen poblaciones, y llegan a ser parte constitutiva de los ecosistemas a donde se han llevado. De hecho, existe toda una comunidad de animales y plantas que siguen a los humanos a donde quiera que éstos vayan.

Actualmente, entre 10² y 10⁴ especies exóticas han sido documentadas en muchos países y su número se incrementa rápidamente (Lodge, 1993). En el mundo se estima que el 39% de las extinciones conocidas de animales desde el siglo XVI se deben a la introducción de especies.

En las aguas interiores de 140 países se han registrado entre algas, plantas, crustáceos, moluscos y peces, introducciones de 1354 especies (Welcomme, 1981). La mayoría de las introducciones marinas son producidas por el "fouling" de los barcos, aunque hay otras formas de introducción como las debidas a los escapes de especies cultivadas en granjas y las destinadas a ornamentación en acuarios, ya sea de agua dulce o marina, y las ocasionadas por la pesca deportiva (Benson *et al.*, 2001).

En el ámbito de la Comunidad Andina de Naciones –Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela–, al 2001, se han identificado 227 especies exóticas invasoras, que incluyen insectos, plantas y vertebrados. A su vez, entre Chile, Colombia, Ecuador y Perú a 1999, se habían introducido entre especies marinas, continentales y terrestres 955 especies. Algunas de estas especies, coinciden con las 100 identificadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), como exóticas invasoras.

Discutir la bondad de las actividades de introducción o trasplante de especies y la posibilidad de eventos invasivos, a través de información primaria y secundaria, permitirá ofrecer un balance del compromiso sobre lo que tales acciones pueden estar significando frente a la diversidad biológica en Colombia y, tangencialmente, a escala global.

La introducción de especies es una actividad que se remonta a las antiguas civilizaciones y siempre ha acompañado los procesos de colonización. Los primeros registros de introducción de especies en aguas continentales

datan del siglo XVI (**Ruiz**, 1997) aunque en aguas marinas el movimiento de ostras (*Crassostrea angulata* y *C. gigas*) ocurrió hace seis centurias (**Carlton**, 1985). Los diferentes análisis, sin embargo, permiten demostrar que en los últimos 150 años el proceso se ha dinamizado enormemente (**Fernando**, 1991), lo cual estaría asociado al aumento de la densidad poblacional y a la necesidad creciente de recursos alimenticios, pero con el peligro de causar la pérdida de diversidad biológica. Refiriéndose a estas acciones de introducción, **Courtenay** (1993) propuso la expresión “contaminación biológica” y efectivamente, estadísticas recientes demuestran que es la segunda causa de pérdida de la diversidad biológica.

El no planificar las introducciones o los trasplantes y prever sus consecuencias, nos está exponiendo a alteraciones genéticas, que nunca se han valorado y que están parcialmente documentadas entre otros autores por **Elton** (1958); **Laycock** (1966); **Welcomme** (1970; 1981; 1988; 1989); **Courtenay** (1979); **Crossman** (1984); **FAO** (1984); **Kohler y Courtenay** (1986) y **Fergusson et al.** (1989).

Los procesos de hibridación pueden ser divididos en dos categorías: (1) la intraespecífica, que es el cruce entre cepas, poblaciones, razas y poblaciones geográficas dentro de una especie; y (2) la interespecífica: cruces entre especies (**Hubbs**, 1955; **Schwartz**, 1972).

La hibridación entre especies nativas y especies emparentadas introducidas (**Moyle**, 1976; **Svardson**, 1979); representa serias consecuencias a los recursos genéticos. El resultado más frecuente es la invasión genética sobre las especies nativas. El gran número de hibridaciones del cual se tiene noticia en Florida fue producida por acuaristas o por la industria de peces ornamentales (**Courtenay y Robins**, 1979) teniéndose veinte especies exóticas y cinco híbridas que han establecido poblaciones reproductivas.

Aunque se conoce muy poco sobre el impacto de las introducciones de los invertebrados en los genomas de las especies controladas, donde se practica el cultivo intensivo y la domesticación, por ejemplo, el cambio genético es inevitable (**FAO**, 1984). Las prácticas de selección de reproductores deben proyectarse de modo que se evite la selección y la consanguinidad inadvertidas y aún más severos deberán ser los controles, si la meta es liberar sus descendientes al medio natural (**FAO**, 1981).

Actualmente, se puede afirmar que los ecosistemas continentales y estuarinos son los más alterados por la “contaminación biológica” (**Moyle y Leidy**, 1992; **Allan y Flecker**, 1993) y ante estos indicios a finales de la década de los 70 se inició la generación de una base de datos

sobre especies introducidas (**FAO**, 1984). En moluscos la mayor frecuencia fue registrada para cinco especies: *Crepidula fornicata*, *Crassostrea gigas*, *Pomacea canaliculata*, *Tridacna derasa* y *Trochus niloticus*. Según **Welcomme** (1988) el 10% de las introducciones son debidas a acciones involuntarias o denominadas “introducciones accidentales”, siendo la fracción restante acciones deliberadas.

Courtenay (1993) postula que las introducciones generan impactos a la biota nativa, que inicialmente pueden ser muy leves, pero que a largo plazo llegan a causar extinción de especies nativas por competencia de recursos, depredación, transferencia de patógenos, hibridación y alteración de hábitat. **OTA** (1993) en una revisión sobre el tema de la fauna y la flora introducidas en EUA, registra la ocurrencia de 4.500 especies, que están libremente esparcidas y un 20% de éstas han originado serios problemas económicos y ecológicos.

Estas aparentes contradicciones entre las concepciones previas a la introducción y la realidad resultante es lo que ha llevado a autores como **Fryer** (1959; 1990), **Fryer e Iles** (1972) y **Williamson y Fitter** (1996) a mostrarse escépticos frente a los modelos predictivos sobre las invasiones biológicas, pues las variables biológicas (comportamiento, reproducción, alimentación) pueden volverse incontrolables, impredecibles e irrepresentables en un modelo.

A través de sus estudios ha podido determinar que las especies utilizadas en acuicultura eventualmente pasan al medio natural y por lo tanto cualquier introducción con fines de cultivo es una adición potencial a la fauna silvestre. De ahí, que en algunos de los Estados de Norteamérica, esté prohibida la introducción o cultivo de algunas especies por su marcada competencia, con especies nativas **Welcomme**, 1988.

Contreras y Escalante (1984), evaluando los impactos de las especies alienígenas o introducidas en México, realiza, una discusión técnica que le permite concluir al igual que **Dahl** (1958) que los argumentos de “existencia de nichos vacíos”, con el cual se introducen especies: –es un concepto errado, pues las poblaciones de peces dentro de la comunidad juegan un papel y la suma de sus actividades y respuestas es lo que se puede considerar un nicho–.

Sin embargo, si las especies están ausentes de una comunidad, no se puede aseverar que existan nichos vacíos. Puede haber niveles tróficos vacantes, pero nunca nichos vacantes, en consecuencia el estudio del acoplamiento entre las especies introducidas y las nativas ha

cochado como concepto ecológico y de muestreo una gran validez, pues permite ver el grado de adaptabilidad y dinámica lograda o no por las especies alóctonas sobre las poblaciones nativas (**Diamond**, 1975; **Drake**, 1983; 1988; 1990; 1991; **Drake et al.**, 1989; **Hugueny et al.**, 1996; **Belyea y Lancaster**, 1999).

Para Colombia, **Welcomme** (1981, 1989) no tiene referencia de especies de invertebrados introducidas o trasplantadas. No obstante, vale la pena resaltar que sólo a tres especies se les ha efectuado el estudio de impacto ambiental: camarón gigante malayo (*Macrobrachium rosenbergii*) (**Pedini**, 1977; **Martínez-Silva**, 1984), el camarón rojo de río (*Procambarus clarkii*) (**Rojas-Pérez y González**, 1998) y a la langosta de agua dulce pinzas rojas (*Cherax quadricarinatus*) (**Moreno-Madriñán**, 2001), para justificar su introducción o trasplante de cuenca.

Análisis de la situación nacional

Colombia es un país rico en agua y especies en los diferentes pisos térmicos, y con un pobre conocimiento científico y técnico de sus recursos biológicos, lo cual impide garantizar el manejo adecuado de los mismos. Varios factores inciden en este aspecto, entre los cuales se identifica la falta de elaboración completa y posterior difusión de los paquetes tecnológicos para especies nativas potencialmente aprovechables, lo cual ha originado la introducción de especies exóticas y el trasplante de las nativas, como la vía más fácil de actuar (Tabla 1). El paquete tecnológico para las primeras, ya ha sido desarrollado en otros países; sin embargo la inadecuada canalización y fluidez de las líneas de crédito disponibles para aprovechar especies nativas, la existencia de científicos preparados para evaluaciones biológicas pero con pocos recursos y herramientas, así como el oportunismo de diversos sectores, está generando aún por encima de la legislación vigente en materia de protección a la biodiversidad y al material genético, algunos problemas que no se ven como relevantes.

Según la legislación colombiana vigente, se entiende por introducción de especies de fauna silvestre, “todo acto que conduzca al establecimiento o implantación en el país, bien sea en medios naturales o artificiales, de especies o subespecies exóticas de la fauna silvestre (Artículo 274 del Decreto-Ley 2811 de 1974. Artículo 138 del Decreto 1608 de 1978. Artículo 1 del Decreto 1681 de 1978)”. Se entiende por trasplante de fauna silvestre, “toda implantación de una especie o subespecies de la fauna silvestre en áreas donde no ha existido en condiciones naturales (Artículo 274 del Decreto-Ley 2811 de 1974. Artículo 136 del

Decreto 1608 de 1978. Artículo 1 del Decreto 1681 de 1978)”. Se entiende por repoblación faunística, “todo acto que conduzca a la reimplantación de poblaciones de especies o subespecies nativas de fauna silvestre en áreas en las cuales existen o existieron (Artículo 274 del Decreto-Ley 2811 de 1974. Artículo 129 del Decreto 1608 de 1978. Artículo 1 del Decreto 1681 de 1978)”.

Colombia tiene una distribución de especies introducidas y trasplantadas, que parecen estar originando impactos biológicos aún no precisados, debidos especialmente al impensado proceso de la acuicultura. De todas maneras hay opiniones contrastadas, pues **Erazo-Keller** (1989) afirma que un adecuado control de las poblaciones exóticas puede evitar efectos negativos sobre las nativas; opiniones similares han expresado **De Iongh y Van Zon** (1993) quienes han encontrado en Tailandia, por lo menos nueve aspectos que han beneficiado al país desde el punto de vista socio-económico, sin que el uso de especies introducidas provoque severos impactos ecológicos en términos de deterioro de los ecosistemas acuáticos, salvo casos incidentales.

Un ejemplo claro y de actualidad es el trasplante a que ha sido sometido el camarón blanco (*Litopenaneus vannamei*), que ya se ha convertido en el componente principal de la camaronicultura de la costa Caribe, aunque su origen este en el Océano Pacífico Americano. En la Península de La Guajira con *L. vannamei*, se pretende adelantar un proyecto con una cobertura de 10.300 hectáreas. Además de los trasplantes relacionados con las especies que intervienen en la cadena alimenticia del mismo, dentro del ciclo de cultivo, como la artemia (*Artemia salina*) o los rotíferos (*Brachionus plicatilis*). Es de resaltar la importancia comercial que posee hoy en día el camarón dentro de la acuicultura, cuyas divisas representan un porcentaje decisivo dentro de este renglón de la economía colombiana. Al igual que con los peces y en general con casi todas las especies introducidas o trasplantadas, no hay estudios sobre los efectos de su introducción en el ecosistema de la costa Caribe.

Consecuencias

Ahora que está tan de moda hablar de “bioseguridad” y cuando lo que muchos pretenden es que el término quede restringido a los “Organismos Vivos Modificados” o “Genéticamente Modificados” (OVM’s – OGM’s), es bueno reflexionar sobre los impactos que producen las introducciones y los trasplantes, que se efectúan bien con fauna o con flora y que global, nacional y regionalmente en su gran mayoría nunca han estado dotadas del debido bio-rigor, ni

Tabla 1. Especies nativas trasplantadas y exóticas introducidas a Colombia. Establecidas en: (1) ambientes naturales, (2) ambientes artificiales; propósito: (3) acuicultura, (4) experimentación, (5) recuperación; observaciones: (6) consumo, (7) trasplante exitoso, (8) buenos resultados, (9) en policultivos, (10) cultivo y exportación, (11) introducción no exitosa; procedencia: ATO (Atlántico Oriental), CHI (Chile), ECU (Ecuador), HAW (Hawai), IDP (Indopacífico), NIC (Nicaragua), PAN (Panamá), USA (Estados Unidos), VZL (Venezuela); (12) accidental.

Taxa / Familia / Especie / Nombre Vernacular	Desde	Año	Establecido (Departamento)	Propósito	Anotaciones
Tremátodos					
Ancyrocephalidae	----	----	2 (Valle)	3	8
1. <i>Cichlidogyrus sclerosus</i>					
2. <i>Cichlidogyrus tilapiae</i>	----	----	2 (Valle)	3	8
Dactylogyridae					
3. <i>Anacanthorus colombianus</i>	----	----	2 (Valle)	3	8
4. <i>Anacanthorus culticulovaginus</i>	----	----	2 (Valle)	3	8
5. <i>Dactylogyrus</i> sp.			2 (Nacional)	3	8
Gyrodactylidae					
6. <i>Gyrodactylus</i> sp.	----	----	2 (Meta)	3	8
Moluscos					
Mytilidae					
7. <i>Perna perna</i> Mejillón	VZL	1965	1 (Bolívar)	3, 4	11
Pteriidae					
8. <i>Electroma</i> spp. Ostra perlífera	IDP	----	1 (Guajira, Magdalena, Sucre, Córdoba)	3	7
Ostreidae					
9. <i>Crassostrea rhizophorae</i> Ostra de mangle	COL	1971	1 (Magdalena)	7, 8	7
10. <i>Crassostrea gigas</i> Ostra importada	CHI	1995	2 (Cundinamarca)	6	8
Crustáceos					
Lernidae					
11. <i>Lerneia cyprinacea</i>	----	----		3	11
12. <i>Lerneia</i> sp.	----	----		3	11
Artemiidae					
13. <i>Artemia salina</i> Artemia	USA	1972	2 (Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Antioquia, Valle, Cauca, Nariño)	3, 8	7, 8
Peneidae					
14. <i>Farfantopenaeus duorarum</i> Camarón rosado	USA	1975	2 (Atlántico)	4, 9	11
15. <i>Litopenaeus stylirostris</i> Camarón blanco	COL, ECU, NIC, PAN	1976	2 (Atlántico, Bolívar, Sucre, Nariño)	3, 6	7, 8
16. <i>Litopenaeus vannamei</i> Camarón blanco	COL, ECU, NIC, PAN	1976	2 (Atlántico, Bolívar, Sucre, Nariño)	3, 6	7, 8
17. <i>Penaeus monodon</i> Camarón gigante	BRA	1987	1 (Córdoba)	3, 6, 10	11
Palemonidae					
18. <i>Macrobrachium rosebergii</i> Camarón malasio gigante	HAW	1980	2 (Atlántico, Bolívar, Valle, Llanos Orientales)	3, 6, 9	8
Hippolytidae					
19. <i>Hippolyte zostericola</i> Camarón	ATO	-	1 (Magdalena)	16	12
Astacidae					
20. <i>Procambarus clarkii</i> Camarón rojo	USA	1987	2 (Cundinamarca, Valle)	3, 6	8
Portunidae					
21. <i>Charybdis helleri</i> Jaibita	IDP	-	1 (Guajira, Magdalena)	16	12
Parastacidae					
22. <i>Cherax quadricarinatus</i> Langosta australiana	USA	1998	2 (Atlántico)	4, 9	8
Nephropidae					
23. <i>Homarus americanus</i> Langosta americana	USA	1996	2 (Cundinamarca)	6	8

de los procedimientos técnicos y científicos que hubieran permitido ser categóricos para la toma de tales determinaciones. Ahora con las especies ya instaladas en las cuencas, en los ríos y en los arroyos, sólo se intenta justificar tales acciones afirmando que con ellas estamos generando una fuente de recursos alimentarios y una pesquería que permita aliviar en algo la pérdida de las poblaciones naturales.

La pérdida se debe a la falta de control, de manejo y de administración de las pesquerías y de las condiciones de acceso. Definitivamente las deficiencias detectadas y ampliamente conocidas que nos conducen a ver muchos recursos, especies y poblaciones pesqueras amenazadas, no se pueden suplir con acciones que atentan contra la biodiversidad y que demuestran un doble discurso: por un lado se soporta el discurso de la megadiversidad y por el otro lado se agrade a la misma, con el prurito de la generación de igualdades y de oportunidades socioeconómicas.

Aunque el conocimiento de las especies nativas en Colombia dista de ser completo y es necesario definir lo que significa para los diferentes estratos sociales, la búsqueda de proteína buena y de bajo precio, se siguen descartando *per se* especies nativas y promoviendo la introducción de especies exóticas (huevos, alevinos y adultos) sin calcular todos los riesgos de su introducción y la poca experiencia en el manejo de las especies, aunque hayan dado buenos resultados en otros países (Tabla 1).

Esta actividad trae riesgos sanitarios no evaluados suficientemente, en especial cuando el Servicio Ictiopatólogico Nacional para certificar que las especies se encuentran libres de agentes patógenos u organismos parásitos. Por otra parte, el suministro de alevinos de especies nativas. Esta situación es preocupante, máxime cuando con el programa de fomento de especies nativas se podría haber avanzado suficientemente a nivel rural y masivo.

Para citar un caso, el camarón rojo de Louisiana (*Procambarus clarkii*), introducido con fines experimentales por la Universidad del Valle en 1985, llegó al Zanjón Romero y lagos del bosque municipal de Palmira (Valle) que drena al río Palmira contaminado con aguas servidas del municipio, debido a fugas accidentales. En 1998, se realizaron muestras bacteriológicas preliminares en esta especie, resultando positivas para el cólera (Flórez, 2002). En ese mismo año, a su vez, se adelantó la evaluación ambiental y dispersión de esta especie, determinándose que su distribución estaba restringida a la zona comprendida entre el nacimiento del Zanjón Romero y el lago del bosque municipal de Palmira, evidenciándose una alta tasa reproductiva, afectada por dos factores: la extracción ma-

nual de ejemplares por los pobladores de la región y en segunda instancia por el desecamiento temporal de un tramo considerable en la parte alta de dicho zanjón. A su vez, competencias por espacio o alimentación parecen no existir y por ende, no hay circunstancias de desplazamientos u ocupación de nichos ecológicos.

Como se puede ver, en Colombia, las introducciones y los trasplantes han sido realizados por particulares y por entidades gubernamentales, sin que para ello se hubiesen llevado a excepción de pocos casos, los estudios biológicos previos que estableciesen la bondad o no de tales acciones. Sin estos presupuestos, las especies han sido utilizadas para acuicultura (de fomento, intensiva, extensiva) y para recuperación de poblaciones en cuerpos de aguas naturales. Los más comúnmente introducidos y/o trasplantados son los recursos de origen hidrobiológico continental, por la intensa actividad socio-económica que la actividad pesquera (artesanal) y acuícola (de fomento) generan.

Para efecto de cualquier análisis y planteamiento, debe considerarse que el trasplante, es en un todo similar a la introducción de una especie, subespecie o variedad exótica, por cuanto la población introducida nunca estuvo (o no hay prueba de ello) representada en el área donde se le introduce. Los trasplantes ofrecen los mismos problemas y peligros potenciales que las introducciones (Lachner *et al.*, 1970) pues son elementos adventicios.

Las decisiones tomadas a diferente nivel para proceder a las introducciones, no parecen haber cuestionado qué efectos nocivos traerían las especies en el medio natural (no en confinamiento). Hernández-Camacho (1971) establece que, omitiendo la eventualidad de que la especie introducida pueda experimentar ciertos cambios significativos de sus hábitos alimenticios, cambios por cierto muy difíciles de prever en la mayoría de los casos, los principales peligros que conllevan las introducciones son: imposibilidad de controlar efectivamente su densidad y capacidad de expansión de su área de distribución; ausencia de mecanismos naturales (acción de competidores y depredadores efectivos), que regulen su número; incremento exagerado en su población que atenta contra la estabilidad de la biocenosis; alteración de las cadenas tróficas por la competencia directa o indirecta por alimento con los consumidores primarios nativos, pudiendo llevar a muchas especies a una drástica reducción numérica o a procesos de extinción. Este peligro es tanto mayor, si se trata de especies exóticas o nativas muy prolíficas o carnívoras.

No obstante, aún sabiendo que las especies exóticas se han establecido y que el daño ya está hecho, con efec-

tos son difíciles de predecir y son irreversibles, **Goldson et al.** (1994), propuso organismos que actúen como controles biológicos de especies introducidas que se han transformado en plagas. Los requerimientos para incrementar la especificidad del anfitrión, ponen de manifiesto que los predadores polífagos exóticos son menos apropiados para su introducción, y que se debe hacer un mayor énfasis sobre los organismos oligófagos como son muchas especies parásitas. Los agentes de control pueden reducir la resistencia de la densidad de relación-dependencia de poblaciones “plaga”. Universalmente y frente a la pérdida de poblaciones nativas, quienes apoyan las introducciones, han continuado argumentado “la existencia de nichos ecológicos vacíos”.

Una primera aproximación a las “Declaraciones de Efecto Ambiental”, realizadas para autorizar las introducciones en Colombia, deja ver que estas se centraron en análisis bibliográficos, sin la ejecución de estudios que permitieran tener certeza sobre sus probables efectos. La metodología de los análisis bibliográficos comparativos, siempre condujo a permitir las introducciones, sin tener en cuenta la estructura de la fauna nacional implicada, sus factores ambientales favorables y restrictivos, sus requerimientos ecológicos y el potencial que las especies nativas ofrecen a través de un fomento y manejo adecuados. En otros casos, los estudios fueron realizados con posterioridad a las introducciones, o simplemente no se han realizado.

A continuación se ofrecen los comentarios sobre las especies observadas libres o en asociación de crustáceos y peces en los ambientes naturales y controlados de Colombia.

Tremátodos

Ancyrocephalidae

Cichlidogyrus sclerosus

Encontrada en el Valle del Cauca por **Dossman** (1976), asociada a la tilapia negra introducida (*Tilapia mossambica*), y como primer registro para Suramérica. Actualmente, se le ha registrado en otros países, parasitando a *Oreochromis mortimeri* y *O. niloticus*; esta última asociación se ha encontrado en México.

Cichlidogyrus tilapiae

Encontrada en el Valle del Cauca por **Dossman** (1976), asociada a la tilapia negra introducida (*Tilapia mossambica*), y como primer registro para Suramérica. Actualmente, no se le conoce en otros países de América.

Dactylogyridae

Anacanthorus colombianus (Dossman, 1976)

Aunque es típica de la picuda (*Salminus affinis*) (Characidae) en el Valle del Cauca, **Dossman** (1976) la encontró también en la tilapia negra (*Tilapia mossambica*). Se trata de un caso de intercambio de parásitos, cuando los hospederos comparten los mismos ecosistemas naturales o artificiales.

Anacanthorus culticulovaginus (Dossman, 1976)

También es típica de la picuda *Salminus affinis* (Characidae) en el Valle del Cauca, **Dossman** (1976) no la registró en la tilapia negra (*Tilapia mossambica*). Sin embargo se considera que la asociación con la especie introducida sea posible, pero no se han realizado los estudios para comprobarlo tanto en los ecosistemas naturales o artificiales.

Dactylogyrus sp.

Se le ha encontrado asociado a tres especies exóticas (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis* spp., *Trichogaster* sp.) y siete nativas (*Ageneiosus caucanus*, *Corydoras metae*, *Pimelodus grosskopfi*, *Piaractus brachypomus*, *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Prochilodus magdalenae*, *P. metae*) (**Conroy y Vásquez-Díaz**, 1975; **Cruz-Merchán**, 1985; **López-González**, 1987; **Guinard-Voelkl y Morales-Morales**, 1990; **Sanabria-Tamayo y Useche-López**, 1995; **Eslava-Mocha et al.**, 2001).

Gyrodactylidae

Gyrodactylus sp.

Registrado por lo menos en cinco investigaciones entre 1985 y 1995, en las cuales se cita el género en Colombia, asociado a dos especies nativas (*Loricaria* sp., *Hypostomus plecostomus*) y a tres exóticas (*Carassius auratus*, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis* spp.). Todos los registros provienen de cultivos desarrollados en diferentes localidades del país (**Díaz-Ercole**, 1985; **Guinard-Voelkl y Morales-Morales**, 1990); **Sanabria-Tamayo y Useche-López**, 1995).

Aunque no se le ha registrado oficialmente en Colombia, se sospecha que el parásito *G. cichlidarum* Paperna, 1968, esté en el país, especialmente con las introducciones y posteriores trasplantes de la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivada en diferentes regiones de Colombia y utilizada en los programas de fomento del INCODER (antes INDERENA e INPA). Dichas introducciones y trasplantes se han incrementado en forma reciente con la introducción de otra tilapia procedente de Brasil, denominada chitralada

(*O. niloticus*) (Ramírez-Lesmes, 2003). Dicho parásito ha sido registrado en una gran cantidad de peces de diferentes familias, especialmente los cichlidos (*Tilapia galilea*, *T. guineensis*, *T. heudebtii*, *T. zillii*, *Hemichromis bimaculatus*, *H. fasciatus*, *H. flavijosephi*, *Tristamella aurea*, *T. simonis*) y también en diferentes partes del mundo. *Gyrodactylus* ha sido registrada en las aguas dulces de América, especialmente en la isla de Puerto Rico, asociada a *Tilapia aurea* y a *T. mossambica*. En la actualidad la especie está siendo redescrita (García-Vásquez *et al.*, en prensa) en la Universidad de Stirling (R. U.).

Moluscos

Mytilidae

Perna perna (Linnaeus, 1758)

Fue introducida desde Venezuela por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú CVM (Medem, 1965a; 1965b; 1966), para realizar experiencias de cultivo en la Bahía de Cartagena (Bol.) y sus alrededores (CVM, 1965a, 1965b, 1965c, 1965d, 1965e; 1965f). Actualmente ha desaparecido (Álvarez-León, 1982) y sólo se tiene el registro de valvas frescas recuperadas en las playas de la bahía y de Bocachica (Díaz-Merlano y Puyana-Hegedus, 1994).

Pteriidae

Electroma spp.

Su presencia se detectó inicialmente durante la realización de proyectos de investigación en la Bahía de Portete (Gua.), la zona de Santa Marta (Mag.) y el Golfo de Morrosquillo (Suc.-Cor.), y al parecer la introducción se llevó en forma incidental por parte de barcos petroleros o carboneros que periódicamente visitan los puertos colombianos sobre el Caribe (Puerto Bolívar, Santa Marta, Coveñas).

Inicialmente fue erróneamente identificada como juvenil de la especie nativa *Pteria colymbus* (Roding) durante la evaluación de moluscos de la familia Pteriidae y su posible utilización en la maricultura (Borrero y Díaz-Merlano, 1998). Actualmente no se conoce lo que ha pasado con la especie ni la identidad de lo que podría ser una segunda especie, especialmente por la gran fragilidad de sus conchas que ha impedido la identidad de las mismas por parte de especialistas (J. M. Díaz-Merlano, com pers.).

Ostreidae

Crassostrea rhizophorae (Guilding, 1828)

En el Caribe colombiano existe la ostra de mangle, la cual se adhiere en número considerable a las raíces del

mangle rojo y a las valvas de la misma especie formando racimos o piñas. También se puede encontrar fijada a sustratos constituyendo bancos de fondo. Para su aprovechamiento, los pescadores cortan las raíces de mangle, ejerciendo gran presión sobre el manglar y/o extrayéndolas del fondo y no devolviendo las valvas vacías al lugar de extracción, sino utilizándolas en la compactación de vías en las poblaciones de los pescadores.

Aunque siempre se le ha conocido en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Mag.) las poblaciones actuales provienen de un trasplante decidido por los técnicos del Instituto de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente INDERENA, para repoblar los bancos afectados por la dulcificación estacional de dicha ciénaga a comienzos de la década de los 70 (Peña-Guau, 1971). La semilla se trajo de las lagunas costeras de la Guajira colombiana, especialmente de la Ciénaga de Camarones pero su efecto no fue cuantificado (Álvarez-León, 1982, 1988).

Los primeros ensayos experimentales de cultivo de ostra de mangle en el Caribe colombiano se adelantaron en la Ciénaga Grande de Santa Marta, empleando el método de adecuación de fondos constituidos por conchas de las mismas ostras y trasladando semillas previamente fijadas en colectores de conchas suspendidos (Ciardelli y Cataño, 1970). Posteriormente, Wedler *et al.* (1978) y Wedler (1980, 1982) realizaron los primeros diseños experimentales sobre el cultivo de ostra usando como colectores llantas, tejas, raíces de mangle y láminas plásticas, encontrándose en estos últimos más ventajas y mejores resultados.

Squires y Riveros (1971) evaluaron la producción potencial de ostra en esta ciénaga destacando la necesidad de conocer mejor cómo influye la salinidad, recolección de la ostra y aspectos socioeconómicos del área. Rivera (1978) estudió los procesos de maduración gonadal permitiendo predecir las épocas de desove durante las cuales es propicio colocar los sustratos de fijación de semilla. Pinzón (1978) estableció las diferentes etapas de maduración gonadal, utilizando técnicas histológicas y describió la morfología externa e interna. Así mismo, Pérez-Carmona (1977), Pedraza-Alfonso (1979), Carmona-Pérez *et al.* (1983), Aguilera-Quñones (1984), Escobar-Nieves (1987), Escobar-Nieves y Celis-Rincón (1991) Barliza y Quintana (1992) y Wedler (1994) adelantaron diferentes experiencias sobre cultivo, recuperación y evaluación de bancos naturales. Hernández-Jiménez (1983) evaluó el estado actual de los bancos naturales de *C. rhizophorae* en el norte de la Ciénaga Grande de Santa Marta, y posteriormente Hernández-Jiménez y Márquez-Calle (1987) calcularon el potencial cosechable de la ostra.

Bernal y Mosquera-Arango (1975) estudiaron la bioecología, pesquería y aspectos de cultivo de la ostra en la Bahía de Barbacoas (Bol.). **Ramírez-Castillo y Salazar** (1977) realizaron el estudio preliminar sobre el cultivo artificial de la ostra de mangle *C. rhizophorae* en la Bahía de Cispatá (Cór.), estudiaron su morfología y anatomía, fauna acompañante, factores bióticos, abióticos y ensayaron diferentes colectores de semilla (bandas de caucho, tejas de asbesto, palos y ramas de mangle); además, evaluaron la fijación por unidad de área, el crecimiento en cajas ostrófilas y la maduración gonadal. En el Golfo de Urabá, Bahía de Marrirí (Ant.), **Escobar** (1981) realizó un cultivo experimental de la ostra a fin de evaluar su viabilidad técnica y económica. Los tres trabajos constituyeron la base para el cultivo de la ostra al sur de Cartagena.

Existen dudas sobre la ubicación taxonómica de la ostra de mangle. **Wedler** (1994) menciona que observaciones comparativas de la morfología de las conchas de la ostra de mangle *C. rhizophorae* en los diferentes sitios de la Ciénaga Grande de Santa Marta y experimentos de crecimiento llevaron a la hipótesis de que la ostra del mangle es una variación ecológica de la especie americana *Crassostrea virginica*. Sobre este mismo aspecto **Díaz-Merlano y Puyana-Hegedus** (1994) manifiestan que estudios adelantados por **Newball y Carriker** (1983) a nivel de la ultraestructura de la concha de ambas formas no justifica una separación de éstas a nivel específico. Sin embargo, de realizarse estudios más detallados que permitan comprobar la hipótesis formulada, *C. rhizophorae* podría pasar a ser un sinónimo de *C. virginica*, ya que este último nombre tiene prioridad.

A pesar de contar con todas estas investigaciones y experiencias, su trascendencia ha sido poca y hoy el país no cuenta con proyectos a nivel comercial. De otro lado, es importante considerar que el mayor número de investigaciones se han llevado a cabo en la Ciénaga Grande de Santa Marta, cuerpo de agua que presenta problemas en el balance halohídrico, alta contaminación por coliformes, pesticidas y metales pesados. La circulación de las aguas marinas y continentales ha sido modificada por obras de ingeniería como son la construcción de carreteras, distritos de riego, diques, entre otros y desafortunadamente no se ha presentado continuidad en las investigaciones.

El Proyecto INPA / COLCIENCIAS 1994-1998, planteó actividades en dos etapas: (1) un estudio biológico de la población natural de ostra de mangle en la Ciénaga de Mestizo (Córdoba) y (2) la implantación y desarrollo de la tecnología cubana para su producción a nivel comercial (**Arias-Reyes, 1994, Arias-Reyes et al., 1994; Victoria-Daza et al., 1995**). Este proyecto significó el logro de todas

las etapas del cultivo (biológicas y técnicas), la comercialización y el consumo, con un beneficio comprobado para las comunidades locales.

Crassostrea gigas (Thunberg, 1793)

Esta ostra de amplia distribución en el Pacífico americano, fue introducida desde Chile aproximadamente en 1995 con el propósito de ofrecer un producto fresco, que pudiera ser degustado por los clientes de restaurantes especialmente de la capital de la República. No hay información sobre los resultados obtenidos por parte de los responsables de dicha introducción. Como no ha sido liberada en el medio natural ni se ha intentado su cultivo controlado, al parecer el impacto sobre la fauna nativa ha sido nulo.

Crustáceos

Lernaeidae

Lerne cyprinacea (Linnaeus, 1761)

Dentro de los trabajos de vigilancia y control de las especies nativas e introducidas, **Rodríguez-Gómez** (1980, 1981) registró el copépodo *L. cyprinacea* en aguas colombianas y en los ciprínidos (*Carassius auratus* y *Cyprinus carpio*), y belodóntidos (*Trichogaster microlepis*), que a su vez han sido introducidos a las aguas dulces de Colombia hace varios años. **Alvarado-Forero y Gutiérrez-Bonilla** (2002) en su trabajo sobre introducciones y trasplantes de peces, advierten de los peligros sanitarios que pueden presentarse y confirman la presencia en Colombia del género *Lerne* tanto en peces como en crustáceos. Estas observaciones y comprobaciones coinciden cuando se afirma que *L. cyprinacea* fue introducida tanto en Norteamérica como en Suramérica, con las especies introducidas.

Lerne sp.

Una segunda especie del género fue registrada en cultivos de la especie nativa *Piaractus brachipomus* por **Eslava-Mocha e Iregui-Castro** (2000) en el área de los Llanos Orientales, cuenca del río Orinoco.

Palaemonidae

Macrobrachium rosenbergii (Bate, 1868)

El camarón gigante o camarón malasio fue introducido al país desde Hawai en 1980, inicialmente a los Departamentos del Valle y al Atlántico. Se han realizado experiencias de cultivo en el Pacífico colombiano, habiéndose evaluado en experiencias industriales de Acuicultura de Mariscos Ltda. en Sabaletas (Valle aluvial del río Anchicayá), alrededores de Buenaventura, los rendimien-

tos obtenidos con el *M. rosenbergii*. La región donde se encuentra el proyecto, es una zona selvática que cuenta con condiciones ambientales muy favorables para la cría de la especie: aguas abundantes de gran pureza y altas precipitaciones pluviales. El laboratorio con una capacidad de producir un millón de postlarvas mensuales, que alcanza tanto para el proyecto como para otros que comienzan a desarrollarse; el agua de mar se purifica y puede reutilizarse hasta por un año, retirando de ella todos los productos tóxicos derivados del metabolismo de las postlarvas, logrando además altas tasas de supervivencia. Después de 30-35 días las larvas pasan a postlarvas y se llevan a los estanques nodriza donde permanecen bajo condiciones especiales hasta por dos meses, al cabo de los cuales se transforman en juveniles de 4 g; en este nuevo estado se trasladan a los grandes estanques de cría, sembrándose a razón de 10 juveniles/m² y permaneciendo allí por cuatro meses. Su actividad empieza al atardecer, cuando comienzan a salir de sus refugios o se desentieran y nadan activamente durante la noche en busca de alimento (vivo y también concentrado) debidamente dosificado y balanceado de acuerdo a su desarrollo; después de 120 días de cría y después de realizar diferentes mudas, durante las cuales son especialmente vulnerables, se realiza la pesca selectiva (dejando unos 5000 m² de espejo de agua y con una red rectangular de arrastre) de los machos más grandes y desarrollados, para así dar oportunidad de que el resto de la población del estanque alcance también, su pleno desarrollo. Los ejemplares pescados pesan en promedio 40 g, se lavan y congelan inmediatamente, con el fin de que no pierda calidad ni propiedades nutritivas (Prah y Abadi, 1983).

Una vez introducido se convino mantener la mitad de los padrotes en el Valle del Cauca al cuidado de la Universidad del Valle y los acuicultores industriales que lo importaron, y la otra mitad de los padrotes en la Estación de INDERENA en Repelón (Atlántico). En el Caribe, *M. rosenbergii* fue evaluado en cuanto a los aspectos bio-ecológicos así como en cuanto a los rendimientos obtenidos en la producción masiva de larvas en confinamiento así como la interacción con las especies nativas de crustáceos y peces (Martínez-Silva, 1977; 1984; Grupo Acuicultura Marina, 1982; 1983; 1985; 1987a; 1987b; Grupo Colombo Chino, 1987; 1988). Más recientemente, la evaluación integral de los diferentes aspectos relacionados con el cultivo de la especie en el Caribe colombiano, permitió conocer los detalles (densidad, dieta, crecimiento, manejo, larvicultura, entre otros) de dicha actividad y su factibilidad tanto técnica como económica en el país (Martínez-Silva y Torres-Virviescas, 1993, 2001).

No se realiza pesquería, pues hasta la fecha todo el manejo de la especie se realiza en confinamiento. Hasta el momento sólo constituye un importante recurso industrial y privado, para la exportación, aunque los últimos índices del mercado no lo hacen competitivo frente a los camarones marinos y su comercialización se circunscribe a países y regiones muy específicas, esta condición ha restringido mucho la actividad para la acuicultura nacional. El exigente mercado internacional y nacional reciben el producto prácticamente fresco, debido a la calidad de las aguas en las que se le cultiva y al procesamiento y línea de frío a la que se le somete. Prácticamente toda la producción nacional se exporta, debido al gran aprecio que tiene su sabor, textura y valor proteínico.

Hippolytidae

Hypolyte zostericola (Smitt, 1873)

El camarón de las raíces del manglar y comensal de algas fue registrado por primera vez en el área de la bahía de Cartagena (Pérez-García y Victoria-Rueda, 1977), posteriormente en el área de las islas de Providencia y Santa Catalina (Melendro-Galvis y Torres-Frohlich, 1985), y confirmada su presencia en el Caribe sur, específicamente en la región de Santa Marta (Reyes de Castillo y Campos-Campos, 1992, Campos-Campos, 1995). También se le ha registrado en la costa continental del Pacífico colombiano (Wicksten, 1989; Lemaitre y Álvarez-León, 1992) y para varias localidades del Océano Atlántico también por Wicksten (1989); otras observaciones indican que se le puede encontrar asociado al cirripedio *Bopyrina abbreviata* Richardson (Bopyridae: Ioninae) (Markham, 1988). A pesar de su importancia para los ecosistemas que habita, no se le ha considerado para proyectos de aprovechamiento bioecológico. En todo caso, esta especie al encontrarse en las dos costas colombianas, parece que es la que en mayor variedad de sitios se ha introducido y transplantado en forma ocasional y natural, usando posiblemente los barcos de diferente naturaleza y que usan los puertos marítimos colombianos como destino o escala.

Cambaridae

Procambarus clarkii (Girard, 1852)

El camarón rojo de río de Louisiana, langosta de quela roja o red claw, fue introducido a Colombia en 1985 desde Estados Unidos, con fines de experimentación exclusivamente. *P. clarkii* fue mantenida en confinamiento en las instalaciones de Agropecuaria Heliodoro Villegas Sucesores S. A., en Palmira (Valle) en el Pacífico colombiano, hasta que fue liberada accidentalmente en la cuenca del río Palmira. La introducción se realizó con el Registro Sanita-

rio del ICA No. ON-867-85, no se efectuó el correspondiente estudio de impacto ambiental a su llegada, aunque sí se realizaron estudios durante 17 meses que incluyeron aspectos relacionados con el cortejo, cópula, desarrollo postlarval y cría de juveniles con dietas naturales, así como su relación con la temperatura; recientemente un estudio en la cuenca permitió comprobar la adaptación de la especie y su armónico desarrollo, junto con peces nativos y exóticos, aunque se desconoce su verdadera interacción (Romero-Trigueros, 1988; Romero-Trigueros y Prahl, 1988, y Álvarez-León, 2002a, 2002b). Internacionalmente se dio a conocer del inicio de cultivos limitados en Colombia (Hobbs, 1989). Se realizó una evaluación preliminar sobre las alternativas socioeconómicas para las comunidades del Alto Magdalena (Jaramillo-Cobo, 1997). Recientemente se le ha registrado en la Sabana de Bogotá por Rocha de Campos (2005), lo cual indica o bien una reintroducción o un trasplante desde el Valle del Cauca, a donde llegó inicialmente, y la gran adaptabilidad de la especie a la altura y a las aguas frías.

Parastictidae

Cherax quadricarinatus (Von Martens, 1868)

La langosta de agua dulce pinzas rojas o langosta australiana fue introducida desde los Estados Unidos a Colombia durante 1997, con fines de experimentación exclusivamente (Resolución 1186 de noviembre 1 de 1996) (MinAmbiente, 1996). Aunque la citada norma autorizó la introducción de 50.000 larvas y 1.000 juveniles, la cantidad importada y sometida a la cuarentena prevista ascendió a 83 juveniles y los 150 adultos (48 hembras ovígeras). Los ensayos programados se llevaron a cabo en la Estación Piscícola de Repelón (Atlántico), del Gobierno Nacional; allí se llevaron a cabo las evaluaciones de impacto ambiental de la especie frente a las especies nativas (los crustáceos, *Macrobrachium acanthurus*, *M. carcinus*, *M. crenulatum*, *Palaemonetes carteri* y los peces, *Aequides pulcher*, *Caquetaia kraussii*, *Ctenolucius hujeta*, *Hoplias malabaricus*, *Plagioscium magdalenae*, *Roeboides dayi*, *Synbranchus marmoratus*), con un diseño experimental que incluyó variables como: crecimiento, comportamiento, producción, capacidad de carga, supervivencia, densidad, madurez sexual, fecundidad, técnicas de mantenimiento de larvas y capacidad de hacer madrigueras o túneles, hábitos alimenticios, diagnóstico, prevención y control de enfermedades, así como variables físico-químicas del agua (turbidez, potencial de hidrógeno, dióxido de carbono, dureza total, alcalinidad, nitritos, nitratos, amonio) y su efecto en la población de los estanques. Moreno-Madriñán (1998; 2000; 2001) y Álvarez-León (2002a; 2002b; 2002c).

Peneidae

Farfantopenaeus duorarum (Burkenroad, 1939)

En la segunda mitad de la década de los 70 en la costa Caribe se procedió a experimentar en el área de Galerazamba (Atl.), utilizando para los ensayos el *F. duorarum* (camarón rosado) procedente de Florida (USA); sin embargo, los resultados fueron poco satisfactorios (Álvarez-León, 1982).

Litopenaeus stylirostris (Stimpson, 1874)

El cultivo del camarón azul se inició a partir de los trabajos realizados con la misión técnica de China (Proyecto INDERENA-TAIWÁN) durante la cual fue posible realizar el cultivo experimental de cinco especies del Caribe (*Farfantopenaeus brasiliensis*, *F. subtilis*, *F. notialis*, *Litopenaeus schmitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*) en el Caribe y dos del Pacífico colombiano (*L. stylirostris* y *L. vannamei*). Hacia mediados de los 80 se establecieron granjas de cultivo industrial de *L. stylirostris* en el área de Tumaco (Nariño) y posteriormente en el sur de Cartagena (Bol.), Caribe colombiano, a donde llegó como especie incidental en las remesas de las postlarvas de *L. vannamei* (Álvarez-León, 1982; Martínez-Silva et al., 1989; Álvarez-León y Rodríguez-Forero, 2000).

Varios trabajos se han realizado sobre la especie y sobre las particularidades de su bio-ecología (Prahl y Gardeazábal, 1977; Prahl y Schiller, 1980), al igual que sobre la descripción de las larvas (Prahl et al., 1978) y sobre la oferta anual de las postlarvas de los camarones blancos (*Litopenaeus occidentalis*, *L. stylirostris*, *L. vannamei*) (Prahl et al., 1987). Un estudio comparativo del comportamiento y desarrollo en el cultivo de camarones marinos tanto en el Pacífico como en el Caribe colombiano, enfatizó las bondades de la especie (Martínez-Silva et al., 1989).

La casi totalidad de camarón azul o langostino se lleva a las ciudades del Pacífico, donde las pesqueras de gran capacidad (Buenaventura y Tumaco) y su destino final lo constituye el comercio nacional y principalmente el internacional. La comercialización de este producto se realiza de manera general en los centros de comercio más importantes del litoral. En el mercado nacional, su precio oscilaba a finales de la década de los 90 entre \$14.000-15.000 el kilogramo, en sus lugares de captura, hasta los \$16.000 por kilogramo, en Buenaventura (Álvarez-León y Bravo-Pazmiño, 1998).

Litopenaeus vannamei (Boone, 1931)

Su cultivo se inició a partir de los trabajos realizados en asocio con la misión técnica de China (Proyecto

INDERENA-TAIWÁN) durante la cual fue posible realizar el cultivo experimental de cinco especies del Caribe (*Farfantopenaeus brasiliensis*, *F. subtilis*, *F. notialis*, *Litopenaeus schmitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*) en el Caribe, y dos del Pacífico colombiano (*L. stylirostris* y *L. vannamei*). Hacia mediados de los 80 se establecieron granjas de cultivo industrial de *L. vannamei* y *L. stylirostris* en el área de Tumaco (Nariño) y posteriormente de *L. vannamei* en el sur de Cartagena (Bol.). Inicialmente se dependía de las postlarvas y juveniles proveniente de Salvador, Panamá y Ecuador; posteriormente, la instalación de laboratorios de maduración y larvicultura en el Caribe y Pacífico, se redujo esta dependencia (Álvarez-León, 1982; Álvarez-León y Rodríguez-Forero, 2000).

La presencia de patologías ocasionadas por virus ha dado como resultado descensos de las producciones de camarón en las costas colombianas. La aparición del Síndrome del Taura (TSV), introducido a Colombia por ejemplo, debido a la importación de reproductores y postlarvas, dieron como resultado que las producciones cayeran drásticamente trayendo pérdidas millonarias para la industria camaronera. Desde entonces, con el fin de evitar la aparición de nuevas patologías, se usaron ciclos cerrados del cultivo, y las fincas camaroneras colombianas empezaron a producir reproductores de alta calidad y los laboratorios de maduración fueron adquiriendo e implementando tecnologías apropiadas para abastecer de semilla mejorada genéticamente al sector camaronero (*L. vannamei* var. *colombiana*) (De la Roche-Cadavid *et al.*, 2001).

L. vannamei es la especie preferida por los cultivadores de camarón, por sus ventajas en el rápido crecimiento y el alto porcentaje de supervivencia (Prah, 1982). En Colombia se obtienen supervivencias del 51%, mientras en el Ecuador solo llegan a un 33%. El gremio está reunido en la Asociación de Cultivadores de Camarón (ACUANAL), a través de la cual se generan proyectos de investigación que se llevan a cabo en CENIACUA, el centro de investigaciones que tiene la asociación para tal efecto. Parte del éxito del sector se debe al grado de especialización en el control y tratamiento de las patologías más frecuentes (cabeza amarilla y mancha blanca) (De la Roche-Cadavid *et al.*, 2001).

La casi totalidad de camarón azul o langostino se lleva a las ciudades del Pacífico, donde las pesqueras de gran capacidad (Buenaventura y Tumaco) y su destino final lo constituye el comercio nacional y principalmente el internacional. La comercialización de este producto se realiza de manera general en los centros de comercio más importantes del litoral. En el mercado nacional, su precio oscila

ba a finales de la década de los 90 entre \$14.000 y 15.000 el kilogramo, en sus lugares de captura, hasta los \$16.000 por kilogramo, en Buenaventura (Álvarez-León y Bravo-Pazmiño, 1998).

Penaeus monodon (Fabricius 1798)

Su hallazgo en un arrastre camaronero realizado en el Golfo de Morrosquillo, permitió comprobar su presencia e introducción ilegal a Colombia; después de su hallazgo no se ha vuelto a saber nada de esta especie (Álvarez-León, 1982; Álvarez-León y Rodríguez-Forero, 2000).

En Ecuador se han registrado adultos de la especie (Barragán-Virviescas, 1993). En México se registran larvas y postlarvas que fueron sometidas a bioensayos, comprobándose que son muy resistentes a los descensos de temperatura (15 a 5°C), pues al llegar a la temperatura mínima se produjo una mortalidad del 85% de *L. vannamei* y de *L. stylirostris*, pero no de *P. monodon* (Córdoba-Murueta *et al.* (1994).

Portunidae

Charybdis helleri (A. Milne-Edwards, 1867)

Este portúnido o jaibita fue registrado por primera vez en la región de la Guajira colombiana por Campos-Campos y Turkay (1989), y confirmada su presencia en la zona costera del área de Santa Marta por Reyes de Castillo y Campos-Campos (1992), Trujillo-Arcila (1997) y Arango y Solano-Plaza (1999), Ciénaga Grande de Santa Marta (Campos-Campos *et al.*, 2004). No se aprovecha artesanal ni en forma industrial a pesar de su gran abundancia.

Nephropidae

Homarus americanus (H. Milne Edwards, 1837)

Esta langosta americana fue introducida desde los Estados Unidos en 1996 con el propósito de ofrecer un producto fresco y vivo, que pudiera ser observado y escogido por los clientes de restaurantes especialmente de la capital de la República. No hay información sobre su manejo y los resultados obtenidos por parte de los responsables de dicha introducción. Al parecer el impacto sobre la fauna nativa es mínimo, dadas las condiciones de su manejo en cautiverio.

Conclusiones

Los problemas detectados aquí son el resultado de un país aún joven en la acuicultura, en el cual ha sido muy difícil convencer al nivel político decisorio, de sus ventajas y la factibilidad de su estructuración. Además de lo anterior, en Colombia que siempre ha dependido de los

sectores agrarios y pecuarios para su desarrollo económico y social, actividades como la pesca y la acuicultura han sido adscritas como subsector y por tanto dependientes del Ministerio de Agricultura, con los problemas y limitaciones obvias.

En todo caso, el hecho de que el Gobierno Nacional haya fomentado y mantenido un presupuesto más o menos creciente en el período 1985-2000 es un índice alentador de lo que puede hacerse dentro de la actividad, sin olvidar que los principales productos de la acuicultura colombiana han sido trasplantados (camarón). Con las reuniones nacionales e internacionales de evaluación e identificación de líneas de acción e investigación prioritaria, celebradas en diferentes ciudades del país, las acciones de la Red Nacional de Acuicultura, así como la formulación del Programa Nacional para la Acuicultura en las décadas de los 80 y los 90, se dieron los pasos necesarios para identificar los proyectos prioritarios y orientar en forma optimiza los fondos destinados a la investigación, el fomento y la comercialización.

La adecuada asistencia técnica y la elaboración de los paquetes tecnológicos de las especies evaluadas que ya han demostrado suficiente capacidad para producir resultados rentables en términos económicos, nutricionales y sociales, indudablemente facilitarían el desarrollo armónico de la acuicultura en Colombia, ya que como se ha expresado existe la suficiente base científica para hacerlo.

La protección de los recursos naturales nativos debe estar administrada a través de varias acciones, incluidas la legislación y la regulación de los aspectos de impacto medio ambiental, siendo además muy clara la necesidad de involucrar a la población en programas de educación y capacitación, en los que se recalque la importancia de la prevención sobre el cuidado de nuestras especies nativas, la conservación y preservación de recursos acuáticos, todo esto dentro de un proceso educacional a largo plazo y el establecimiento de metas concretas de investigación.

La discusión de la bondad de las actividades de introducción o de trasplante de especies y la posibilidad de eventos invasivos, a través de información primaria y secundaria, ofrece un balance del compromiso sobre lo que tales acciones pueden estar significando frente a la diversidad biológica en Colombia y, tangencialmente, a escala global. En programas de modelación biológica controlada, para la recuperación de especies vulnerables, o que se encuentran en peligro de extinción, se podría empezar a ver estos trasplantes o introducciones de una manera más optimista y con objetivos encaminados hacia la recuperación responsable de nuestras propias especies.

Referencias

- Aguilera-Quiñones, A.** 1984. Proyecto ostricultura, IV Etapa (enero-diciembre, 1983). Proy. COLCIENCIAS / CIID. Santa Marta (Mag.). Inf. Final, 93 p.
- Allan, J. D. & S. Flecker.** 1993. Biodiversity conservation in running waters: identifying the majors factors that affect destruction of riverine species and ecosystems. *BioScience*, 43: 497-502.
- Alvarado-Forero, H. & F. de P. Gutiérrez-Bonilla.** 2002. Especies hidrobiológicas continentales introducidas y transplantadas y su distribución en Colombia. MinAmbiente / RAMSAR / CVC. Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia), 180 p.
- Álvarez-León, R.** 1982. Antecedentes y posibilidades para el desarrollo de la acuicultura en Colombia. *Rev. Lat.-Amer. Acuic.*, 13: 9-19.
- . 1988. La ostricultura, realidad al alcance de los pescadores artesanales. *INDERENA / Reg. Bolívar-Rev. Manglaría*, 7: 17-19.
- . 2002a. Introducción a Colombia de los astacóideos, *Procambarus clarkii* (Decapoda: Cambaridae) y *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae): Estado de su conocimiento y perspectivas de su aprovechamiento. 14th. Reun. Soc. of Crayfish. Querétaro (Que.) México, agosto 10-14 de 2002. (resumen)
- . 2002b. Resultados de las evaluaciones realizadas ante la introducción a Colombia de *Procambarus clarkii* y *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Cambaridae, Parastacidae). 14th. Reun. Soc. of Crayfish. Querétaro (Que.) México, agosto 10-14 de 2002. (resumen)
- . 2002c. Introducción de la langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) a Colombia: Estado de su conocimiento y perspectivas de su aprovechamiento. 14th. Reun. Soc. of Crayfish. Querétaro (Que.) México, agosto 10-14 de 2002. (resumen)
- Álvarez-León, R. & H. E. Bravo-Pazmiño.** 1998. Crustáceos y moluscos de los ecosistemas de manglar del Pacífico colombiano y aprovechados por las comunidades negras. Proy. PD 171 / 91 Rev. (F) Fase II (Etapa I) Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MMA / ACOFORE / OIMT. Santa Fe de Bogotá D. C. Inf. Técnico, 29: 1-106.
- Álvarez-León, R. & A. Rodríguez-Forero.** 2000. La acuicultura en Colombia: estado actual y perspectivas. *Rev. INFOPECA Internacional*, 6: 40-47.
- Arango, C. P. & O. D. Solano-Plaza.** 1999. Soft bottom megafauna (Crustacea: Mollusca) at the southwestern region of Santa Marta, Colombian Caribbean. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 29: 155-180.
- Arias-Reyes, L. M.** 1994. Informe de avance cultivo experimental de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae*, en la bahía de Cispatá. INPA. Montería (Córdoba). Inf. Técnico, 32 p.
- Arias-Reyes, L. M., J. A. Frías-Laporeau, P. Victoria-Daza, H. Rodríguez-Gómez & P. R. Dueñas-Ramírez.** 1995. El cultivo de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae*, Cap. V pp. 153-208 In: Rodríguez-Gómez, H., G. Polo-Romero & C. O. Mora-Lara (eds.). 1995. Fundamentos de acuicultura marina. INPA-MinAgricultura y Desarrollo Rural. Santa Fe de Bo-

- gotá D. C. (Colombia). 2ª Edición. Serie de Fundamentos 1, 225 p.
- Barliza, F. & C. Quintana.** 1992. Contribución al desarrollo de la ostricultura en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Profesional. Fac. de Ing. Pesquera. Univ. de Magdalena, 120 p.
- Barragán-Virviescas, J.** 1993. Presencia de *Penaeus mondon* (F.) en aguas ecuatorianas. INP-Rev. Ciencias el Mar y Limnología, 3 (1): 225-227.
- Belyea, L. R. & J. Lancaster.** 1999. Assembly rules within a contingent ecology. *Oikos*, 86: 402-416.
- Benson, A. M., P. L. Fuller & J. C. Colette.** 2001. Summary Report of nonindigenous aquatic species in U.S.A. Fisheries and Wildlife Services-Region 4. US Geological Survey. Florida (USA).
- Bernal, M. S. & C. Mosquera-Arango.** 1975. Bioecología y pesquería de la *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca, Pelecypoda en la Bahía de Barbacoas. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina. Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 101 p.
- Borrero, F. J. & J. M. Díaz-Merlano.** 1998. Introduction of the Indo-Pacific periid bivalve *Electroma* sp. to the tropical western Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 62 (1): 269-274.
- Campos-Campos, N. H.** 1995. Crustáceos decápodos asociados a comunidades algales en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. *Caldasia*, 18 (86): 57-69.
- Campos-Campos, N. H. & M. Turkay.** 1989. On a record of *Charybdis helleri* from the Caribbean coast of Colombia (Crustacea: Decapoda: Portunidae). *Senckenbergiana Marit.*, 20 (3/4): 119-123.
- Campos-Campos, N. H., J. Blanco-Racedo & F. Troncoso.** 2004. La fauna asociada a los bosques de manglar de la ecoregión Ciénaga Grande de Santa Marta, Cap. 5 pp. 97-111 En: Garay-Tinoco, G. A., J. Restrepo-Martínez, O. Casas-Monroy, O. D. Solano-Plazas & F. Newmark-Umbreit (eds.). *Los Manglares de la Ecoregión Ciénaga Grande de Santa Marta: Pasado, Presente y Futuro*, INVEMAR / MMA. Serie Publicaciones Especiales No. 11. Santa Marta (Mag.) Colombia. 2004, 236 p.
- Carlton, J. T.** 1985. Transoceanic and inter-oceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanogr. Mar. Biol., Annual Rev.*, 23: 313-371.
- Carmona-Pérez, G. E., L. Pérez-Carmona & E. Wedler.** 1983. Proyecto de Ostricultura, III Etapa, INVEMAR-COLCIENCIAS / CIID / Univ. Tecnol. del Magdalena. Santa Marta (Mag.), 46 p.
- Ciardelli, F. A. & J. Cataño.** 1970. Estudios preliminares de las ostras de Ciénaga Grande de Santa Marta y bases para mejorar su producción. INDERENA-Centro de Investigaciones Marinas. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico.
- Contreras, S. & M. A. Escalante.** 1984. Distribution and known impacts of exotics fishes in Mexico, pp. 102-130. In: Courtenay, W. R. (ed.). *Management of Exotics Fishes*. John's Hopkins University Press. Baltimore (USA).
- Conroy, D. A. & C. Vásquez-Díaz.** 1975. Informe sobre el trabajo del Proyecto (Col / 552), en el campo de la ictiopatología durante el año de 1974. Proy. INDERENA / FAO para el Desarrollo de la Pesca Continental en Colombia. Bogotá D. E. Doc. Fi: DP / COL / 71 / 552 / Ser. Publicación, 10: 1-47.
- Córdoba-Murueta, J. H., M. de J. Acosta-Ruíz & D. Voltolina-Lobina.** 1994. Primer registro de *Penaeus monodon* Fabricius 1798 en las costas de Sinaloa, México. *Rev. Invest. Científica*, 5 (1): 31-32.
- Courtenay, W. R. Jr.** 1979. Biological impacts on introduced species and management policy in Florida, pp. 237-257 In: Mann, R. (ed.) *Exotic species in mariculture*. The MIT Press, Cambridge (Ma.) USA.
- . 1993. Biological pollution through fish introductions, pp. 36-61 In: Mcknight, B. N. (ed.) *Proc. Symp. Biological Pollution: The Control and Impact of Invasive Exotic Species*. Indiana Academy of Science. Indianapolis (USA).
- Courtenay, W. R. Jr. & C. R. Robins.** 1979. Exotic aquatic organisms in Florida with emphasis on fishes: A review and recommendations. *Transactions of The American Fisheries Society*, 102: 1-12.
- Crossman, E. J.** 1984. Introductions of exotics fishes into Canada, pp. 78 - 101 In: Courtenay, W. R. Jr. & J. R. Stauffer Jr. (ed.) *Distribution, Biology, and Management*.
- Cruz-Merchán, P.** 1985. Ecto y endoparásitos causantes de enfermedades infecto-contagiosas y su control en *Corydoras metae* y *Corydoras aenus*. Tesis Biólogo. Fac. Ciencias. Pontificia Univ. Javeriana, 113 p.
- CVM.** 1965a. Informe sobre la siembra de mejillones colocados en Puerto Nao. Corp. Autón. Reg. de los valles del Magdalena y el Sinú. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 1: 1-5.
- . 1965b. Informe sobre los mejillones colocados en la ensenada entre Bocachica y Castillete. Corp. Autón. Reg. de los valles del Magdalena y el Sinú. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 2: 1-4.
- . 1965c. Informe sobre los primeros trabajos con balsas experimentales de mejillón en aguas colombianas y resultados de los mismos (Ensenada Salada, Tierrabomba). Corp. Autón. Reg. de los valles del Magdalena y el Sinú. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 3: 1-5.
- . 1965d. Informe sobre los primeros trabajos con balsas experimentales de mejillón en aguas colombianas y resultados de los mismos (El Laguito, Bocagrande). Corp. Autón. Reg. de los valles del Magdalena y el Sinú. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 4: 1-5.
- . 1965e. Primer informe sobre el crecimiento del mejillón en las instalaciones montadas en la Bahía de Cartagena, en la Ensenada Salada y El Laguito, Bocagrande. Corp. Autón. Reg. de los valles del Magdalena y el Sinú. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 5: 1-5.
- . 1965f. Informe sobre las observaciones y conclusiones sobre los mejillones. Corp. Autón. Reg. de los valles del Magdalena y el Sinú. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 6: 1-5.
- Dahl, G.** 1958. Los peces del río Sinú. Informe preliminar. Publicación de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Córdoba. Impr. Deptal. Montería (Córdoba), 47 p.
- De Iongh, H. H. & J. C. J. Van Zon.** 1993. Assessment of impact of the introduction of exotic fish species in northeast Thailand. *Aquaculture and Fisheries Management*, 24 (3): 279-289.
- De la Roche-Cadavid, J. P., J. Gómez-León, R. Álvarez-León & S. Lamouroux-López.** 2001. Oportunidades de desarrollo de

- cultivos marinos en Colombia. Congreso Internacional Océanos II Milenio. Pontevedra (España) abril 24-27 de 2001.
- Diamond, J. M.** 1975. Assembly of species communities, pp. 342 - 444 In: Cody, M. L. & J. M. Diamond (eds.) Ecology and evolution of communities. Harvard University Press. Cambridge (Mass.) USA.
- Díaz-Merlano, J. M. & M. Puyana-Hegedus.** 1994. Moluscos del Caribe colombiano. Un catálogo ilustrado. COLCIENCIAS / Fundación Natura / INVEMAR. Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia), 291 p. + Láminas I – LXXVIII.
- Díaz-Ercole, P.** 1985. Ecto y endoparásitos causantes de enfermedades infecto-contagiosas y su control en *Loricaria* sp. Linnaeus (1758) e *Hypostomus plecostomus* Linnaeus (1786). Tesis Profesional. Fac. Ciencias. Pontificia Univ. Javeriana, 104 p.
- Dossman, D.** 1976. Los ectoparásitos de los peces de agua dulce del Valle del Cauca. Rupicola Notas, 1 (1-2): 1-16.
- Drake, J. A.** 1983. Invasibility Lotka-Volterra interaction webs, pp. 83 - 90 In: DeAngelis, D., W. M. Post, & G. Sugihara (eds.) Current trends in food web theory. TM 5983. Oak Ridge National Laboratories, Oak Ridge (Tenn.) USA.
- . 1988. Models of community assembly and the structure of ecological landscapes, pp. 585 - 604 In: Gross, L., T. Hallan & S. Levin (eds.). Proc. of the Internal. Conference on Mathematical Ecology. World Press, Singapore (Thailandia).
- . 1990. Communities as assembled structures: do rules govern pattern? Trends in Ecology and Evolution, 5: 159-164.
- . 1991. Community assembly mechanics and the structure of an experimental species ensemble. American Naturalist, 137: 1-26.
- Drake, J. A., H. A. Mooney, F. Di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejmánek & M. Williamson.** 1989. Biological invasions. A global perspective. John Wiley & Sons. Chichester (U. K.).
- Eltou, C.** 1958. The ecology of invasions by animals and plants. Methuen, London (U. K.), 181 p.
- Erazo-Keller, A.** 1989. Introduction of exotic species for fish culture at the Llanos Orientales region, pp. 43-46 In: Mem. Workshop on Introduction of Hydrobiologic Species to Aquaculture.
- Escobar, J. G.** 1981. Métodos y posibilidades para desarrollar el cultivo de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el Golfo de Urabá. III Taller Acuicultura IFS. Montería (Córdoba) Colombia. Informe 10.
- Escobar-Nieves, A.** 1987. Distribución bacteriana y niveles de contaminación fecal presentes en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis M. Sc. Fac. de Ciencias. Univ. Nal de Colombia, 266 p.
- Escobar-Nieves, A. & A. Celis-Rincón.** 1991. Cartilla guía para la repoblación y cultivo de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en la Ciénaga Grande de Santa Marta. CORPOMAG. Santa Marta (Mag.). Contribución Técnica (2), 15 p.
- Eslava-Mocha, P. R. & C. A. Iregui-Castro.** 2000. Estudios sobre enfermedades branquiales de la cachama blanca *Piaractus brachyomus*. UNILLANOS-IIOC - Rev. Orinoquía, 4 (4): 123-149.
- Eslava-Mocha, P. R., N. Verjan & C. A. Iregui-Castro.** 2001. Plathelminthos (tremátodos) en cultivos de cachama blanca *Piaractus brachyomus*: aspectos clínicos y patológicos de tratamiento y control. UNILLANOS-IIOC - Rev. Orinoquía, 5 (1): 138-154.
- FAO,** 1981. Situación actual de la acuicultura en América Latina. 2ª Reunión Com. Pesca Continental para América Latina (COPEscal). Santo Domingo (Rep. Dominicana), dic. 2-4, 14 p.
- , 1984. Trabajos presentados al Taller Internacional Sobre Ecología y Manejo de Peces en Lagos y Embalses. Roma (Italia), 110 p.
- Flórez, P.** 2002. Informe sobre especies introducidas y trasplantadas en el Valle del Cauca. CVC. Buga (Valle), 6 p.
- Fergusson, M., M. R. G. Danzman & F. W. Allendorf.** 1989. Development success of hybrids between two taxa of salmonid fishes with moderate structural gene divergence. Can. J. Zool. 66: 1389-1395.
- Fernando, C. H.** 1991. Impacts of fish introductions in tropical Asia and America. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 48 (Suppl. 1): 24-32.
- Fryer, G.** 1959. The trophic interrelationships and ecology of some littoral communities of Lake Nyasa with special reference to the fishes, and a discussion of the evolution of a group of rock-frequenting Cichlidae. Proc. Zool. Soc. London, 132: 11-280.
- . 1990. Hypotheses versus reality: Ecology of biological invasions in the tropics, pp. 87-102 In: Ramakrishnan, P. S. (ed.) Ecology of biological invasions in the tropics. Int. J. Ecol. Environm. Sci. Spec.
- Fryer, G. & T. D. Iles.** 1972. The cichlid fishes of the Great Lakes of Africa: Their Biology and Evolution. Oliver and Boyd., Edinburgh (U. K.), 641 p.
- García-Vásquez, A., A. P. Shinn & C. Sommerville.** Re-description of the parasite *Gyrodactylus cichlidarum* Paperna 1968 (Monogenea, Gyrodactylidae) from Nile Tilapia *Oreochromis niloticus niloticus* L. (Cichlidae). Systematic Parasitology (en prensa).
- Grupo Acuicultura Marina.** 1982. Producción masiva de postlarvas del camarón gigante malasio *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) y la influencia de la densidad poblacional. Proy. INDERENA / República de China Taiwan. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico.
- . 1983. Análisis de la interacción del camarón gigante malasio *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) con relación a la especie nativa *Macrobrachium carcinus* (Weigman) en estanques en tierra. Proy. INDERENA / República de China Taiwan. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico.
- . 1985. Análisis de la interacción del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man), respecto a la especie nativa *Macrobrachium acanthurus* (Weigman, 1836). Proy. INDERENA / República de China Taiwan. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 21 p.
- . 1987a. Cultivo intensivo del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). Proy. INDERENA / República de China Taiwan. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 25 p.
- . 1987b. Técnica de reproducción artificial del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). Proy.

- INDERENA / República de China Taiwan. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 23 p.
- Grupo Colombo-Chino.** 1987. Técnica de reproducción del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii*. Proy. INDERENA / República de China Taiwan. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico.
- . 1988. Cultivo intensivo del camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). Trianea (Act. Cient. Tecn. INDERENA), 1: 45-55.
- Goldson, S. L., C. B. Phillips & N. D. Barlow.** 1994. The value of parasitoids in biological control. New Zeland J. Zoology, 21 (1): 91-96.
- Guinard-Voelkl, E. M. & R. A. Morales-Morales.** 1990. Evaluación de ectoparásitos en peces ornamentales de exportación. Tesis Profesional. Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. Nal. de Colombia, 107 p.
- Hernández-Camacho, J. I.** 1971. Aspectos sobre la introducción de especies exóticas. I Sem. Nal. de Piscicultura. Manizales (Caldas), enero 12-16.
- Hernández-Jiménez, C.** 1983. Estado actual de los bancos naturales de *Crassostrea rhizophorae* en el norte de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, 167 p.
- Hernández-Jiménez, C. & G. Márquez-Calle.** 1987. Potencial cosechable de la ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding), en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Acta Biol. Colombiana, 1 (3): 25-40.
- Hobbs, H. H. Jr.** 1989. An illustrated checklist of the American crayfishes (Decapoda: Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae) Smith. Contrib. to Zoology, 480: 1-236.
- Hubbs, C. L.** 1955. Hybridization between fish species in nature. Syst. Zool., 4(1): 1-20.
- Hugueny, B., S. Camara, B. Samoura & M. Magassouba.** 1996. Applying an index of biotic integrity based on fish assemblages in a West African river. Hydrobiologia, 331: 71-78.
- Ituarte, C.** 1981. Primera noticia acerca de la introducción de pelecípodos asiáticos en el área norplatense (Molusco: Coriculidae). Neotrópico, 27 (77): 79-93.
- Jaramillo-Cobo, A.** 1997. El cultivo de la langosta australiana de agua dulce, como una alternativa para el desarrollo socioeconómico de la comunidad pesquera del alto Magdalena. Monografía Negociaciones Internacionales y Relaciones con el Medio Ambiente. Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, s.p.
- Kohler, C. C. & W. R. Courtenay Jr.** 1986. American Fisheries Society position on introductions of aquatic species. Fisheries, 11: 53-56.
- Lachner, E. A., C. R., Robins & W. R. Courtenay Jr.** 1970. Exotic fishes and other aquatic organisms introduced into North America. Smithsonian Contrib. Zool., 59: 1-29.
- Laycock, G.** 1966. The alien animals. Natural History Press. Garden City. New York (USA), 240 p.
- Lemaitre, R. & R. Álvarez-León.** 1993. Crustáceos decápodos del Pacífico colombiano: lista de especies y consideraciones zoogeográficas. An. Inst. Inv. Mar.-Punta Betún (21): 33-76.
- Lodge, D. M.** 1993. Biological invasions: lessons for ecology. Trends in Ecology & Evolution, 8: 133-137.
- López-González, H.** 1987. Hallazgos de ectoparásitos en pescado comercializado en la plaza de Paloquemado de Bogotá. Tesis Profesional. Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. Nal. de Colombia, 95 p.
- Martínez-Silva, L. E.** 1977. Mullet (*Mugil incilis*), and fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) polyculture in Colombia. Proc. World Mariculture Society, 8: 195-206.
- . 1984. Análisis sobre la conveniencia de introducción una especie de camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii* en aguas colombianas. INDERENA-Reg. Costa Atlántica. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, sp.
- Martínez-Silva, L. E. & M. J. Torres-Virviescas.** 1993. Cultivo del camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), Cap. VIII pp. 170-192 In: Rodríguez-Gómez, H., G. Polo-Romero & G. Salazar-Ariza (eds.). Fundamentos de acuicultura continental. INPA-MinAgricultura y Desarrollo Rural. Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia). 1ª Edición. Serie de Fundamentos 1, 295 p.
- Martínez-Silva, L. E. & M. J. Torres-Virviescas.** 2001. Cultivo del camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), Cap. XII pp. 265-282 In: Rodríguez-Gómez, H., P. Victoria-Daza & M. Carrillo-Avila (eds.). 2001. Fundamentos de acuicultura continental. INPA-MinAgricultura y Desarrollo Rural. Santa Fe de Bogotá D. C. (Colombia). 2ª Edición. Serie de Fundamentos 1, 423 p.
- Martínez-Silva, L. E., D. Osorio-Dualiby & M. J. Torres-Virviescas.** 1989. Estudio comparativo del comportamiento y desarrollo en el cultivo de camarones marinos en el Pacífico y en el Caribe colombianos, con énfasis en *Penaeus stylirostris* (Stimpson), pp. 567-576 In: R. Jordán, R. Kelly, O. Mora, A. de Vildoso & N. Henríquez (eds.) Mem. Simp. Internal. Rec. Vivos y las Pesquerías del Pacífico Sudeste, CPPS / FAO / COI / PNUMA / CEE / CIID / PROCOPA. Viña del Mar, Chile, mayo 9-13 de 1988. CPPS-Rev. Pacífico Sur (Número Especial) 1989, 741 p.
- Medem, F.** 1965a. Informe sobre la comisión realizada a la Guajira. Corp. Autón. Reg. de los valles del Magdalena y el Sinú. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 1: 1-8.
- . 1965b. Informe sobre las observaciones y conclusiones de los mejillones. Corp. Autón. Reg. de los valles del Magdalena y el Sinú. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 2: 1-5.
- . 1966. Informe sobre el estado actual de los mejillones. Autón. Reg. de los valles del Magdalena y el Sinú. Cartagena (Bol.). Inf. Técnico, 3: 1-7.
- Melendro-Galvis, E. A. & M. L. Torres-Frohlich.** 1985. Crustáceos decápodos de aguas someras de las Islas Vieja Providencia y Santa Catalina (13°20'N, 81°22'W) Colombia. Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 568 p.
- Miller, R. R., J. D. Williams & J. E. Williams.** 1989. Extinctions of North American Fishes during the last century. Fisheries (Bethesda), 14 (6): 22-38.

- MinAmbiente.** 1996. Resolución 1186 de noviembre 1 de 1996. Por medio de la cual se autoriza la introducción al país de la langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus*, especie foránea, exótica, no nativa, o alienígena que será importada en estado larval y / o juvenil de los Estados Unidos de América. Bogotá D. C., 6 p.
- Moreno-Madriñán, M. J.** 1998. Estudios e interacción de la langosta australiana de agua dulce *Cherax quadricarinatus*, con especies nativas del plano inundable del río Magdalena. INPA-Regional Costa Atlántica, Centro de Investigaciones Acuícolas de Repelón. Santa Fe de Bogotá D. C. Inf. Técnico (1), 81 p.
- . 2000. Estudio de impacto ambiental para la introducción de la langosta australiana de agua dulce *Cherax quadricarinatus*. INPA-Regional Costa Atlántica, Centro de Investigaciones Acuícolas de Repelón. Santa Fe de Bogotá D. C. Inf. Técnico (2), 52 p.
- . 2001. Estudio de impacto ambiental para la introducción de la langosta australiana *Cherax quadricarinatus*. INPA-Reg. Costa Atlántica. Repelón (Atl.). Inf. Final, 50 p.
- Moyle, P. B.** 1976. Inland fishes of California. University of California Press, Berkeley Ca.) USA, 405 p.
- Moyle, P. B. & R. L. Leidy.** 1992. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: evidence from fish faunas, pp. 127- 127 In: Fiedler, P. I. & S. K. Jain (eds). In: Conservation biology: The theory and practice of nature conservation, preservation and management. Chapman and Hall, New York (NY) USA.
- Newball, S. de & M. Carriker.** 1983. Systematic relationship of the oysters *Crassostrea rhizophorae* and *C. virginica*: A comparative ultrastructural study of the valves. Amer. Malacol. Bull., 1: 35-42.
- Ojasti, J.** 2001. Especies exóticas invasoras. Estrategia regional de biodiversidad para los Países del Trópico Andino. Convenio de Cooperación Técnica ATN/JF-5887-RG CAN-BID. Caracas (Venezuela), 63 p.
- OTA.** 1993. Harmful non - indigenous species in the United States. U. S. Government Printing Office, Washington D. C. (USA).
- Pedini, M.** 1977. Declaración de efecto ambiental para la introducción de *Macrobrachium rosenbergii*. Proy. INDERENA-FAO para el Desarrollo de la Pesca Continental en Colombia FI: DP/COL/71/551. Bogotá D. E. (Colombia): 1-8.
- Pedraza-Alfonso, R.** 1979. Evaluación del potencial y distribución del recurso ostrícola de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Profesional. Fac. de Biología Marina. Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 45 p.
- Peña-Guau, J. F.** 1971. Transplante de las ostras (*Crassostrea rhizophorae*) de la Ciénaga de Camarones para la recuperación de los bancos naturales en la Ciénaga Grande de Santa Marta. INDERENA-Reg. Magdalena. Santa Marta (Mag.). Inf. Técnico.
- Pérez-Carmona, L.** 1977. Observaciones ecológicas y ensayos de cultivo de la ostra de mangle (*Crassostrea rhizophorae* Guildin) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Univ. de Antioquia.
- Pérez-García, M. E. & C. H. Victoria-Rueda.** 1977. Diversidad y macrofauna de la comunidad de las raíces sumergidas del mangle rojo en la Bahía de Cartagena y la Ciénaga de los Vásquez. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 113 p.
- Pinzón, E.** 1978. Estudios morfológicos, biológicos y taxonómicos de la ostra *Crassostrea rhizophorae* Guilding, en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Pontificia Univ. Javeriana.
- Prahl, H. von.** 1980. Zur Biologie der Blaven Gornele *Penaeus (L.) stylirostris* Stimpson, 1879 und deren zucht in Teichanlagen. Diss. Dr. rer. nat. Univ. Kasel- Inst. Max Plank, 128p.
- . 1982. Cultivo de *Penaeus vannamei* en jaulas, una alternativa para el pequeño acuicultor. Rev. Lat-Amer. de Acuicultura, 14: 46-50.
- Prahl, H. von & M. Gardeazábal.** 1977. Descripción de las larvas de *Penaeus stylirostris* Stimpson. An. Inst. Inv. Mar.- Punta de Betín, 9:157-172.
- Prahl, H. von & H. Schiller.** 1980. La cría del camarón en Colombia. CONTEC / GMBH / PROEXPO. Bogotá D. E. (Colombia), 85p.
- Prahl, H. von & R. Abadi.** 1983. Cultivo experimental de *Macrobrachium rosenbergii*, en el Valle del Cauca. Proy. Universidad del Valle. Cali (Valle), 97 p.
- Prahl, H. von M. Gardeazábal & R. Arreaza.** 1978. Observaciones sobre la biología del camarón azul *Penaeus stylirostris* Stimpson. Cespedesia, 7 (25-26): 25-45.
- Prahl, H. von, W. Renjifo, A. Arango, J. J. Ruíz, A. Palacios & L. Barbosa.** 1987. Oferta de postlarvas de camarones marinos del género *Penaeus* (*P. vannamei*, *P. stylirostris* y *P. occidentalis*) en áreas específicas del Pacífico colombiano. CENIPACÍFICO. Cali (Valle) Colombia. Inf. Final, 207 p.
- Ramírez-Castillo, M. & A. Salazar.** 1977. Estudio preliminar sobre el cultivo artificial del ostión del mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), en la Bahía de Cispatá, Córdoba. Tesis Profesional. Fac. Biol. Marina, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 151 p.
- Ramírez-Lesmes, R.** 2003. Observaciones de crecimiento de las tilapias nilóticas (*Oreochromis niloticus*) de la línea chitralada en Colombia. Rev. Apropesca, 11 (25): 19-22.
- Reyes de Castillo, R. & N. H. Campos-Campos.** 1992. Macroinvertebrados colonizadores de raíces de *Rhizophora mangle* en la Bahía de Chengue, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betín, 21: 101-116.
- Rivera, L. F.** 1978. Estudio preliminar de la ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guildin) y aspectos de la dinámica de su población en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina. Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 132 p.
- Rocha de Campos, M.** 2005. *Procambarus (Scapulicambarus) clarkii* (Girard, 1852) (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). Una langostilla no nativa de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 29 (111): 295-302.
- Rodríguez-Gómez, H.** 1980. Peces exóticos introducidos a Colombia, pp. 72 In: Álvarez-León, R., C. N. Beltrán-Galeano, C. O. Mora-Lara & C. Vásquez-Díaz (eds.) Mem. Resúmenes III Simp. Lat.-Amer. y IV Sem. Colombiano de Acuicultura, ALA /

- ACUICOL. Cartagena (Bol.) Colombia, agosto 25-30, Resumen 089.
- Rodríguez-Gómez, H.** 1981. Parásitos piscícolas, en aguas continentales de Colombia. INDERENA-Subgerencia de Pesca y Fauna Terrestre. Bogotá D. E. (Colombia), 35 p.
- Rojas-Pérez, R. & E. González.** 1998. Evaluación ambiental y dispersión del camarón rojo (*Procambarus clarkii* Girard, 1852) en el área de influencia del Zanjón Romero, Municipio de Palmira, Departamento del Valle del Cauca. Corp. Autón. Reg. del Valle del Cauca. Cali (Valle). Inf. Técnico, s.p.
- Romero-Trigueros, L. E.** 1988. Reproducción y desarrollo post-larval del camarón de río *Procambarus clarkii* (Baird, 1852). Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Univ. del Valle, 86 p.
- Romero-Trigueros, L. E. & H. von Prahl.** 1988. El camarón de río, *Procambarus clarkii*, una especie promisorio? COLCIENCIAS / CIID-Bol. Red de Acuicultura, 2 (1 y 2): 11-15.
- Ruiz, G.** 1997. The aliens among U. S. Chesapeake Bay. Program SERC. Internet. Aliens, 1-3.
- Sanabria-Tamayo, C. M. & R. A. Useche-López.** 1995. Determinación de ecto y endoparásitos en híbridos de tilapia roja. Tesis Profesional. Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. Nal. de Colombia.
- Schwartz, F. J.** 1972. World literature of fish hybrids with analysis by family, species and hybrids. Gulf Coast Res. Lab. Mus. Publ. (3): 1-328.
- Squires, H. J. & G. Riveros.** 1971. Algunos aspectos de la biología del ostión (*Crassostrea rhizophorae*) y su producción potencial en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Proy. INDERENA / FAO. Para el Desarrollo de la Pesca Marítima en Colombia. Estudios e Investigaciones, 6: 1-61.
- Svardson, G.** 1979. Speciation of Scandinavian Coregonus. Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm. (57): 1-95.
- Trujillo-Arcila, C. A.** 1997. Estructura de la taxocenosis Crustácea asociada a fondos blandos en la ensenada de Pozos Colorados - Santa Marta - Caribe colombiano. Tesis Profesional. Fac. Biología Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 97 p.
- Victoria-Daza, P., L. M. Arias-Reyes & H. Rodríguez-Gómez.** 1994. Evaluación preliminar del cultivo de ostra *Crassostrea rhizophorae* en el estuario de la Bahía de Cispata, Ciénaga de Mestizo y Pepino, San Antero, Córdoba. Mem. IX Sem. Nal. de Ciencias y Tecnologías del Mar y I Congr. Lat.-Amer. en Ciencias del Mar, CCO / EAFIT / COLCIENCIAS. Medellín (Ant.) Colombia, nov. 21-25.
- Wedler, E.** 1980. Experimental spat collecting and growing of the oyster *Crassostrea rhizophorae* Guilding, in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Aquaculture, 21: 251-259.
- . 1982. El cultivo de la ostra *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) en el Caribe colombiano. Revista Ingeniería Pesquera. Universidad Tecnológica del Magdalena, 3 (1 y 2): 1-76.
- . 1994. Condiciones para el cultivo comercial de la ostra *Crassostrea rhizophorae* en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. Mem. 1ª Reunión Grupo de Trabajo sobre Bivalvos. INPA, Montería (Córdoba).
- Wedler, E., L. Pérez-Carmona, J. Palacio-Baena & E. Pinzón.** 1978. Ostricultura en la Ciénaga Grande de Santa Marta. I Etapa. Proy. 30003-1-01-76 INVEMAR / COLCIENCIAS. Santa Marta (Mag). Inf. Final, 64 p.
- Welcomme, R. L.** 1970. Studies on the effects of abnormally high waters levels on the ecology of fish in certain shallow regions of lake Victoria. J. Zool. Lond., 160: 405-436.
- . 1981. Registro de transferencias internacionales de especies de peces de aguas continentales. FAO. Doc. Tec. Pesca, 213: 1-20.
- . 1988. International introductions of island aquatic species. FAO Fish. Tec. Pap., 294: 1-318.
- . 1989. Review of the present state of knowledge of fish stocks and fisheries in African rivers. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 515-532.
- Wicksten, M. K.** 1989. *Hyppolite zoostericola* (Crustacea: Decapoda) in the eastern Pacific Ocean. Proc. Biol. Soc. Nat. Wash., 102 (3): 644-645.
- Williamson, M. & A. Fitter.** 1996. The varying success of invaders. Ecology, 77 (6): 1661-1666.

Recibido: junio 20 de 2007

Aceptado para su publicación: diciembre 17 de 2007