

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RIESGO PARA ESPECIES ACUÁTICAS CONTINENTALES Y MARINAS

Francisco de P. Gutiérrez, Carlos A. Lasso, Paula Sánchez-Duarte y Diego L. Gil.



Crenolucius hujeta
■ Oscar Lasso-Alcalá



Aequidens pulcher
■ Oscar Lasso-Alcalá



Caquetata kraussii
■ Antonio Machado-Allison



Pterois voltans
■ Oscar Lasso-Alcalá



Piaractus brachypomus
■ Carlos A. Lasso

Muchas especies de animales y plantas son transportadas voluntaria o involuntariamente fuera de su área original por los seres humanos. Algunas de ellas pueden desplazar a las autóctonas, interfiriendo en el funcionamiento de los ecosistemas receptores. Aunque los científicos llevan décadas estudiándolas y advirtiendo sobre sus efectos, sólo recientemente las administraciones y los responsables de espacios naturales han empezado a tomar conciencia de las amenazas ambientales y socioeconómicas que suponen.

Castro-Díez P., F. Valladares y A., Alonso (2001).

En este capítulo se presentan los aspectos relacionados con la introducción, trasplante, repoblación y utilización de híbridos y de organismos vivos modificados (OVM), en aguas continentales, salobres y marinas. En este sentido, (i) se hace un análisis general de dichos aspectos a escala global, regional y nacional; (ii) se identifican a nivel nacional, las especies introducidas y trasplantadas y los híbridos utilizados en las diversas actividades: ornato, pesquerías, repoblación y acuicultura; (iii) se propone una metodología para el análisis de riesgo, de tal forma que aceptar o no la introducción de un organismo, con cualquier fin, esté precedido de la validación de criterios ciertos que permitan evaluar el riesgo de su establecimiento, su potencial impacto sobre ecosistemas, comunidades, poblaciones, especies y sobre aspectos culturales, las posibilidades de su manejo y control, y los fines mismos que se persiguen con la introducción. Finalmente, (iv) con base en el análisis de riesgo propuesto y la revisión de los estudios de caso nacionales, regionales y globales, se propone un listado nacional de especies que deben ser consideradas como de alto riesgo.

La riqueza de la biodiversidad acuática

A escala global la diversidad biológica catalogada es cercana a 1,8 millones de especies. En este contexto, la diversidad en aguas continentales es muy alta comparada con la de otros ecosistemas. Los hábitats de aguas continentales cubren menos del 1% de la superficie del planeta, y sin embargo, albergan más del 25% de todos los vertebrados descritos, más de 126.000 de las especies conocidas de animales, y aproximadamente 2.600 macrófitas acuáticas. Se calcula que hay unas 27.400 especies de peces, moluscos, cangrejos, libélulas y plantas de agua dulce, de las cuales a la fecha sólo 6.000 se han evaluado a escala global. Estos ecosistemas proporcionan bienes y servicios importantes: provisión de alimentos, agua limpia, materiales de construcción y control de las inundaciones y de la erosión. Los medios de vida de muchas de las comunidades más pobres dependen de estos ecosistemas, estimándose que el valor de estos bienes y servicios

es de 70 billones de dólares -cifra equivalente al PIB de algunos países del tercio superior de las economías mundiales- (IUCN 2008).

Respecto a la diversidad biológica marina, según los últimos datos disponibles, **cada año se describen 1.635 nuevas especies marinas** y, en la actualidad, existen del orden de 230.000 a 250.000 especies de organismos marinos descritos; estas cifras indican que la biodiversidad marina representa el 15% de la biodiversidad global.

La diversidad continental y marina se aprovecha prioritariamente a través de las actividades pesqueras. En este sentido, en 2006, incluida la producción acuícola, se desembarcaron 110 millones de toneladas, que equivalen a un suministro *per cápita* teórico de 16,7 kg (equivalente en peso vivo) procedente de aproximadamente 687 especies, siendo diez las que más aportan las mayores capturas (FAO 2009).

La megadiversidad con que cuenta Colombia dista mucho de ser cabalmente conocida, pero se estima que a nivel marino existen 2.500 especies de moluscos, 2.000 de peces, 35 de mamíferos que habitan aguas marinas o estuarinas y 82 de aves. Este apretado resumen se ve superado cuando se incluyen otros grupos; así, para el Caribe se encuentran registradas 306 especies de esponjas, 9 de zoantideos, 115 de corales escleractinios, 15 de antipatharios, 25 de polycladios, 1.250 de moluscos, 246 de poliuetos, 560 de crustáceos decápodos, 20 de picnogónidos, 113 de briozoos, 296 de equinodermos, 990 de peces, 18 de mamíferos (5 exclusivas) y 565 de algas marinas. Así mismo, se han registrado aproximadamente 14 *phylum* y 378 especies zooplanctónicas, incluyendo estados larvales de los grupos mencionados y 214 especies de fitoplancton. Para el Pacífico se tienen nuevos registros y nuevas especies para algunos grupos taxonómicos en particular, tales como peces marinos (39 especies); crustáceos (21); equinodermos (13); poliuetos (11); cnidarios (7); poríferos (4) y macroalgas (3). El total de especies registradas para 13 grupos taxonómicos de animales y plantas marino-costeros es de 3.328, siendo los grupos más representativos en riqueza: moluscos (985 especies); peces (806); crustáceos (543) y poliuetos (459) (Invemar 2009).

Con respecto a la biodiversidad continental, ésta está muy lejana de ser conocida y sólo se cuenta con algunas aproximaciones al número de especies ícticas, que según las últimas investigaciones, es cercana a las 1.547 especies, cifra cercana al total estimado (Cala 2001, Maldonado-Ocampo *et al.* 2008). De éstas, aproximadamente 150 son especies denominadas de interés comercial y estudios recientes (Galvis *et al.* 2007ayb) reconocieron como ornamentales en las cuencas del Orinoco y Amazonas más de 180 especies para cada una.

Con el anterior panorama, especial consideración merece el permitir que se proceda sin mayores análisis a introducir especies, cuando estas acciones han sido identificadas como uno de los riesgos más críticos a los que están expuestos los ecosistemas, las poblaciones y la biodiversidad en general (Hopkins 2001).

La introducción de organismos acuáticos

Las introducciones ocurren en todos los niveles de organización biológica: microorganismos, plantas terrestres y acuáticas, invertebrados, anfibios, aves, mamíferos, peces y reptiles (Feinstein 2004). Pero ¿qué sucede cuando se introduce una especie en un ecosistema al cual no tendría acceso en forma natural? ¿Son los ecosistemas flexibles y toleran el cambio o se pueden dar

grandes repercusiones, provocando daños permanentes? ¿Algo especial se perderá para siempre? ¿Es eso importante? Esa misma pregunta es válida cuando hablamos de ovm, o de organismos genéticamente modificados -OGM- usualmente utilizados sin el debido biorrigor y análisis previos, quedando, en la mayoría de los casos, la autorización para su utilización sujeta solamente a la bondad de las premisas económicas (Devlin *et al.* 2007).

El manejo de las introducciones implica cuatro dimensiones en su manejo: (1) *la cultural*: el manejo de las especies exóticas involucra aquello que las personas encuentran bello y sobre lo que consideran aceptado o permitido. (2) *la educación*: ¿qué tanto conocen las personas sobre el tema?; (3) *la salud*: incluye la posibilidad de patógenos y (4) *la dimensión filosófica*: la reflexión sobre los cambios que estamos provocando y si estamos dejando a las nuevas generaciones, mejores o peores ecosistemas.

Introducir especies va en contravía tanto de su distribución natural, como de la prevención que se debe tener respecto al cuidado de la diversidad biológica, más aún cuando tales acciones ocurren en ecosistemas acuáticos, en donde es extremadamente difícil o imposible su erradicación.

Introducir especies es un primer tema, pero un segundo es el del trasplante (traslado de una especie nativa local de una cuenca hidrográfica a otra en el mismo país). En Colombia, normativamente el trasplante (Código de los Recursos Naturales y de Protección del Ambiente -Decreto Ley 2811 de 1974; Decreto 1608 de 1978- reglamentario en materia de fauna silvestre), no se considera una introducción, pero biológicamente lo es y su impacto en ocasiones puede llegar a ser igual o mayor (Gutiérrez 2005).

Impacto de las introducciones

Moyle & Light (1996) desarrollaron algunas reglas para predecir el efecto invasivo de un organismo introducido, y concluyeron, que virtualmente, cualquier especie se puede convertir en invasora, y cualquier ecosistema puede ser invadido. A su vez, concluyeron que los efectos más dramáticos invasivos ocurren cuando la especie introducida es piscívora o herbívora o cuando el ecosistema invadido posee una baja diversidad natural. Un estudio muy exhaustivo sobre los impactos del trasplante de salmónidos de los géneros *Coregonus* y *Salvelinus*, se desarrolló en Suecia e Italia (Berg & Grimaldi, 1966; Nyman 1972; Nilsson 1978; Svardson 1979) y permitió postular que las introducciones y los trasplantes conducen a los siguientes cuatro posibles resultados:

1. Extinción de homólogos ecológicos; el ejemplo más dramático ha sido la extinción de la trucha ártica (complejo *Salvelinus alpinus*) debido a la introducción de ciertos *stocks* de *Coregonus*.
2. Hibridación, con los efectos concomitantes en la genética de las poblaciones originales.
3. Fracaso de la introducción, originado en parte por competencia con las especies establecidas.
4. Coexistencia, lo que implica, que la especie introducida o trasplantada encontró un “nicho vacante” en la comunidad, con una segregación interactiva de nicho.

En el ámbito global, inicialmente las introducciones fueron justificadas biológicamente con el concepto de “nichos vacíos”, lo que ha sido ampliamente discutido por muchos investigadores.

Entre estos y para el caso colombiano, Dahl (1958) expresó que los nichos vacíos corresponden a “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 una especie está ausente de una comunidad, no se puede aseverar que existan nichos vacíos; puede haber niveles tróficos vacantes, pero nunca nichos vacantes”. Así mismo lo hicieron Contreras y Escalante (1984) que, mediante la discusión técnica para la evaluación de los impactos de las especies introducidas en México, rechazaron el citado concepto. Pese a lo anterior, el argumento aún se utiliza.

Ahora bien, lo que ha cobrado pertinencia ecológicamente para el caso de las introducciones es el estudio del acoplamiento o ensamblaje entre la especie introducida y las nativas, pues permite ver el grado de adaptabilidad y dinámica lograda o no por las especies alóctonas sobre las nativas (Drake 1983, Drake 1985, Diamond 1986, Drake, 1988, Drake 1989, Drake 1990, Drake 1991, Appelberg & Degerman 1991, Lockwood *et al.* 1993, Hugueny & Paugy 1995, Jennings *et al.* 1995 y Belyea *et al.* 1999).

Las estadísticas han arrojado como conclusión que la introducción de especies ha estado asociada en un 54% con la extinción de la fauna acuática nativa mundial (Harrison & Stiassny 1999), en un 70% para el caso de los peces de Norteamérica (Lassuy 2002) y en un 60% para el caso de México y algunos países africanos.

Como se ha mencionado en los capítulos introductorios, las especies introducidas, y las posteriormente convertidas en invasoras, pueden afectar a las especies nativas a través de diferentes mecanismos, entre los que se destacan la hibridación, la competencia por alimento y espacio, la depredación, la alteración del hábitat, el desplazamiento de las especies nativas, la alteración de la estructura de los niveles tróficos y la introducción de parásitos y enfermedades (transferencia de patógenos). A su vez, pueden modificar los ciclos de los nutrientes de tal manera que los miembros nativos de una comunidad se vean afectados indirectamente, ejerciendo, por ejemplo, una fuerte presión que se traduce en disminución de la abundancia de las macrófitas (Gutiérrez 2002).

Por otra parte, algunos de estos organismos pueden modificar el patrón de sedimentación y disposición de los mismos en la columna de agua, aumentando la turbidez y generando concentración elevada de algas. Las plantas superiores se debilitan al verse afectadas sus raíces, las cuales posteriormente a su muerte, entran en procesos de descomposición liberando nutrientes a la columna de agua, promoviendo así una retroalimentación, que produce mayor crecimiento de las algas. Así, las comunidades bentónicas se ven afectadas de dos maneras: son depredadas y pierden sitios de anidación una vez que las especies exóticas acaban con las macrófitas, sin contar los efectos de la eutroficación sobre el resto de la comunidad. Éste es el clásico ejemplo del impacto de los ciprínidos (carpas y afines) que fue advertido desde antaño -1938-, y recientemente comprobado en los Grandes Lagos (EE. UU.), Argentina, y diversos ecosistemas del planeta.

Igualmente, algunas especies, convertidas en invasoras, impactan las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía que sobre las mismas pudiese darse. Algunas especies, a su vez, conllevan características implícitas de toxicidad, territorialidad, efecto fundador y agresividad, lo que altera la estructura natural de las comunidades.

Respecto a los potenciales impactos de los OVM, se ha empezado a hacer planteamientos sobre el tema, ante lo cual no se deben tomar decisiones apresuradas sobre autorizaciones para su utilización sin los debidos análisis y controles (Devlin *et al.* 2007).

En coherencia con la idea, hoy universalmente aceptada en los medios conservacionistas y científicos, que los riesgos que supone la introducción de una especie son inaceptables, y debe considerarse positivo erradicarlas. Como se ha establecido en los capítulos introductorios (Capítulo I), económicamente los impactos y el manejo de especies invasoras generan altos costos (Pimentel *et al.* 2000).

Sin embargo, hay que reconocer que algunas introducciones han sido económica y estéticamente exitosas, de las cuales hay varios ejemplos: la mayor parte del salmón norteamericano (*Salmus salar*), así como *Micropterus salmoides*, introducido a aguas dulces europeas (Alemania, Austria y Polonia) y varias especies de *Oncorhynchus* a aguas marinas del norte de Rusia, en el Báltico y en el Reino Unido; el kokanee (*Oncorhynchus nerka*) a aguas dulces de Escandinavia. La trucha parda y la carpa europea han sido introducidas a América, Nueva Zelanda y la mayor parte de las áreas alpinas, a donde los europeos han llegado como colonizadores, generando actividad económica próspera, no totalmente exenta de afectaciones al medio y extinción de especies como ocurre hoy en EE. UU. La introducción de la trucha de lago (*Salvelinus namaycush*) iniciada en Fennoscandia en 1960, parece haber sido exitosa en lagunas suecas y finlandesas (Svardson 1979).

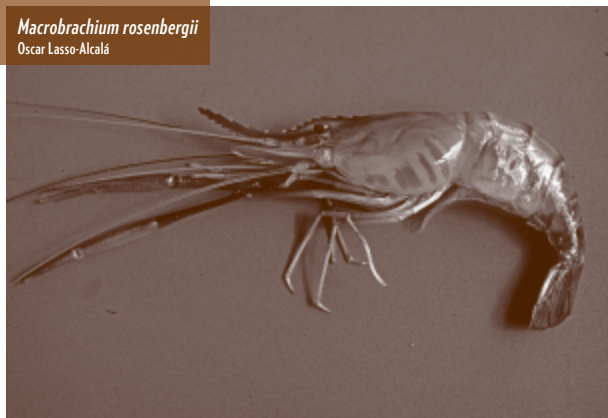
Antecedentes globales y nacionales sobre las introducciones de especies en aguas continentales y salobres

Los análisis de los procesos invasivos han permitido colegir que existe una potencialización del proceso cuando ocurre en ecosistemas que poseen algún grado de alteración biológica, bien de origen natural o antrópico (Karr 1981, Fausch *et al.* 1984, Karr *et al.* 1986, Hughes 1987, Miller *et al.* 1988, Leska & Karr 1994, Lyons *et al.* 1995, Angermeier & Karr 1996, Hugueny *et al.* 1996, Liang & Menzel 1997, Belliard *et al.* 1999). Ello precisamente tiene ahora efecto en todos los ecosistemas acuáticos, pero principalmente en los continentales, en donde entidades globales, regionales o nacionales están inmersas en actividades pesqueras o acuícolas, promoviendo y financiando la transferencia de paquetes tecnológicos basados en especies exóticas, muchas de ellas consideradas de tiempo atrás como invasoras y ahora modificadas para tener OVM.

Las introducciones accidentales en ecosistemas acuáticos se han dado en varias formas: a través de las redes (contaminación por huevos), el escape de carnada (Johannes y Larkin 1961) y el escape de las especies de los tanques de acuicultura, por ejemplo a través de las inundaciones durante la temporada de lluvias, o por medio de canales o túneles utilizados para la navegación y para las plantas de energía.

Las evaluaciones previas efectuadas en diferentes regiones sugirieron que los ecosistemas continentales y estuarinos a escala global eran los más alterados por la “contaminación biológica” —así denominada la introducción de especies por Courtenay (1993)—. Ante estos indicios, la FAO a finales de la década de los setenta inició la compilación de una base de datos, encontrando que 237 especies habían sido introducidas a aguas continentales en 140 países (Welcomme 1981, Moyle & Leidy 1992, Allan & Flecker 1993).

Macrobrachium rosenbergii
Oscar Lasso-Alcalá



En términos de frecuencias, a escala global los peces tuvieron 2.574 casos de introducción, lo que representó el 81,9%, mientras que los moluscos fueron el 9,4% (294 casos), los crustáceos el 6% (191 casos), las algas y las plantas el 1,1% (35 casos), otros invertebrados 0,9% (29 casos) y los vertebrados el 0,6% (18 casos). El 10% de las introducciones fueron acciones involuntarias o denominadas “accidentales”

y la fracción restante (90%) correspondió acciones deliberadas (Welcomme 1981 y 1998).

A nivel mundial, las especies de peces comúnmente introducidas han sido Goldfish calico (*Carassius auratus*), carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), carpa común (*Cyprinus carpio*), pez mosquito (*Gambusia affinis*), carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa cabezona, (*Hypophthalmichthys nobilis*), perca americana (*Micropterus salmoides*), trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), tilapia negra (*Oreochromis mossambicus*) y tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). En crustáceos, predominan: camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), cangrejo californiano o del Pacífico (*Pacifastacus leniusculus*), cangrejo americano (*Procambarus clarkii*), y en moluscos, el caracol manzana (*Pomacea canaliculata*).

Como consecuencia de las introducciones mal planificadas y con propósitos estrictamente económicos, en el lago Tanganika (compartido por cuatro países: Burundi, República Democrática del Congo, Tanzania y Zambia) se extinguieron 200 especies endémicas, en el lago Malawi (Mozambique, Malawi y Tanzania) 300 especies y en el lago Victoria (Uganda, Tanzania y Kenia) 220 especies (Contreras-Balderas 1999, Contreras 2002).

Lo ocurrido en el lago Victoria, que tuvo la intención de generar una nueva pesquería a través de la introducción de la perca del Nilo (*Lates niloticus*) y la tilapia nilotica (*O. niloticus*), modificó la situación original en donde dos especies de tilapias: esculenta (*Oreochromis esculentus*) y variabilis (*Oreochromis variabilis*) dominaban el lago, además del cíprinido labeo victoria (*Labeo victorianus*) que lo hacía en los ríos afluentes. Las especies introducidas pasaron a dominar completamente la pesquería y la constitución de las poblaciones icticas. El lago poseía más de 300 especies de cíclidos, 99% de éstas endémicas (Barel 1985, Demoor & Bruton 1988; Goldschmidt 1996; Seehausen *et al.* 1996; Barliwa *et al.* 2003). Todas las especies declinaron dramáticamente sus stocks, a favor de las introducidas y la perca del Nilo, que es un gran depredador, alcanzó longitudes de hasta 2 m y peso de 220 kg. En 1999, para acabar de ensombrecer el panorama del lago, se introdujo el jacinto o buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) y como ha ocurrido en 55 países a donde se ha llevado, se convirtió en una especie invasora inmanejable (Ecoforum 2001).

La perca en 1983 produjo 13.980 t y en 1989 101.257 t; por su parte, la tilapia pasó de 382 t en 1983 a 20.218 t en 1989. Paradójicamente, la introducción de la perca y de la tilapia representa el 25% de todas las capturas interiores de África. En 2000, las capturas ascendieron a 219.000 t para una población de 80.000 pescadores. La perca del Nilo representó el 70% de las capturas entre 1960 y 1969 y los cíclidos nativos casi desaparecieron (Sol 2000). De acuerdo con esta-

dísticas difundidas por la Organización Pesquera del lago Victoria, una organización intergubernamental con sede en Jinja (Uganda), la producción de la perca cayó de 518.000 t en 2007 a 298.664 t en 2009, perdiéndose casi un millón de empleos.

Para el caso de los EE. UU., los reportes indican que durante los pasados 100 años se han extinguido tres géneros, 27 especies y 13 subespecies de peces. En un 82% de los casos, la extinción involucra más de un factor y en un 68% estuvo presente la introducción de especies (Miller *et al.* 1989). Confirma la situación la presencia de entre 5.000 y 50.000 especies introducidas (10-15% establecidas y 10% invasivas). En aguas interiores, en 1999 se tenían registrados 16.000 casos que involucraban a 536 especies de peces (incluidos híbridos, especies y formas no identificadas). Estos registros estuvieron representados en 75 familias, con especies de todos los continentes a excepción de la Antártida. Cincuenta estados poseen registros de especies foráneas en aguas abiertas o naturales; los cinco primeros de la lista fueron California con 152, Florida con 127, Colorado con 106, Texas con 105 y Nevada con 93. *C. carpio*, *C. auratus* y *O. mykiss*, son las especies más ampliamente distribuidas (Fuller *et al.* 1999). En el estuario de Sacramento (California) se han establecido más de 212 especies exóticas y los invertebrados exóticos dominan completamente el bentos y el plancton. Así mismo, en sus aguas continentales, 52 especies alóctonas dominan a las 55 nativas, que se han visto obligadas a buscar nuevos hábitats (Cohen & Carlton 1995). Como consecuencia, en este estado desde 1969 no se permite la introducción de especies ícticas, a excepción de los triploides estériles de la carpa *C. idella* y para áreas muy bien definidas. A 2010 estos temas están siendo revisados a fondo para prohibir todas las especies de carpas, pues su capacidad de reproducción, adaptación y migración superó todos los cálculos iniciales sobre su incapacidad de producir impactos negativos en los grandes lagos y muchos ríos.

En la bahía de San Francisco y en los grandes lagos existen 150 especies introducidas, cuyas consecuencias se empezaron a estudiar en 1997 (Ruiz 1997), mientras que a nivel mundial Hall & Mills (2000) identificaron especies exóticas en 18 grandes lagos en los cinco continentes, afirmando que la situación cada día sería más grave debido al descenso de las capturas de las especies nativas, ante lo cual se planea su reemplazo por exóticas.

En Italia, el trasplante de 26 especies ícticas ha oscurecido completamente los patrones originales de distribución (Bianco 1995). En el Mediterráneo, la situación de las introducciones, el trasplante y las modificaciones debidas a los cambios climáticos está documentada para más de 50 especies por García & Hervella (1998).

Para el caso de América Latina, la introducción de especies piscívoras en Cuba ocasionó pérdida de diversidad biológica (Fernando 1991, Courtenay 1993). Así mismo, en 2002 Costa Rica poseía 41 especies invasoras (Hernández 2002). Una aproximación a las especies invasoras en Sudamérica reporta más de 120 en esta categoría, incluyendo los peces *O. mykiss*, *O. niloticus*, *O. mossambicus*, *G. affinis* y gambusia (*Gambusia holbrooki*), particularmente las carpas *C. carpio*, *C. idella*, *H. molitrix*, e *H. nobilis*, que para el caso de la provincia de Buenos Aires, se encuentran en más del 90% de las masas de agua dulce (Mathews 2005). En Chile, para el año de 1988 se reportaron 332 especies acuáticas oficialmente introducidas: 287 peces, 14 microalgas, 2 macroalgas, 2 crustáceos, 6 moluscos, 4 equinodermos, 4 reptiles, 3 cnidarios y un anfibio (Báez *et al.* 1998), contra las 17 especies ícticas introducidas hasta 1958 (De Buen 1958).

En 2001 la IUCN elaboró un documento en el que seleccionó las *100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo*, incluyendo cuatro plantas acuáticas, ocho invertebrados acuáticos y ocho peces. Entre éstas, en Colombia están establecidas en el medio natural los peces: *Salmo trutta*, *O. mykiss* y *O. niloticus*. Entre las candidatas a ser incluidas en una futura revisión y actualización de la lista se encuentran la carpa cabezona (*Hypophthalmichthys nobilis*), el Goldfish calico (*C. auratus*), la carpa plateada o argentina (*H. molitrix*) y la molinesia de velo (*Poecilia latipinna*).

En el lago Nicaragua (Nicaragua) y en Colombia, en los embalses de Betania e Hidroprado, las tilapias roja (*Oreochromis* sp.) y nilótica (*O. niloticus*), se han convertido en las especies más abundantes (McKaye 1977, McKaye *et al.* 1995, Alvarado 1998, Márquez y Guillot 2001), siendo objeto de una intensa actividad de pesca artesanal comercial y de 103 proyectos intensivos de acuicultura en jaulas flotantes. A su vez, en Colombia, en la Ciénaga Grande de Santa Marta (730 km² de sistema lagunar y 570 km² de área marina), *O. niloticus* ha dominado desde 1999 la pesquería, llegando a representar el 67% de las capturas (7.427.62 t). Las capturas han descendido, pero la especie en sólo tres años se convirtió en abundante (Narváez-Barinca *et al.* 2009). En ninguno de los casos descritos existió previsión biológica de los impactos negativos, que ahora son evidentes dado que muchas especies desaparecieron de las pesquerías.

Subregionalmente, entre los cinco países de la Comunidad Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) se han identificado 227 especies invasoras de todas las taxas, incluyendo las que corresponden al ámbito agrícola. Si bien esta lista está incompleta, particularmente en el ámbito acuático resulta evidente que los cinco países poseen los mismos grupos de especies invasoras y los problemas ambientales son repetitivos (Ojašti 2001).

En Perú, se reportaron 2 microalgas, 3 moluscos Turbot-, (*Scophthalmus maximus*) – (*C. gigas*), el abalón rojo de California (*Haliotis rufescens*) y 16 especies de peces: trucha arco iris (*O. mykiss*), trucha común (*S. trutta fario*), trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), pejerrey argentino (*Basilichthys bonaerensis*), *Tilapia rendalli*, tilapia nilótica (*O. niloticus*), tilapia aurea (*Oreochromis aureum*), tilapia wami (*Oreochromis hornorum*), lebištes, guppy (*Poecilia reticulata*), carpa común (*C. carpio*), carpa herbívora (*C. idella*), *H. molitrix*, gurami (*Trichogaster argenteus*), bocačhico argentino (*Prochilodus argenteus*), espada (*Xiphophorus* sp.) y *G. affinis*. En crustáceos, dos especies: el camarón de agua dulce (*M. rosenbergii*) y la langosta de pinza roja (*Cherax quadricarinatus*). Es decir, que entre los cuatro países a 1998 se habían introducido 955 especies y sobre sus impactos a esa fecha poco se sabía (Cánepa *et al.* 1998). A 2010, es posible decir que aunque se sabe algo más sobre sus impactos negativos, la información es incompleta y no hay estudios debidamente planificados a fin de determinarlos.

Para Venezuela, Ojašti (2001) reportó 1410 especies introducidas de todas las taxas, entre estas 55 de peces. A 2007 se habían detectado 151 especies introducidas de peces; de estas 109 eran introducidas y 42 trasplantadas. Del total de especies introducidas, 24 se encontraron establecidas en cuerpos de agua naturales, 33 en cuerpos de agua artificiales (cultivadas), dos se consideraron extintas, 26 sin información actual desde su introducción y 15 con presencia dudosa que requerían confirmación (Lasso-Alcalá y Lasso 2007). El mayor número de especies introducidas se registró en las cuencas del lago de Valencia y del mar Caribe (46 sp. c/u), lago de Maracaibo (41 sp.), Orinoco

(31 sp.), golfo de Paria (3 sp.) y Cuyuní (1 sp.). No se observaron especies de peces introducidos en la cuenca de río Negro (Amazonas) (Lasso-Alcalá y Lasso 2007). Sin embargo, de acuerdo con las investigaciones más recientes (Lasso-Alcalá *et al.* en prep.), se estima un total de 445 especies introducidas para Venezuela, y entre estas 278 dulceacuícolas, de las cuales 32 están establecidas en ecosistemas acuáticos continentales (tres malezas acuáticas, dos caracoles, 24 peces, y dos ranas). Para el caso de las especies trasplantadas, se cuenta con 80 ornamentales dulceacuícolas, que son criadas o mantenidas bajo confinamiento con fines comerciales. En general, las introducciones (cultivos, ornato, “re poblaciones”) fueron intencionales en la mayoría de los casos, aunque se evidencian escapes con origen en las instalaciones de acuicultura y acuarios.

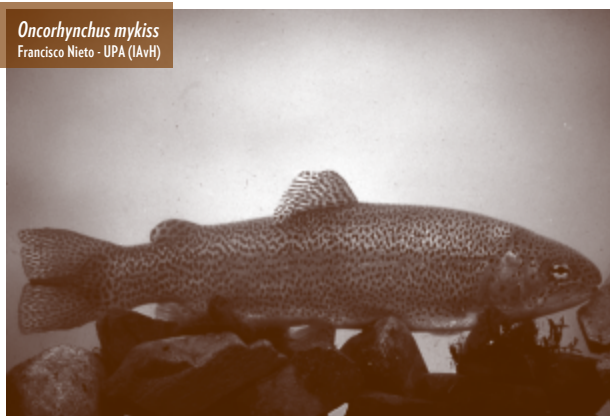
Para las cuencas anteriores, los impactos negativos han sido probados para los cíclidos *O. mossambicus*, *O. niloticus* y *Oreochromis* sp., que han pasado de los criaderos a aguas naturales en 13 de los 15 estados, estando ausentes en los estados Amazonas y Delta Amacuro (Solórzano *et al.* 2001). En el lago de Valencia, *O. mossambicus* se ha convertido en especie dominante, que debido a su característica de depredador, puede estar implicada en la casi extinción del tinicalo del lago de Valencia (*Atherinella venezuelae*), pez endémico de esta cuenca (Infante 1985). Jiménez (1977), citado por Pérez *et al.* (1997), reporta que en 1965 en la laguna Los Patos (Cumaná) estaban presentes 23 especies nativas de peces y 12 años después, sólo diez. Con base en el estudio del contenido estomacal de los cíclidos, se comprobó que tal reducción se debía en gran medida a la depredación de las larvas y juveniles de las especies nativas. Valga anotar que hubo una modificación trófica de las especies introducidas que biológicamente no fue previsible, pues normalmente se postula que tales cambios ocurren a largo plazo. Para esa fecha, las especies introducidas habían invadido la cuenca del río Manzanares (que drena directamente al mar Caribe) y eran dominantes en otras lagunas.

Invasiones adicionales se han registrado en el golfo de Cariaco en las capturas de la pesca marino-costera que se desarrolla en el área. Por ejemplo, *Oreochromis* sp. está reportada desde 1990 en la cuenca de otro río caribeño el Tocuyo, en el estado Lara, en el lago de Maracaibo, en la bahía del Tablazo, en el sistema del Gran Eneal, en el río Escalante, en áreas adyacentes a los embalses Manuelote y Tulé, en la subcuenca del río Guasare y en la ciénaga de Los Olivitos, todas localidades del estado Zulia. Por su parte, *O. niloticus* está reportada también en embalses que represan las aguas del río Unare y forma parte de la cuenca del Caribe (estado Anzoátegui) y recientemente se ha reportado en el río Tuy, principal afluente de la región centro-norte costera de Venezuela (González-Oropeza *com. pers.*).

Para el caso de Colombia, en escenarios como el seminario realizado en 1998 por la Convención sobre la Diversidad Biológica, la Comisión Permanente del Pacífico Sur -CPPS- y la UICN, se analizó el tema de las especies introducidas y el reporte de Colombia incluye siete especies: seis de peces y un crustáceo: cachama negra (*Colossoma macropomum*), cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), *M. rosenbergii*, *O. mossambicus*, *O. niloticus*, *Oreochromis* sp., y pirañas (*Serrasalmus* sp.) (Gutiérrez y Villaneda 1998).

La cuantificación de especies introducidas y trasplantadas en aguas continentales de Colombia presentó su primer reporte en la década de los años 80, consignando a su vez medidas de prevención sobre su utilización. Rodríguez (1984) estableció la introducción de 35 especies de peces (29 ornamentales; seis de consumo) de las cuales 11 estaban en cuerpos de aguas natu-

Oncorhynchus mykiss
Francisco Nieto - UPA (IAvH)



rales (seis de consumo y cinco ornamentales). Copescal (1986) reportó que entre 1940 y 1986 en Colombia se habían introducido 37 especies, de las cuales 27 eran ornamentales. Entre 1997 y 2002 se registraron 162 tipos diferentes de organismos incluyendo especies, subespecies, variedades, híbridos y formas de cultivo. Los peces fueron 154; de estos, 97 eran introducidos y 57 trasplantados, distribuidos

en 31 familias de peces y cinco de crustáceos. Las familias con mayor número de especies fueron Cyprinidae con 37, Cichlidae con 35, Belontiidae con 12, Pimelodidae con 11 y Characidae con 10, Salmonidae con ocho, Poeciliidae y Serrasalminidae con siete. Respecto a los peces introducidos, 93 se registraron en aguas artificiales y 32 en aguas naturales. De los trasplantados, 53 estaban en aguas artificiales y 17 en aguas naturales.

Las cuencas hidrográficas con mayor número de especies ícticas introducidas y trasplantadas fueron el Medio Cauca con 90, el Alto Cauca con 89 y el Medio Magdalena con 80. La vertiente con menor “contaminación biológica” fue la del Caribe, con ocho especies. En aguas naturales, y respecto a especies introducidas, el Medio Magdalena poseía 15, el Alto Cauca 14 y el Alto Magdalena 13. Por departamentos y considerando especies introducidas y trasplantadas, el Valle del Cauca poseía 91 de 27 familias, Caldas 76 de 10 familias y Antioquia 72 especies de 12 familias (Alvarado y Gutiérrez 1997 y 2002; Gutiérrez 2005). De igual manera, existen registros de híbridos con introgresiones genéticas, de los cuales no se tiene certeza que hayan sido introducidos en el medio natural (Burbano y Usaquén 2003).

En 2005, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, con base en la consulta a expertos, seleccionó un grupo de especies invasoras en Colombia. En cuanto a plantas acuáticas al buchón (*E. crassipes*), en peces a la trucha común (*S. trutta*), a la trucha arcoíris (*O. mykiss*) y la tilapia nilotica (*O. niloticus*). Posteriormente, en 2008 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial declaró oficialmente como especies invasoras a los peces *O. mykiss*, *O. niloticus*, *O. mossambicus*, *C. carpio*, *M. salmoides* y al gurami (*Trichogaster pectoralis*).

Como se ha mencionado anteriormente, el tema de las introducciones no sólo implica el ingreso de especies provenientes de otros países. Trasplantar especies, esto es, el movimiento de especies de una región a otra dentro del mismo país, conlleva el riesgo de que se vuelvan invasoras. De hecho, los trasplantes ofrecen los mismos problemas e impactos potenciales que la introducción, pues son elementos adventicios que eventualmente pueden ser exitosos, convirtiéndose en factores adversos de difícil mitigación o erradicación (Lachner *et al.* 1970). Mientras este hecho tiene notable trascendencia a escala global, en Colombia se ha hecho frecuente efectuar repoblaciones, reintroducciones, bien sea con especies trasplantadas, exóticas o con híbridos, sin mediar para ello ninguna previsión biológica o fundamento científico. De esta situación existen múltiples ejemplos, como el caso de la mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii*), originaria de las cuencas

del Magdalena (Colombia), Maracaibo y Caribe, trasplantada a la cuenca del Orinoco (Royero y Lasso 1992, Señaris y Lasso 1993) y posteriormente introducida de forma accidental en los llanos inundables del estado Portuguesa, incorporándose a los ambientes naturales tras las crecientes del río (Mago 1978). En la actualidad, esta especie ha desplazado a los cíclidos nativos de los llanos venezolanos, e incluso a otras especies llaneras, aportando en las lagunas inundables la mayor biomasa (Lasso *obs. pers.*).

Respecto a microorganismos, son pocos los planteamientos nacionales referidos al tema, además de que existe la costumbre de la introducción azarosa, con fines como la biorremediación y el mejoramiento de suelos, con la posibilidad de que pasen a los ecosistemas acuáticos.

Antecedentes globales y nacionales sobre las introducciones en aguas marinas

Los ecosistemas marinos son más diversos a nivel de taxas que los ecosistemas acuáticos continentales. 30 *phyla* de los 32 descritos se encuentran en el medio marino y 15 de ellos le son exclusivos (Norse 1993). Ante esto existe la preocupación creciente de que una amplia variedad de especies estén expuestas a riesgos de extinción cada vez mayor y que la biodiversidad marina se encuentre experimentando una pérdida que podría ser irreversible debido a la sobrepesca, la captura accidental, el cambio climático y en especial por los impactos de las introducciones generalizadas y de las especies invasoras.

Los procesos de establecimiento de especies marinas en hábitats diferentes se deben, entre otras razones, a cambios en los procesos naturales que han sido alterados por fenómenos derivados, por ejemplo, del cambio climático, o por las introducciones intencionales para mejorar las pesquerías, por la acuicultura que promueve actividades comerciales a través de los peces ornamentales y por el movimiento de organismos a través de aguas de lastre o adheridos (*fouling*) a los cascos de los buques.

Se ha postulado que tal vez la más importante fuente potencial de especies invasoras en ambientes acuáticos el mundo se encuentra en las aguas de lastre, utilizadas por grandes embarcaciones para compensar la capacidad de carga de los navíos cuando se encuentran vacíos y permitir así la navegación. Estas aguas son cargadas y transportadas de puerto en puerto alrededor del mundo a una tasa estimada de 3 a 5 billones de toneladas al año (Raaymakers 2002), llevando consigo miles de especies, organismos y microorganismos a través de los océanos, rompiendo así las barreras geográficas existentes. Valga señalar que se ha estimado que las aguas de lastre transportan en promedio cuatro millones de organismos y entre 7.000 y 10.000 especies, de las cuales unas 500 se acoplan a nuevas localidades (Carlton 1985, Townsend 2004, Mathews 2005, Rilov & Crooks 2007). Invasiones biológicas como la del ctenóforo (*Mnemiopsis leidy*) en los mares Báltico, Caspio y Negro y la epidemia de cólera en Perú en los 90, son atribuidos a este vector.

Al respecto, en Colombia, se han realizado estudios para identificar los organismos transportados en aguas de lastre que alcanzan las costas y que podrían ser potencial fuente de invasiones biológicas (Rondón *et al.* 2003, Gavilán *et al.* 2005, Montoya *et al.* 2006, Montoya 2007 y Montoya *et al.* 2008). En estos estudios se han identificado numerosas especies con potencial invasor que estarían llegando a los puertos de Cartagena, Coveñas, Puerto Bolívar y Santa Marta. Sin

embargo, se hace necesario ampliarlos al medio natural para determinar el establecimiento y potencial invasor de estas especies. No obstante, es necesario advertir que los indicios de especies invasoras establecidas por este medio son preocupantes debido a la ausencia de controles y puesta en práctica de protocolos para minimizar su riesgo.

Otro factor que incide en el fenómeno de las invasiones biológicas marinas en el mundo, además de las aguas de lastre, es el comercio de peces para acuario, que representa una de las cinco principales vías para la introducción. El número aproximado de especies que han invadido los ecosistemas naturales se estima en 150 (Ruiz 1997; Siguan 2003; Padilla 2004; Rilov & Crooks 2007). Actualmente, en vista de las múltiples y negativas experiencias, estas actividades suelen estar debidamente reguladas internacional y nacionalmente por normas específicas que incluyen los aspectos sanitarios y aduaneros.

Los efectos nocivos de las especies introducidas e invasoras, especialmente en los medios insulares -de reconocida fragilidad ecológica- son bien conocidos: aves marinas extintas por ratas o carnívoros, plantas endémicas y comunidades vegetales afectadas por herbívoros, fenómenos irreversibles de erosión desencadenados por conejos o ungulados, introgresión genética o difusión de enfermedades e impactos sobre el medio acuático. La conveniencia del control de la introducción de especies, siendo la regla general, no debe tener excepciones, de forma que el análisis caso a caso debe ser previo a cualquier decisión que las considere como una opción.

Introducir especies como mecanismos de presa ha sido una práctica corriente, especialmente en América, Canadá, Escandinavia y Suecia. Introducciones de reliquias glaciales de crustáceo (*Mysis relicta*) han sido desarrolladas durante varias décadas (Furš *et al.* 1978), y aunque parecen haber sido exitosas, en muchos casos se han observado fuertes repercusiones negativas sobre la comunidad zooplanctónica nativa.

A escala global entre las especies marinas, los más comúnmente introducidos han sido el camarón japonés (*Penaeus japonicus*), el camarón del Indopacífico (*Penaeus monodon*) y en moluscos, la ostra gigante (*Crassostrea gigas*), la lapa (*Crepidula fornicata*), tridacna (*Tridacna derasa*) y topshell o trochus (*Trochus niloticus*). (Welcomme 1981, Moyle & Leidy 1992, Allan & Flecker 1993).

Muchos son los ejemplos de invasiones por organismos marinos como el mejillón cebra (*Zebra mussel*), que se introdujo en Norteamérica proveniente del mar Caspio -Europa del Este-, y ahora está expandido en los grandes ríos norteamericanos y en los grandes lagos, multiplicándose a tasas increíblemente rápidas, en un número de 700.000/m². Estas cifras han alterado ecosistemas, amenazando con la extinción a 90 especies, causando grandes trastornos a la navegación y representando su control más de tres mil millones de dólares en diez años (Hernández 2002). El caso ya citado del ctenóforo (*Mnemiopsis leidy*) en los mares Báltico, Caspio y Negro diezmo las poblaciones de peces y cambió radicalmente la pesquería de la zona mediada por las aguas de lastre. La lamprea marina (*Petromyzon marinus*) que penetró a los grandes lagos (EE.UU.) a través del canal Welland y su control ascendía a US\$ 14 millones de dólares anuales (Pimentel 2000).

Para Sudamérica se reconocen entre otras especies como invasores al balano (*Balanus glandula*), al poliqueto sésil de Australia (*Ficopomatus enigmaticus*), que forma extensos arrecifes modificando los ecosistemas de los estuarios, a la ostra japonesa (*C. gigas*), que se ha propagado

rápida en las bahías poco profundas, y a la planta acuática wakame (*Undaria pinnatifida*) nativa de Corea, China y Japón (Mathews 2005).

En Venezuela, dentro del total de 1.410 especies introducidas, se han identificado seis especies de algas marinas, 29 de moluscos y 10 de crustáceos (Ojašti 2001). Pero las más recientes investigaciones reportan que se han introducido 167 especies marinas -sin contabilizar peces-, entre las que se encuentran algas (seis especies), seis anémonas, 10 moluscos (cuatro bivalvos, seis gasterópodos), 17 crustáceos (dos anfípodos, tres cangrejos, diez camarones, dos balanos), una ascidia y 286 especies de peces. Del total se encuentran establecidas 32 en ecosistemas marinos (seis algas, una anémona, cuatro bivalvos, 14 crustáceos, una ascidia y seis peces). Entre los trasplantados, se cuenta con cinco anémonas, cuatro gasterópodos, tres camarones y 130 ornamentales marinos (Lasso-Alcalá *et al.* en prep.).

Así mismo, en la cuenca de la Plata en Argentina, los bivalvos exóticos mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*) y las almejas (*Corbicula largillierii* y *Corbicula fluminea*), reportados desde 1938 y traídos vivos con fines gastronómicos por los inmigrantes asiáticos o por tripulantes de buques, se constituyeron en especies invasoras. *L. fortunei*, oriunda de China, fue detectada por primera vez en Sudamérica en Bagliardi, cerca de Buenos Aires (Argentina) en 1991. La densidad inicial fue de 5 mejillones/m², un año después aumentó a 36.000 ejemplares/m². En 1993, la cifra había ascendido a 80.000/m² y en 1998 alcanzó los 150.000/m² (Darrigran & Pastorino 1995, Mathews 2005).

En 1998, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú habían introducido 955 especies a aguas marino-costeras, de las cuales 227 eran invasoras (CPPS/CBD/PNUMA 1998).

En 2005, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, como parte de un grupo de expertos, seleccionó como especies invasoras en Colombia a los invertebrados marinos al mejillón (*Electroma* sp.), al mejillón de estuario (*Mytilopsis sallei*), a la jaiba azul (*Charybdis hellerii*), a la jaiba (*Callinectes exasperatus*) y al alga marina (*Kappaphycus alvarezii*). Posterior a esto, en 2010 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la Resolución 207 declaró oficialmente como invasoras al langostino (*Penaeus monodon*) y al pez león (*Pterois volitans*).

Respecto a *P. volitans*, originario del Indopacífico y exportado como ornamental en todo el mundo por los acuaristas, este pez llegó al Caribe -incluida Colombia- por vía escape o introducción intencional, aparentemente desde La Florida (EE.UU.) y las condiciones reinantes de hábitats coralinos, formaciones rocosas y sustratos arenosos y profundidades ideales para su estancia de 1 a 50 m, temperaturas entre los 18-30°C, pH de 8,0 a 8,5 y salinidad de 30-40 ppt, lo ha convertido en un invasor. Sin mencionar su capacidad depredadora, comprobada mediante estudios estomacales, es decir, tendremos que convivir con esta especie y ver sus impactos, sin tener la capacidad de mitigarlos (Muñoz 2010). A julio de 2010, en la bahía de Santa Marta (departamento del Magdalena) se habían extraído aproximadamente 320 individuos (Acero *obs. pers.*) y un número menor en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

El panorama de las introducciones y los trasplantes frente al cambio climático favorece una mejor adaptación de las especies invasoras o trasplantadas, generándoles ventajas comparativas respecto a las nativas (Sutherst 2000; FAO 2006, Millennium Ecosystem Assessment 2006).

Predicciones sobre los incrementos globales de temperatura en los océanos, los recursos hídricos y los ecosistemas en general tendrán marcados impactos sobre su estructura y función.

Diversas aproximaciones han conducido a examinar las consecuencias sobre la fisiología de los organismos como consecuencia de los cambios de temperatura o de las concentraciones de CO₂. Aronson & Blake (2001) encontraron modificaciones en las comunidades bénticas en la Antártida; Bunce *et al.* (2002) cambios de abundancia en las pesquerías comerciales en Australia; (Piontkoski & Landry 2003) registraron alteraciones en la diversidad de especies respecto a copépodos en el océano Atlántico tropical y en el mar de Bering (Brodeur *et al.* 1999) hallaron sustanciales incrementos de medusas. A su vez, y como efecto de los cambios ocurridos en los patrones de circulación en los últimos 38 años en el Atlántico ibérico, respecto a la sardina (*Sardina pilchardus*) se identificaron modificaciones negativas en su abundancia (Guisande *et al.* 2004).

Así mismo, (Chiba *et al.* 2006) han detectado cambios en el zooplancton en el subártico (Oeste del Pacífico Norte) en un período de 50 años, y dado que estamos expuestos a mayores impactos de rayos ultravioleta, Sayed *et al.* (1996) reportan los impactos sobre los ecosistemas marinos, en especial sobre la disminución de las comunidades zooplanctónicas. Por otra parte, teniendo en cuenta que Hawai es una isla altamente invadida, Benning *et al.* (2002) han estudiado los cambios climáticos respecto a las invasiones biológicas, el uso del suelo y las aves endémicas, encontrando una correlación positiva entre esta situación y la aparición de pandemias como la malaria aviar, producida por la presencia de *Plasmodium relictum* que afecta a especies endémicas. En un estudio de 10 años en Long Island (EE. UU.), se establecieron modificaciones en las comunidades marinas de invertebrados sésiles (Stachowicz *et al.* 2002). Es decir, la relación introducciones, posteriores invasiones y alteraciones ocurridas frente a los cambios climáticos, están en plena ocurrencia y es poco lo que se puede hacer para detenerlas y manejarlas.

Por otra parte en lo que se refiere a la introducción de organismos vivos modificados, al igual que en otras latitudes, en Colombia prevalece la pérdida de la dimensión biológica, en aras de la productividad económica, que incluso se acentuará y será mayor con el auge de la biología molecular (genómica-proteómica), que al igual que la revolución verde de los años 60's cree tener la solución -entre otros- a la producción de alimentos-. Es decir, la paradoja que no resolvió aquella, dicen que si lo hará ésta. Lo complicado científicamente es que no se tiene una aproximación conceptual, o probabilística sobre los potenciales impactos de organismos vivos modificados (Yiang 1993). De igual manera en el inmediato futuro es previsible la liberación masiva de OVM de fauna y flora, y especialmente los de uso agrícola que han cobrado auge. El planteamiento generalizado sobre estas especies resalta es su potencial económico y la solución que estos ofrecen en términos de: carencias vitamínicas en ciertos sectores de la población y la reducción de los impactos medioambientales por la disminución en el uso de fungicidas y plaguicidas.

En éste documento, se incluye como parte de los análisis peces, moluscos y crustáceos (carpas, lubinas, moluscos, ostras, salmones y tilapias) algunas de éstas reconocidas como invasoras; pues incluso para muchos investigadores los OVM dada su nueva constitución genética, que supera

los mecanismos evolutivos naturales, debieran ser considerados como “*organismos exóticos*” (Ojašti 2001).

El proceso metodológico, la metodología propuesta y su utilización

Tomar decisiones sobre importaciones e introducción, debe basarse en tres consideraciones: (1) la primera debe ser científica; (2) una segunda de política pública; y (3) una postura ética que demuestre la viabilidad de manejo y control de especies bajo un nivel de seguridad viable y aceptable.

Todas las actividades respecto a introducción de especies, trasplante, actividades de repoblación, utilización de híbridos y de OVM, tienen que ver directamente con el reconocimiento y aplicación de la normatividad nacional e internacional, la investigación, la adopción de protocolos para análisis de riesgo, que en la práctica incluyan antes y posterior a la importación previsiones y análisis en aspectos como: la cuarentena, el transporte, la patología, y la genética.

La introducción de especies, de Organismos Vivos Modificados -OVM- de híbridos, el trasplante y su utilización en medios naturales o en confinamiento, y que incluyen o no especies invasoras, originan doce situaciones prácticas, todas con amplias evidencias de lo ocurrido a escala global, regional y nacional. Importación e introducción de especies foráneas con fines de reproducción, para establecimiento de zootecnia en sistemas abiertos o controlados, con flora acuática, con recursos hidrobiológicos, con pesqueros o acuícolas, para acuicultura controlada (intensiva - semintensiva - superintensiva - extensiva) son prácticas comunes y normalmente todas dispersas y sin el debido control. Las situaciones derivadas de estas actividades son:

1. Importación e introducción de especies foráneas con fines de reproducción, para realizar repoblación (en aguas cerradas - aguas abiertas - áreas silvestres continentales, marinas y salobres) con fines de ornato, o como mascotas.
2. Importación de especies foráneas vivas, sin fines de reproducción, sino para consumo u ornato y mantenidas en medios controlados (acuarios - estanques - viveros - forestería, silvicultura - bioterios - zoológicos, etc.).
3. Importación e introducción de especies foráneas, a fin de establecer un pie parental, que permita generar una población de individuos estériles para cultivo, cría, levante o repoblación, y venta como mascotas o como ornato.
4. Introducción de especies foráneas, con fines científicos y de investigación en ambientes controlados (laboratorios).
5. Trasplante de especies nativas con fines comerciales a través de acuicultura totalmente controlada, acuarios, forestería, y venta de mascotas.
6. Importación e introducción de híbridos de cualquier naturaleza, obtenidos mediante cruces genéticos tradicionales de especies foráneas, o nativas.
7. Trasplante a ambientes cerrados o controlados de híbridos obtenidos mediante cruces genéticos tradicionales y que podrían ser utilizados para actividades de repoblación.
8. Importación e introducción de organismos vivos de OVM a ser utilizados en investigación en ambientes controlados (laboratorios de investigación científica básica).
9. Introducción de microorganismos con fines de remediación de aguas, suelos, etc.

10. Importación e introducción de *ítems* alimenticios para organismos acuáticos.
11. Introducción de microorganismos genéticamente modificados para investigación en ambientes confinados, y finalmente liberados al medio natural.
12. Producción nacional de ovm de cualquier taxa para actividades agrícolas, forestales, de acuicultura y para repoblación en ambientes naturales.

Respecto a otras taxas, existe una circunstancia que hace riesgosa la introducción de especies acuáticas, su trasplante o su utilización en el medio acuático: es casi imposible su manejo, control o erradicación.

Deberá entenderse que cualquier situación con impactos negativos sobre los ecosistemas y sus componentes, a través de especies introducidas o trasplantadas, se cimentan en la toma de decisiones que no han estado acordes bien con la normatividad internacional o nacional vigente, o con la forma apresurada y científicamente inconsulta de las decisiones para proceder a su autorización de importación y posterior uso.

Globalmente existen alrededor de 45 instrumentos internacionales (convenios, protocolos, directrices) que consideran de manera puntual el tema de las especies exóticas y de las especies invasoras. Para muchos países son jurídicamente vinculantes y estando vigentes, merecen ser conocidos por todos los interesados en el tema. Colombia, posee un marco normativo -que incorpora la normatividad internacional-, aunque es ampliamente desconocida y en consecuencia poco aplicada.

Los tratados y las convenciones como instrumentos técnicos, van más allá de la consideración de un simple instrumento jurídico, ya que hacen recomendaciones preventivas. Así, los convenios de protección sobre los ecosistemas y sus componentes, son considerados a la vez como:

- ▶ Marco de referencia de Programas Ambientales Regionales.
- ▶ Instrumentos para el desarrollo y aplicación de las legislaciones nacionales.
- ▶ Instrumentos privilegiados para las relaciones de cooperación entre los Estados.
- ▶ Instrumentos privilegiados para la planificación de la gestión en la explotación racional y protección del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

De tiempo atrás para el caso de los recursos acuáticos, existen protocolos para análisis de riesgo, códigos de práctica, códigos de conducta, directrices, recomendaciones técnicas y prohibiciones. El primero de éstos fue publicado por el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (Ciem) en su reunión estatutaria de 1973, recomendando a todos los países implementar el *Código de Práctica para Reducir los Riesgos de los Efectos Adversos Provenientes de la Introducción de Especies Marinas No Indígenas* que fue finalmente adoptado en 1979. El Código tiene como eje central la conservación de la diversidad biológica incluyendo:

1. El movimiento de especies que potencialmente puedan ser hospedadoras de patógenos o de enfermedades.
2. Los impactos ecológicos o ambientales interespecíficos de las especies introducidas o transferidas. Haciendo énfasis en los impactos que puedan generar cuando escapen de los medio confinados en que son criadas, y establecen *stocks* silvestres.

3. Los impactos genéticos derivados de escapes de las especies introducidas o transferidas criadas en cultivos, sobre las poblaciones o especies nativas, y de los OVM que hayan pasado al medio natural.

A su vez, vale la pena mencionar que está compuesto por cinco secciones:

1. Recomendaciones y procedimientos para todas las especies objeto de uso y decisiones de regulación para nuevas introducciones.
2. Recomendaciones a seguir una vez se ha tomado la decisión de introducir un organismo.
3. Regulaciones a ser consideradas por las instituciones para prevenir las introducciones no autorizadas.
4. Recomendaciones y procedimientos para la introducción o transferencia de especies que son usualmente utilizadas para actividades comerciales.
5. Recomendaciones y procedimientos para permitir o no la liberación de OVM.

Las condiciones de importación de organismos acuáticos pueden variar según los fines de la misma y el manejo que de estos se haga. Muchas podrían ser las consideraciones, para cada una de las situaciones antes descritas, sin embargo la formulación de estos procedimientos le compete a la máxima autoridad ambiental nacional -Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- la única competente para permitir la importación o exportación de material biológico (fauna y flora silvestre) cualquiera sea su naturaleza y fin.

En este mismo sentido, la introducción al país de parentales, especies, subespecies, razas, híbridos o variedades foráneas con fines de cultivo, levante, control biológico, reproducción o comercialización, para establecerse o implantarse en medios naturales o artificiales, que puedan afectar la estabilidad de los ecosistemas o de la vida silvestre, es a su vez competencia exclusiva del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Decreto 2820 de agosto 5 de 2010 -Licencias Ambientales-) a través del otorgamiento de una licencia ambiental.

Por otra parte, consideración especial merece la importación de organismos con fines de investigación básica -por ejemplo biomedicina, biorremediación, o investigación básica- y que no suponen su liberación al medio natural. Si el organismo importado va a mantenerse en estricto confinamiento -en laboratorio-, no se necesitaría ningún análisis de riesgo estricto, pero sí el acatamiento de la normatividad vigente y de las condiciones que establezca la autoridad ambiental. Se presume que cuando se autoriza la importación de un pie parental para hacer ensayos, éstos se harán en estricto confinamiento, y sin la menor probabilidad de que las especies puedan acceder a los ambientes naturales.

En este mismo orden de ideas, no se requerirían condiciones de cuarentena cuando el laboratorio o el área de experimentación poseen las condiciones apropiadas para un confinamiento efectivo. Si estas condiciones no son comprobables y verificables, por parte de la autoridad ambiental que autoriza la importación -no la introducción al medio natural- no deberá existir ninguna excepción respecto a los requisitos a exigir y los análisis de riesgo deberán ser aplicados con toda rigurosidad. Bajo este mismo aspecto, la conducta a seguir por parte de la autoridad ambiental, en el caso de solicitudes de importación de organismos con fines económicos para ser investigados

o analizados en ensayos controlados “*ex situ*” o confinados “*in situ*”, no se deberá suprimir bajo ninguna circunstancia el análisis de riesgo, y la obligatoriedad de la licencia ambiental, pues por esta vía muchas especies han pasado casi inmediatamente al medio natural, debido a errores en el diseño del experimento o por su cercanía o erróneo aislamiento de ecosistemas cercanos, que pueden potencialmente ser impactados de manera negativa.

Establecer modelaciones cuantitativas o predicciones, sobre el curso y consecuencias de una invasión biológica no es posible al 100%, aunque existen aproximaciones estadísticas, y de probabilidades, como las consignadas en la tabla 1.

En lo que sí hay diversidad es en la propuesta de modelos analíticos, que no siempre cuentan con estimas ciertas de las variables y, antes que una especie invasora haya sido introducida y se conozca su estado de dispersión, pueden carecer de certeza. Sin embargo, con suficientes datos empíricos (historia de vida: tasas de supervivencia, tasas de fertilidad, resistencia a tenses ambientales y factores genéticos que le otorgue mejores características, etc.) es posible y sólo para algunas especies reconstruir “viejas, o recientes” invasiones. En otro sentido, cualquier ejercicio es un análisis potencial de riesgos, dotado de cierta incertidumbre, que dependerá de la exactitud con que se conozcan las variables a analizar, y de la capacidad y experiencia de los evaluadores. El concepto de evaluación de riesgo se basa en el principio de la precaución que utiliza el Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica y tiene por objetivo evitar la introducción de especies potencialmente dañinas, poniendo el peso de la prueba en quien hace la solicitud de la introducción. De esta manera, si la especie no puede ser comprobada como “inocente”, por precaución no se autoriza su importación, evitando así el daño implícito que pueda ocasionar.

Los diversos protocolos o metodologías, utilizan criterios numéricos para su evaluación, o sistemas de claves dicotómicas que conducen a la toma de la debida determinación, sobre si se permite o no una importación o su introducción, esté o no el organismo en la categoría de invasora. Que sea reconocida como invasora a escala global, regional o nacional es un criterio más, pero de hecho importante para cualquier análisis.

MODELO	SOFTWARE
Qualitative modelling	MAPLE
Statistical modelling	R
Bayesian modelling	WINBUGS
Monte Carlo simulation	@ RISK
Monte Carlo simulation	CRYSTAL BALL
Interval and probability bounds analysis	RISK CALC
Probability bounds analysis	STATOOL

Tabla 1. Modelos y software para análisis cuantitativos

Conociendo la situación nacional sobre el tema y lo que se acostumbra hacer, además de lo que la normatividad exige, se analizaron entre otras las metodologías propuestas por: Turner (1988), Aquatic Nuisance Species Task Force (1994), Horner & Eshenroder (1993), FAO (1995), ANSTF (1996), Hengeveld (1996), EPA (1998), Graham & Iwachewski (2001), Great Lakes Indian Fisheries Commission (2001), Murray & Pinkham (2002), CABI Bioscience (2005), Landis (2006), Japanese Ministry of the Environment (2006), Koike *et al.* 2006, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2007), Duncan (2008), Vila *et al.* (2008), Comisión para la Cooperación Ambiental (2009) e ISEIA (2009), y

la base de datos I3N (Red Temática de Especies Invasoras de IABIN (Red Inter-Americana de Información sobre Biodiversidad) en donde existe una plataforma para compilar y organizar información sobre esta materia, lo que permitió tener un panorama claro de lo que las mismas perseguían.

Luego de establecer y acopiar los errores que nacionalmente se han cometido alrededor de la importación e introducción de especies, se llegó a la formulación de una propuesta sobre Análisis de Riesgo (AR) para organismos acuáticos (continentales - salobres - marinos) que cuenta con cuatro grandes secciones:

1. Riesgo de establecimiento
2. Impacto
3. Factibilidad de manejo y control
4. Fines y destino de la introducción

En coherencia con la metodología general expuesta en el capítulo II, hay estándares metodológicos comunes que fueron considerados e incluidos: (1) Secciones (mencionadas anteriormente) ajuste climático, (2) los niveles de riesgo de las especies invasoras e incertidumbre y (3) el análisis de riesgo fue probado con algunas especies de los Anexos 4.3 - 4.4 - 4.5 que hacen referencia a los organismos acuáticos (continentales - salobres - marinos) que históricamente están registrados como introducidos y trasplantados, o utilizados en Colombia, para así validar su formulación y metodología.

El análisis de riesgo (Anexo 4.1) propuesto consta de 45 preguntas, y la valoración de cada una de éstas se consigna en la tabla 2, y hace referencia a cómo medir: el riesgo de establecimiento de una especie así haya sido o no considerada como invasora; su impacto sobre los ecosistemas, las comunidades, las poblaciones o especies nativas; la factibilidad de manejo y control en el caso que se incorpore al medio natural, y los fines y destinos de la introducción. Valga anotar que todas las preguntas deberán ser contestadas, así no sea pertinente, pues para ello se ha asignado la valoración cero (0) para cuando la pregunta no califique en la evaluación.

VALORACIÓN NUMÉRICA	SIGNIFICADO
Cero (0)	Cuando no sea pertinente contestar la pregunta, se coloca esta calificación.
Uno (1)	Mínimo impacto negativo
Tres (3)	Bajo impacto negativo
Cinco (5)	Impacto negativo medio
Siete (7)	Alto impacto negativo
Diez (10)	Extremadamente riesgoso
Quince (15)	Alta incertidumbre sobre el riesgo y los impactos negativos. O cuando no existiendo información, en aspectos relevantes como las características de la especie; su control o manejo puede incluirse en esta opción.

La incertidumbre en las respuestas al momento de hacer las evaluaciones y consignar su valoración, debe tener un gran peso, debido a que no contar con certeza para la toma de una decisión, puede ser aún más riesgoso, porque por ésta vía se podrían estar dando autorizaciones, que luego acarrearían impactos negativos, y que para el caso de organismos acuáticos son de difícil remediación y/o manejo. En ecosistemas acuáticos, lo que introduce “se queda para siempre y termina solamente si la especie no prospera”. De hecho, globalmente cuando las evaluaciones se han efectuado de manera ligera y sin valorar sus impactos, han generado consecuencias como

Tabla 2. Valoración numérica de las respuestas y su significado

las ya enunciadas para muchas especies en múltiples ecosistemas y su diversidad biológica. Y si a esto se suma que se está frente al fenómeno de especies invasoras, cuyo manejo y control es casi imposible, o si lo son, tienen altos costos, lo mejor es actuar de manera precautoria.

Es deseable que los potenciales impactos negativos se puedan medir o cuantificar. Los impactos económicos se miden, lógicamente, en pérdidas monetarias. Sin embargo, para ciertos impactos negativos al ambiente o a la sociedad (ej. protección de un grupo étnico o un valor cultural) el precio monetario no es necesariamente la mejor manera de medir los daños, por lo que los componentes cuantificables no se deben restringir al valor monetario. Igualmente hay impactos sociales cuyos efectos son difíciles de medir, como el impacto negativo que tiene una marea roja (por un alga exótica) sobre las especies objeto de pesca artesanal, lo cual impacta la socioeconomía de los pescadores artesanales, que deben suspender sus faenas por semanas o meses, hasta que pase el efecto tóxico.

Las puntuaciones establecidas mínima (1) y máxima (15) para la toma de decisiones luego de aplicado el protocolo de riesgo, se consignan en la tabla 3 y se corresponden con la valoración numérica de cada sección. La calificación consignada en la tabla 3, lo que denota es que pueden existir dos eventos extremos en la evaluación, un mínimo en donde todas las preguntas sean respondidas con un valor de uno (1) y un extremo máximo con respuestas de quince (15). Para el primero de los casos da un total de 45 puntos, y en el segundo de 675 puntos.

SECCIÓN	ANÁLISIS	NÚMERO DE PREGUNTAS	PUNTUACIÓN MÍNIMA	PUNTUACIÓN MÁXIMA
A	Riesgo de establecimiento	17	17	255
B	Impacto	18	18	270
C	Manejo	8	8	120
D	Fines de la introducción	2	2	30
	TOTAL	45	45	675

Tabla 3. Número de preguntas de cada una de las secciones del análisis de riesgo (AR).

Considerando que no todas las secciones deben tener el mismo peso para la evaluación, se estableció luego de realizar varias aplicaciones del análisis de riesgo con especies ya introducidas, que cada una de las secciones merecía tener un peso específico diferente (Tabla 4). Tal como se puede ver en esta tabla, la sección A, tiene un peso en porcentaje respecto al número de preguntas total (45) del 47%; la sección B, de un 35%, la sección C del 13% y la sección D del 5%.

Con base en el número de preguntas de cada sección, se estableció el peso de cada una de las preguntas para la valoración del riesgo (Tabla 5). Se determinó que el peso para cada una de las preguntas, estaría dado por la división entre el porcentaje asignado a cada sección y el número de preguntas de cada sección (% asignado a la sección/No de preguntas de la sección). Sirva de ejemplo: $\frac{47}{17} = 2.765$ es el peso de las preguntas de la sección A; $\frac{35}{18} = 1.944$ es el peso de las preguntas de la sección B; $\frac{13}{8} = 1.625$ es el peso de las preguntas de la sección C y $\frac{5}{2} = 2.500$ es el peso de las preguntas de la sección D.

Tabla 4. Peso en porcentaje (%) de cada una de las secciones para la evaluación final del análisis de riesgo.

SECCIÓN	ANÁLISIS	NÚMERO DE PREGUNTAS	PESO EN PORCENTAJE PARA LA EVALUACIÓN FINAL
A	Riesgo de establecimiento	17	47%
B	Impacto	18	35%
C	Manejo	8	13%
D	Fines de la introducción	2	5%
	TOTAL	45	100%

Teniendo el peso de cada una de las preguntas de cada sección, se procede a multiplicar por éste, el número de preguntas que ha sido contestado en cada sección. En la tabla 6 están los escenarios resultantes de las diferentes posibilidades de respuestas al análisis de riesgo, que consisten básicamente en suponer que todas las preguntas por ejemplo sean contestadas con las diferentes calificaciones (1 - 3 - 5 - 7 - 10 -15). Es decir, si todas las preguntas fueran contestadas con el valor de uno (1) el resultado sería:

$$17 \times 2.765 \times 1 = 47$$

$$18 \times 1.944 \times 1 = 35$$

$$8 \times 1.625 \times 1 = 13$$

$$2 \times 2.500 \times 1 = 5$$

TOTAL 100

El ejercicio extremo con una valoración o calificación de todas las preguntas con 15 sería:

$$17 \times 2.765 \times 15 = 705$$

$$18 \times 1.944 \times 15 = 525$$

$$8 \times 1.625 \times 15 = 195$$

$$2 \times 2.500 \times 15 = 75$$

TOTAL 1500

SECCIÓN	PREGUNTAS	PESO PREGUNTA	1	3	5	7	10	15
A	17	2.765	47	141	235	329	470	705
B	18	1.944	35	105	175	245	350	525
C	8	1.625	13	39	65	91	130	195
D	2	2.500	5	15	25	35	50	75
TOTAL	45		100	300	500	700	1000	1500

Tabla 6. Definición del peso de las preguntas y sus valores por escenarios de valoración de cada una de las preguntas del análisis de riesgo.

Finalmente y dentro del concepto de poder con base en el análisis de riesgo, llegar a determinaciones y calificaciones sobre las especies de alto, bajo o de aquellas especies que requieren un mayor análisis antes de permitir su importación, en la tabla 7 se consignan los rangos que las caracterizarían.

DECISIÓN SOBRE LA VALORACIÓN DEL RIESGO DE UNA ESPECIE	PUNTUACIÓN FINAL
Especies de alto riesgo	Entre 601 puntos a 1500
Especies que requieren mayor análisis.	Entre 600 a 351 puntos
Especies de bajo riesgo	Inferior o igual a 350 puntos

Tabla 7. Establecimiento del nivel de riesgo de las especies una vez aplicado el análisis de riesgo.

En términos generales el procedimiento para el diligenciamiento del análisis de riesgo, es bastante simple y consiste básicamente:

1. Disponer del análisis de riesgo.
2. Poseer toda la información sobre la especie a ser analizada, con soportes documentales (artículos científicos, casos de estudio, evidencias de cualquier índole).
3. Compilar de manera previa toda la información objeto de cada una de las secciones y sus preguntas.
4. Empezar a diligenciar el análisis de riesgo, consignando en cada una de las secciones las debidas valoraciones acorde con lo establecido en la tabla 3.

5. Todas las preguntas deberán ser contestadas y aquellas que no tengan pertinencia para el análisis deberán ser contestadas con el valor de cero (0).
6. Cuando al contestar una pregunta exista alta incertidumbre sobre el riesgo y los impactos negativos, o cuando no existiendo información, en aspectos relevantes como las características de la especie, su control o manejo pueden incluirse en esta opción, calificándola con un valor de quince (15). Como se ha expresado, la incertidumbre cae en la categoría de riesgoso, porque por esta vía se podrían estar dando autorizaciones, que luego acarrearían impactos, y que para el caso de organismos acuáticos son de difícil remediación o manejo.
7. Al final se multiplica el número de preguntas contestadas en cada una de las secciones por el dado a cada una de las preguntas de las cuatro secciones, y así al final se obtiene una calificación final que sumada, arroja la valoración de riesgo consignada en la tabla 7 (especies de alto riesgo; especies que requieren mayor análisis y especies de bajo riesgo).
8. Teniendo en cuenta los diagnósticos globales, regionales, nacionales y la forma como se han tomado decisiones para permitir importaciones, introducciones, trasplantes, utilización de híbridos y acciones de repoblación, se llegó a la conclusión, que la mayoría de los posteriores errores ocurrieron, porque se consideró que existían especies de “impacto medio” lo cual nunca resultó cierto y ante estas situaciones, sin pensarlo se generó alta incertidumbre y alto riesgo.

A manera de ejemplo (Anexo 4.2), el análisis de riesgo se aplicó a la tilapia nilótica (*O. niloticus*), especie que siendo exótica, ha sido reconocida como invasora a escala global y regional (Sudamérica) y nacional, existiendo sobre la misma abundante información biológica, de su historia natural, de sus impactos (negativos y positivos) incluyendo la imposibilidad de su manejo o control una vez se encuentre establecida en los ecosistemas naturales. Arrojando al final del ejercicio una puntuación que según varias evaluaciones osciló entre 748 y 1056,88, que confirma la validez del análisis de riesgo y las características de la especie como de alto riesgo, aun no considerando la sección.

Resultados de análisis de riesgo de las especies de aguas continentales, salobres y marinas

Las especies que se incluyen en este capítulo como especies de alto riesgo son el producto de un ejercicio combinado entre los antecedentes históricos y documentados y el análisis de algunas especies en la metodología de evaluación de riesgo.

El ejercicio de identificar las especies de alto riesgo para Colombia, contó con la consulta de las bases de datos globales, regionales, como las propuestas-borrador que existen tanto por los expertos de la IUCN y el grupo de especialistas en especies invasoras, como en el análisis de aquellas especies, que se conoce existen y han sido declaradas como invasoras en áreas climáticas similares y con las cuales se posee un intenso intercambio comercial vía terrestres o marítimo. Así mismo, aquellas nativas a trasplantar y con las cuales se pretenden acciones de repoblación, acuicultura u ornato.

El ejercicio de establecer, y en consecuencia proponer aquellas especies de alto riesgo, partió de varias premisas de análisis y aplicación del análisis de riesgo:

1. La especie es reconocida a escala global, regional y nacional como invasora(s) y con altos impactos negativos.
2. A pesar de estar reconocida la especie como invasora a escala global, y regional, no lo ha sido a nivel nacional, estando sujetos al riesgo de que como producto de una solicitud de importación o introducción, pueda serlo causando altos impactos negativos.
3. La especie es reconocida a nivel nacional como establecida en el medio natural, posee una F2 y está causando impactos negativos.
4. La especie es reconocida a nivel nacional como introducida, pero manejada en confinamiento o en ambientes cerrados, pero no exentas del riesgo de que pasen al medio natural, por eventos naturales -inundaciones, rotura de diques, apertura de compuertas en embalses, rotura de las jaulas flotantes-, o decisión intencional de incorporarlas al medio natural.
5. Siendo la especie nativa, su trasplante dadas sus condiciones naturales: reproducción, capacidad depredadora, grado de adaptabilidad climática, tamaño, peso, etc, puede impactar negativamente las poblaciones nativas a donde llegue.



A nivel nacional hay imprecisión y vaguedad sobre los impactos de las especies introducidas y trasplantadas. Para la mayoría se suponen sólo cuando en los ecosistemas se empiezan a registrar aumentos poblacionales. De hecho, a escala global la invasión ha sido asimilada al aumento poblacional, pero cuando se indaga sobre los impactos identificados que permitieron tal declaración, en la mayoría están pobremente documentados.

Aguas continentales y salobres

Colombia posee respecto a especies introducidas, trasplantadas en aguas continentales, salobres y marinas, un panorama más o menos claro sobre lo que ha ocurrido, con estas especies, respecto a si están ya establecidas en el medio natural, a si son utilizadas en acuicultura, como ornamentales, o para actividades de repoblación. En lo que si se tiene poca información es sobre los impactos negativos que la mayoría de estas están causando.

Al final del ejercicio, se registraron 137 especies de peces introducidas y trasplantadas a aguas continentales y salobres para Colombia (Anexo 4.3), pertenecientes a nueve órdenes y 29 familias, de las cuales las familias Cichlidae, Cyprinidae y Characidae presentan el mayor número de especies con 33, 24 y 18, respectivamente. Del total de especies, 82 son introducidas y 55 trasplantadas y aunque no se tiene la información completa para todas las especies en relación con su lugar de origen, la mayoría provienen de Asia. En cuanto al propósito de la introducción, el uso como especie ornamental es el más común, seguido por la acuicultura, el consumo y la repoblación. La mayoría de las especies están presentes en cuerpos de agua artificiales, pero eventualmente se va presentado su registro en aguas naturales, debido a los escapes o a las introducciones intencionales.

Macrobrachium amazonicum
Oscar Lasso-Alcalá



El análisis, respecto a la presencia de las especies antes mencionadas a nivel de los 32 departamentos de Colombia (anexo 4.4), se observa que éstas se encuentran en todos, siendo el Valle del Cauca en donde se registra el mayor número (90 especies), seguido por Antioquia (71) y en tercer lugar Caldas (64 especies). Para las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina sólo se indica la presencia de la tilapia nilótica (*O. niloticus*). Especies del género *Oreochromis* son las más abundantes en el país, registrándose en 29 departamentos. Le siguen las carpas (*C. carpio* y *C. carpio* variedad *specularis*) presentes en 17 y 16 departamentos, respectivamente. Como especies trasplantadas las de mayor registro son las Cachamas negra (*C. macropomum*) y blanca (*P. brachypomus*) reportadas en 19 y 18 departamentos, respectivamente. El híbrido de las Cachamas antes mencionadas (*P. brachypomus* x *C. macropomum*) también tiene amplia distribución (16 departamentos).

Tomando en cuenta la delimitación de las cuencas hidrográficas (IDEAM 2004), se observa que la cuenca del Magdalena-Cauca-San Jorge es la más afectada por la presencia de especies de peces introducidos y trasplantados, con un registro de 96. Seguida por la cuenca del Pacífico con 89 especies; Orinoco (13), Amazonas (11) y finalmente la cuenca del Caribe con siete especies (Anexo 4.4).

Los cinco crustáceos introducidos y trasplantados a aguas continentales y salobres de Colombia pertenecen al orden Decápoda y a cuatro diferentes familias, de las cuales Palemonidae tiene dos representantes (Anexo 4.3). Cuatro de éstas especies han sido introducidas y sólo el camarón *Macrobrachium amazonicum* es trasplantado. El propósito por el cual la mayoría de estas especies se encuentran en aguas colombianas ha sido la acuicultura, lo cual queda reflejado en el hecho de que la acuicultura está soportada en un 89% por especies introducidas, o trasplantadas, siendo utilizadas para repoblación, con el fin de generar una pesquería bien comercial, de subsistencia, o de sustitución de las poblaciones nativas que han llegado a estados críticos, o con algún otro grado de amenaza.

Las especies antes mencionadas, respecto a su distribución departamental denotan que están en siete departamentos, teniendo nuevamente el Valle del Cauca el mayor número de registros con tres especies, seguido por Cundinamarca y Caldas cada uno con dos y finalmente Atlántico,

Bolívar, Córdoba y Huila con una especie cada uno. El camarón de agua dulce (*M. rosenbergii*) es el que presenta una mayor distribución, estando reportado en cinco departamentos (Anexo 4.4).

El trasplante de *Arapaima gigas*, presenta altos riesgos, y si llegase a ecosistemas abiertos, diezmará las poblaciones nativas. *T. pectoralis*, aumentará su área de expansión y como depredador debe estar causando fuertes impactos negativos. Los cíclidos (Cichlidae), poseen poblaciones estables, acceden a niveles tróficos que por ser abundantes, no generan competencia con las especies nativas, pero sí problemas de ocupación de los ecosistemas. Aquí la excepción es *C. ocellaris* trasplantada a la vertiente Pacífica (ríos Atrato y San Juan), y a la Caribe, y por su capacidad depredadora, ha comenzado a afectar las poblaciones nativas. El que *O. mossambicus*, *O. niloticus*, *Oreochromis* spp, *O. urolepis hornorum* y *T. rendalli* hayan sido utilizados indiscriminadamente en aguas naturales, genera una incertidumbre biológica pues los cruces son viables, lo que puede generar nuevos híbridos y variedades. *O. niloticus* y *Oreochromis* spp., con poblaciones establecidas en las cuencas de los ríos: Cauca, Cesar, Grande de La Magdalena, San Jorge y Sinú; en menor grado en el Chocó Biogeográfico y en sinnúmero de ciénagas, significan un área potencial de expansión de 364.592 km², de hecho, poseen aportes significativos a la pesquería. Las carpas (Cyprinidae), en aguas naturales, se pueden volver incontrolables, existiendo la posibilidad de cruces, migración, extinción de especies y modificación de substratos. En cuanto a las pirañas (Characidae), las seis especies identificadas y sus híbridos, están en aguas naturales y con adaptaciones tróficas probadas. El crustáceo, *P. clarkii*, en aguas naturales y en ecosistemas ajenos a lo establecido según la teoría, ha resultado positivo al cólera. Los salmónidos (truchas) introducidos hace más de 30 años, diezmaron las poblaciones nativas andinas antes de conocerlas y continúan haciéndolo con las pocas que quedan, pues sus hábitos alimenticios lo obligan a ello.

Los híbridos obtenidos de las diferentes especies introducidas y nativas, en las granjas acuícolas, de haber sido colocados en el medio natural, con seguridad están generando impactos negativos. Recientemente se ha producido accidentalmente un híbrido de cachama albina, con flancos rojos en las aletas caudal y anal, y contrario a todos los peces, presenta un tejido que recubre y protege la parte superior del ojo (una especie de párpado) de color azul, y han propuesto denominar la variedad como “*platinum blue eyelid*”.

PECES					
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	VALOR PROTOCOLO	TIPO DE INTRODUCCIÓN
Cichlidae	<i>Caquetaia kraussii</i> ¹	Mojarra amarilla	Cuenca del Magdalena, Caribe y Maracaibo	1034,52	Voluntaria
	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia	Estados Unidos	934,39	
	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilotica	Panamá	1056,58	
Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i>	Goldfishcalico	Estados Unidos	1102,56	
	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa herbívora	Panamá	963,14	
	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	Europa / Asia	963,14	
	<i>Cyprinus carpio</i> var. <i>specularis</i>	Carpa	México	979,39	
	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Carpa plateada, carpa argentina	Panamá	946,89	
	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Carpa cabezona	Panamá	946,89	

Tabla 8. Especies de alto riesgo en aguas continentales y salobres

Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	Perca americana	Estados Unidos	956,51	Voluntaria
Moronidae	<i>Morone chrysops</i> ²	Perca blanca	Estados Unidos	956,51	
	<i>Morone saxatilis</i> ³	Lubina estriada	Norteamérica	956,51	
Osteoglossidae	<i>Arapaima gigas</i> ⁴	Pirarucú	Cuenca del Amazonas	1166,07	
Osphronemidae	<i>Trichogaster chuna</i>	Gurami	Asia	1221,37	
	<i>Trichogaster fasciata</i>	Gurami gigante	Asia	1123,09	
	<i>Trichogaster labiosa</i>	Gurami	Birmania	1209,06	
	<i>Trichogaster lalia</i>	Gurami	India	1161,97	
	<i>Trichogaster leerii</i>	Gurami	Malasia/Borneo/Sumatra	1157,86	
	<i>Trichopodus microlepis</i>	Gurami	Tailandia	1153,76	
Poeciliidae	<i>Poecilia latipinna</i>		Estados Unidos	1073,4	
	<i>Poecilia reticulata</i>	Guppy	Asia	937,17	
	<i>Poecilia sphenops</i>		Estados Unidos	1010,15	
	<i>Xiphophorus hellerii</i>	Espada	México	1073,55	
	<i>Xiphophorus maculatus</i>		México	1083,27	
	<i>Xiphophorus variatus</i>		México	1083,27	
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arco iris	Estados Unidos	995,64	
	<i>Salmo trutta</i>	Trucha común	Estados Unidos	995,64	
CRUSTÁCEOS					
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	VALOR PROTOCOLO	TIPO DE INTRODUCCIÓN
Astacidae	<i>Procambarus clarkii</i>	Camarón rojo	Norteamérica	988,84	Voluntaria
Nephropidae	<i>Homarus americanus</i> ⁵	Langosta americana	Norteamérica	1192,79	
Palemonidae	<i>Macrobrachium amazonicum</i>		Trasplantado	944,11	
	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Camarón de agua dulce	Indo pacífico/Norte Australia	952,83	
Parastacidae	<i>Cherax quadricarinatus</i> ⁶	Langosta de pinza roja	Nueva Guinea/Australia	963,55	
MOLUSCOS					
Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>	Almeja asiática	China, Corea y Rusia	973,27	Accidental

Notas

- 1/ Es una especie nativa que habiendo sido introducida a Venezuela (Orinoquía) se convirtió en invasora. Se recomienda en Colombia al llegar a los llanos del Arauca (Lasso obs. pers.) tener cuidado en su trasplante a cuencas diferentes de donde es originaria.
- 2/3 Son especies sobre las cuales se han hecho solicitudes de introducción y en EE.UU. ocasionaron pérdidas de diversidad íctica y declaradas invasoras. Se presume entraron ilegalmente al país, pero se desconoce su localización.
- 4/ En una especie trasplantada que de llegar a incorporarse a ecosistemas naturales distintos los de su original residencia, va a causar grandes problemas por su tamaño y capacidad depredadora.
- 5/ La especie se introduce viva para consumo en restaurantes desde 1997 y está debidamente controlada, sin haber llegado nunca a ecosistemas naturales.
- 6/ La especie se introdujo con fines de investigación, y validación de un paquete tecnológico, pero se canceló. El destino final de lo que pudo haber quedado del 1.7 millones de larvas importadas, nada se sabe. Pero se presume, algunos individuos llegaron a destino distintos del originalmente concertado para la investigación.

Aguas marinas

En aguas marinas, las especies de alto riesgo en corales (Cnidaria) son dos (2), cuatro (4) para los crustáceos; cinco (5) para moluscos y una (1) en peces (Tabla 9).

Respecto a los Cnidaria introducidos (*C. riisei* y *T. coccinea*) no se tienen registros de sus impactos e igual ocurre con los crustáceos (*L. stylirostris*, *P. monodon*, *C. exasperatus*, *C. hellerii*).

En cuanto a moluscos (*B. amphitrite*, *M. charruana*, *P. viridis*, *A. succinea*, *Electroma* sp.), poseen registros de densidad muy altos en muestreos indirectos. Finalmente el pez león (*P. volitans*) posee densidades e impactos sobre poblaciones nativas que irán en aumento y es poco lo que se podrá hacer para frenar su expansión.

Especies de aguas continentales, salobres y marinas de Alto riesgo

El listado sobre las especies determinadas como de “alto riesgo”, deberán ser prioritariamente tenidas en cuenta por parte de las autoridades ambientales o científicas nacionales, con el fin de que se tomen las medidas preventivas y alertas sobre las implicaciones que las mismas poseen, cuando de solicitudes de introducción, o de autorizar su utilización en sistemas seminaturales o naturales se trate.

En aguas continentales y salobres son 28 las especies de peces introducidos o trasplantados que presentan un alto riesgo de invasión, cinco para el caso de crustáceos y una (1) en moluscos (Tabla 8).

En aguas marinas, las especies introducidas son 26: un (1) reptil, dos (2) peces; ocho (8) decápodos; un (1) crustáceo; ocho (8) moluscos bivalvos; un (1) anélido; dos (2) bryozoos; dos (2) corales y un (1) alga (Anexo 4.5).

En la Tabla 8, se consignan las especies establecidas como de alto riesgo para aguas continentales y salobres y en la tabla 9, las de aguas marinas.

CNIDARIA					
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	VALOR PROTOCOLO	TIPO DE INTRODUCCIÓN
Clavulariidae	<i>Carijoa riisei</i>	Coral copos de nieve	Atlántico Occidental	949,54	Accidental
Dendrophyllidae	<i>Tubastrea coccinea</i>	Coral copa naranja	Indo-Pacífico	981,48	
CRUSTÁCEOS					
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	VALOR PROTOCOLO	TIPO DE INTRODUCCIÓN
Penaeidae	<i>Litopenaeus stylirostris</i>	Camarón azul	México y Perú	1073,4	Voluntaria
	<i>Penaeus monodon</i>	Camarón del Indopacífico	Indo-Pacífico	1081,61	
Portunidae	<i>Callinectes exasperatus</i>	Jaiba		1130,21	Accidental
	<i>Charybdis hellerii</i>	Cangrejo nadador del Indo-Pacífico	Océano Indico, Pacífico y Mar Mediterráneo oriental	1030,5	
MOLUSCOS					
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	VALOR PROTOCOLO	TIPO DE INTRODUCCIÓN
Balanidae	<i>Balanus amphitrite</i>	Balano rayado	El ámbito nativo de distribución de la especie es incierto, sin embargo puede estar localizado desde el Océano Índico hasta el Pacífico suroeste, basándose en registros fósiles del Pleistoceno	946,89	Accidental

Tabla 9. Especies de alto riesgo en aguas marinas

Mytilidae	<i>Mytella charruana</i>	Mejillón	Sur y Centro América hasta México	1015,08	
	<i>Perna viridis</i>	Mejillón verde asiático	Indo-Pacífico	1005,36	
Nereididae	<i>Alitta succinea</i>	Gusano de los pilotes	Atlántico Norte oriental y Mar del Norte	1005,36	
Pteriidae	<i>Electroma</i> sp.		Costa este de Sudáfrica	1034,52	
PECES					
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	VALOR PROTOCOLO	TIPO DE INTRODUCCIÓN
Scorpaenidae	<i>Pterois volitans</i>	Pez león	Australia, China, Islas Cocos, Cook, Fiji, Indonesia, Japón, Corea, Malasia, Maldivas, Islas Marshall, Mauritania, Micronesia, Mozambique, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Islas Norfolk, Palau, Papúa, Filipinas, Samoa, Sri Lanka, Taiwán, Vanuatu, Vietnam	1010,23	Accidental

Consideraciones finales

Las recomendaciones emanadas de los análisis realizados, tienen que ver con el reconocimiento y aplicación de la normatividad nacional e internacional, la investigación, la adopción de protocolos en aspectos como: la cuarentena, el transporte, la patología, y la genética. El ordenamiento institucional que impulse una acuicultura responsable, y adecuadas actividades de repoblación e introducción, que normalmente han estado dirigidas a la generación y/o recuperación de las pesquerías, ante el declive de las poblaciones nativas.

Los procedimientos a seguir poseen una prioridad que se reflejan en acciones a implementar en el inmediato y mediano plazo, además de la formulación de procedimientos en cuanto a introducción, trasplante y repoblación.

Siendo la acuicultura el gran responsable junto con los acuaristas de la introducción, el trasplante y la repoblación con especies exóticas o nativas, los actuales proyectos de acuicultura en aguas naturales o artificiales que operen con estas especies, incluidos los híbridos, y que no hayan estado precedidos de estudios biológicos (incluidas las previsiones genéticas) deberán ser considerados de alto riesgo y fuente de *invasión biológica* y sometidos a un examen inmediato, para proceder a adecuarlos a las condiciones que establezcan las autoridades de investigación y/o con competencia en su administración, manejo y control.

En aguas naturales y artificiales continentales, salobres o marinas, las introducciones, los trasplantes y la repoblación realizadas con especies no autorizadas, deben ser suspendidas, si no estuvieron precedidas de los debidos estudios biológicos.

Es importante, establecer procedimientos que permitan el control de la producción, venta y transporte de huevos, larvas, crías, reproductores u otros organismos vivos utilizados en la acuicultura o en actividades de ornato.

Finalmente y respecto al AR, propuesto y su aplicación, debe ser un elemento dinámico que en la medida del surgimiento de nuevos parámetros a considerar, de nuevas situaciones medio-

ambientales o climáticas, registro de situaciones e impactos biológicos, o socioeconómicos no previstos, el mismo deberá ser modificado o actualizado.

Se hacen necesarios acuerdos institucionales que conduzcan a un ordenamiento institucional que impulse una acuicultura responsable, y adecuadas actividades de repoblación e introducción, que normalmente han estado dirigidas a la generación o recuperación de las pesquerías, ante el declive de las poblaciones nativas, pero sin mayores análisis, pues se ha intentado solucionar una problemática, creando otra. Las condiciones de importación de organismos acuáticos pueden variar según los fines de la misma y el manejo que de estos se haga. Muchas podrían ser las consideraciones, para cada uno de las doce situaciones antes descritas, pero serán procedimientos que le competen en su formulación a la máxima autoridad ambiental nacional -Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- la única competente para permitir la importación y/o exportación de material biológico (fauna y flora silvestre) cualquiera sea su naturaleza y fin.

En relación a los estudios marinos y particularmente a las aguas de lastre se considera necesario que se amplíen los estudios realizados al medio natural de manera que se pueda determinar el establecimiento y potencial invasor, sumado a la implementación de protocolos o prácticas de manejo de las aguas de lastre.

Las instituciones estatales que tienen responsabilidad en la investigación, el manejo, la administración y el control de los ecosistemas acuáticos continentales, o marinos, y sobre la introducción, el trasplante y la repoblación con especies foráneas o nativas, deben aplicar los procedimientos que conduzcan a la realización de los estudios de impacto ambiental -EIA-, o los estudios preliminares como requisitos previos a las actividades de repoblación y trasplante, incluyendo en estos casos la aplicación del AR propuesto.

Los estudios preliminares o los EIA, para la introducción, o los permisos para los trasplantes, la investigación y repoblación bien con especies foráneas o nativas deberán cubrir necesariamente: aspectos como la ecología, la genética, la patología, la cuarentena, el transporte y la aprobación de los diseños experimentales iniciales que les otorguen la viabilidad para su utilización.

Bibliografía

- ▶ allan, J. D. & Flecker, A. S. 1993. Biodiversity conservation in running waters: identifying the major factors that affect destruction of riverine species and ecosystems. *BioScience* 43: 497 - 502.
- ▶ Alvarez_león, R. y F. de P. Gutiérrez-Bonilla 2007. Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y trasplantados en Colombia: antecedentes, efectos y perspectivas. *Rev. Acad.Colomb. Cienc.* 31(121):557-574.
- ▶ Alvarado, H. y Gutiérrez, F. 1997. Especies hidrobiológicas continentales introducidas y trasplantadas y su distribución en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente/Instituto de Investigación de Recursos Biológicos -Alexander von Humboldt -. Bogotá. 110pp. + 10 mapas.
- ▶ Alvarado, H. 1998. Plan de ordenamiento pesquero del embalse de Betania. INPA. Bogotá. Informe INPA. Bogotá, 38pp.
- ▶ Angermeier, L. P. & Karr, J. R. 1996. Applying an index of biotic integrity based in stream-fish communities: considerations in sampling and interpretation. *North Amer. J. Fish. Manag.* 6: 418 - 429.
- ▶ Apelberg, M. & Degerman, E. 1991. Development and stability of fish assemblages after lime treatment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 48: 446-554.
- ▶ Aquatic Nuisance Species Task Force. 1994. Protocol for evaluating research proposals concerning nonindigenous aquatic species. Washington. USA. 21pp.
- ▶ ANSTF. 1996. Generic Nonindigenous Aquatic Organisms Risk Analysis Review Process (For Estimating Risk Associated with the Introduction of Nonindigenous Aquatic Organisms and How to Manage for that Risk), Report to the Aquatic Nuisance Species Task Force by the Risk Assesment and Management Committee, 21 de october de 1996. Véase [ttp://www.anstaskforce.gov/Documents/ANSTF_Risk_Analysis.pdf](http://www.anstaskforce.gov/Documents/ANSTF_Risk_Analysis.pdf). Montreal. Canada. 98 pp.
- ▶ Alvarado, H. y Gutiérrez, F. 2002. Especies hidrobiológicas continentales introducidas y trasplantadas y su distribución en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente/Instituto de Investigación de Recursos Biológicos -Alexander von Humboldt -. Bogotá. 130pp.+ 10 mapas.

- ▶ Aronson, R. & Blake, D. 2001. Global climate change and the origin of modern bentic communities in Antarctica. *Amer. Zool.* 41: 27-39.
- ▶ Báez, P. Meléndez, R. M. Ramírez, E. & Letelier, S. 1998. Efectos ecológicos de la introducción de especies exóticas en el medio marino y costero chileno. *Pacífico Sudeste. El caso de Chile.* CPPS/PNUMA/CBD. Viña del Mar. Chile, 28pp.
- ▶ Barel, C. D. N. 1985. Cichlid species flock of lake Victoria on the verge of extinction. *Haplochromis Ecol. Surv. Team. (HEST), Leiden.* 2pp.
- ▶ Barliwa, J. Chapman, C. A. & Chapman, L. 2003. Biodiversity an fishery sustainability in the lake Victoria basin: ¿An unexpected marriage? *BioScience.* Vol 53. Num. 8: 703-15.
- ▶ Belliard, J. Berrebl, R., Thomas, D. & Monnier, D. 1999. Fish communities and river alteration in the Seine Basin and nearby coastal streams. *Hydrobiologia* 400: 155-166.
- ▶ Benning, T. La Pointe, D. A. Tkinson, C. & Vitousek, P. 2002. Interactions of climate change with biological invasions and land use in the Hawaiian islands: modeling the fate of endemic birds using a geographic information system. *Univ. of San Francisco. PNAS:* Vol 99 No 22: 14246-14249.
- ▶ Berg, A. & Grimaldi, E. 1966. Ecological relationships between planktophagic fish species in lake Maggiore. *Ver. Int. Theor. Angew. Limnol,* 16: 1065.1073.
- ▶ Belyea. L. R. & Lancaster, J. 1999. Assembly rules within a contingent ecology. *Oikos* 86: 402-416. Copenhagen.
- ▶ Bianco, P. G. 1995. Mediterranean endemic freshwater fish of Italy. *Biol. Cons.* 72: 159 - 170.
- ▶ Burbano, C. y Usaquén, W. 2003. Caracterización genética de cinco especies ícticas del río Sinú (*Caquetaia kraussi*, *Brycon moorei*, *Prochilodus magdalenae*, *Pimelodus clarias*, *Sorubim lima*). Proyecto hidroeléctrico URRÁ. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Biología. Bogotá, D.C. 150pp.
- ▶ Brodeur, R. Mills, C. Overland, J. Walters, G. & Schumacher, J. 1999. Evidence for substantial increase in gelatinous zooplankton in the Bering Sea, with possible links to climate change. *Fish. Oceanogra.* 8:4, 296-306.
- ▶ Bunce, A., Norman, F. T., A. ,N. & Gales, R. Brothers. 2002. Long-term trends in the Australasian gannet (*Morus serrator*) population in Australia: the effect of climate change and commercial fisheries. *Marine Biology* 141: 263-269 DOI 10.1007/00227-002-0838-1.
- ▶ CABI- Bioscience. 2005. UK non-native organism risk assessment scheme. User manual. Version 3.3. Prepared by CABI Bioscience (CABI), Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS), Centre for Ecology and Hydrology (CEH), Central Science Laboratory (CSL), Imperial College London (IC) and the University of Greenwich (UoG). London. 92pp.
- ▶ Chiba, S. Tadokoro, K. Sugisakis, H. & Saino, T. 2006. Effects of decadal climate change on zooplankton over the last 50 years in the western subartic North Pacific. *Global Change Biology.* 12, 907-920. C
- ▶ Cala, P. 2001. Ictiofauna de agua dulce de Colombia en el contexto global neotropical y su estado actual: una revisión bibliográfica. *Dahlia* 4: 3-14.



- ▶ Cánepa, J. Kameya, A. & Mogollón, V. 1998. Efectos ecológicos de la introducción de especies exóticas en el Pacífico Sudeste. El caso del Perú. CPPS/PNUMA/CBD. Viña del Mar. Chile, 17pp.
- ▶ Carlton, J. T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanography and Marine Biology, Annual Review* 23: 313- 371.
- ▶ Castro, P. Valladares, F. y Alonso, A. 2001. La creciente amenaza de las invasiones biológicas. *Ecosistemas. Rev. Cient y Téc. Ecología y medio ambiente. Monografía. Univ. Alcalá* 12pp.
- ▶ Cohen, A. N. & Carlton, J. T. 1995. Biological study. Nonindigenous aquatic species in United States stuary. A case of study of the biological invasions of the San Francisco Bay and Delta. A report for the United States Fish and Wildlife Service. Washington, D. C., and the Sea Grant College Program. Connecticut Sea Grants NTIS. Report PB96 -166525. 246pp.
- ▶ Comisión para la Cooperación Ambiental. 2009. Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies exóticas invasoras. CCA. Canadá. 98pp.
- ▶ Contreras, S. & Escalante, M. A. 1984. Distribution and known impacts of exotic fishes in Mexico. Pages 102-130. In: Courtenay, W. R. and Management of exotic Fishes. John Hopkins University Press, Baltimore, MD. USA.
- ▶ Contreras-Balderas, S. 1999. Annotated checklist of introduced invasive fishes in Mexico, with examples of some recent introductions. Chapter 2:33-54, In: R. Claudi & J. H. Leach: Nonindigenous freshwater fishes-vectors, biology, and impacts. Lewis Publ., Washington.
- ▶ Contreras, B. S. 2002. Base de datos del proyecto AE002 Especies de peces introducidas en aguas continentales de México. Catálogo y manuscrito. Proyecto en seguimiento SNIB-Conabio. México.
- ▶ Copescal. 1986. Introducción de especies ícticas y conservación de los recursos genéticos de América Latina. Comisión de Pesca Continental para América Latina, 1986 COPESCAL Doc. Ocas., (3):12pp.
- ▶ CPPS, CBD y PNUMA. 1998. Efectos ecológicos de la introducción de especies exóticas en el Pacífico Sudeste. Seminario/Taller. Comisión Permanente del Pacífico/Convención de Diversidad Biológica./Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Viña del Mar. Chile, 130pp.
- ▶ Courtenay, W. R. 1993. Biological pollution through fish introductions. Pages 36-61. In: B. N. Mcknight, editor. Biological pollution: the control and impact of invasive exotic species. Proceedings of a symposium, Indiana Academy of Science, Indianapolis.
- ▶ Dahl, G. 1958. Los peces del río Sinú. Informe preliminar. Publicación de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Córdoba, Montería. Colombia.
- ▶ Darrigan, G. & Pastorino, G. 1995. The recent introduction of a freshwater asiatic bivalbe, *Limnoperma fortunei* (Mytilidae) into South America. *The Veliger*, 38 (2): 171-175.
- ▶ De Buen, F. (1958). Ictiología. La familia Ictaluridae nueva para la fauna aclimatada de Chile y algunas consideraciones sobre los Siluroidei. *Invst. Zoolo. Chilenas, Vol. IV, pp. 146-158, 1fig.*
- ▶ Decreto Ley 2811 de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales
- ▶ Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

- ▶ Decreto Ley 1608 de 1978. Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre.
- ▶ Decreto 2820 de 2010. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
- ▶ Demoor, I. J. & Bruton, M. N. 1988. Atlas of alien and translocated indigenous aquatic animals in southern Africa. South African National Scientific Programmes Report No. 144. Foundation for Research Development & Council for Scientific & Industrial Research, Pretoria, South Africa.
- ▶ Devlin, R. H. L., F. Sundtrom, J. I., Jhonson, L. A. Fleming, K. R. Hayes, W. O., Ojwang C. Bambaradeniya & M. Zakara-Ismael. 2007. In: Rilov, G. & Crooks, J. A. 2007. Biological invasions in marine ecosystems. Ecological management, and geographic perspectives. Ecological studies 204. Edit. Springer. Oregon State University. USA. Vol. 3: 151-187.
- ▶ Diamond, J. M. & Case, T. J. 1986. Community ecology. Harper & Row, New York.
- ▶ Duncan, N. 2008. Survey Protocol for Aquatic Mollusk Species: Preliminary Inventory and Presence/Absence Sampling, Version 3.1. Portland, OR. Interagency Special Status/Sensitive Species Program. U.S. Department of Interior, Bureau of Land Management, Oregon/Washington and U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Region 6. 52pp.
- ▶ Drake, J. A. 1983. Invasibility Lotka-Volterra interaction webs. Pages 83 - 90. In: D. DeAngelis, W. M. Post, & G. Sugihara (eds). Current trends in food web theory. TM 5983. Oak Ridge National Laboratories, Oak Ridge, Tenn.
- ▶ Drake, J. A. 1985. Some theoretical and experimental explorations of structure in food webs. Ph.D. diss. Purdue University, Lafayette, Ind.
- ▶ Drake, J. A. 1988. Models of community assembly and the structure of ecological landscapes. Pages 585-604. In: Gross, L., Hallan, T. & Levin, S., eds. Proceedings of the international conference on mathematical ecology. World Press, Singapore.
- ▶ Drake, J. A. 1989. Ecology of biological invasions: a global perspective (SCOPE 37). Wiley, New York.
- ▶ Drake, J. A. 1990. Communities as assembled structures: do rules govern pattern? Trends in Ecology and Evolution 5: 159-164.
- ▶ Drake, J. A. 1991. Community assembly mechanics and the structure of an experimental species assembly. Am. Nat. Vol. 137: 1-26.
- ▶ Ecoforum. 2001. Lake Victoria. Economic Lifeline. Regional Toilet. Nairobi, Vol 25. Number 2: 27-37.
- ▶ EPA. 1998. Guidelines for Ecological Risk Assessment. U.S. Environmental Protection Agency. EPA/630/R-95/002F. Washington, DC. 188pp.
- ▶ FAO. 1995. Enfoque precautorio para la pesca. Parte I. Directrices relativas al enfoque precautorio para la pesca y las introducciones de especies. FAO. Documento Técnico de Pesca 350: 1-58.
- ▶ FAO. 2006. Estado mundial de la acuicultura 2006. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Doc. Tec. Pesca. Roma. 550pp.



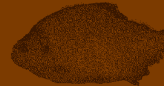
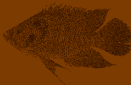
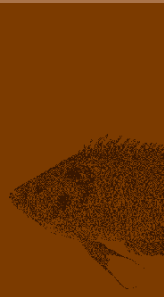
- ▶ FAO. 2009. Estado mundial de la acuicultura 2008. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Doc. Tec. Pesca. Roma. 218pp.
- ▶ Fausch, K. D. Karr, J. R. & Yant, P. R. 1984. Regional application of an index of biotic integrity based on stream fish communities. Trans. Am. Fish. Soc. 113: 39-55.
- ▶ Feinstein, B. J. 2004. Learning and transformation in the context of Hawaiian traditional ecological knowledge. Education Quarterly. Vol. 54. Num. 2: 105-20.
- ▶ Fernando, C. H. 1991. Impacts of fish introductions in tropical Asia and America. Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol 48 (Suppl. 1): 24-32.
- ▶ Fuller, P. L., Nico, G. & Williams, J. D. 1999. Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States. American Fisheries Society, Special Publication 27, Bethesda, Maryland.
- ▶ Furst. M. Bostrom, U. & Hammar, J. 1978. Effects of new fish-food organisms in lake Blasjon. Inf. Inst. Freswa. Res. Drottningolm. 15: 94pp.
- ▶ Galvis G., J. I. Mojica, F. Provenzano, C. Lasso, D. Taphom, R. Royero, C. Castellanos, A. Gutiérrez, M. A. Gutiérrez, Y. López, L. Mesa, P. Sánchez, C. Cipamocha. 2007a. Peces de la Orinoquia colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Eds. A. I. Sanabria-Ochoa, P. Victoria-Daza, I. C. Beltrán. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, INCODER, Universidad Nacional de Colombia - Departamento de Biología - Instituto de Ciencias Naturales. Bogota, Colombia, 425pp.
- ▶ Galvis G., P. Sánchez, L. Mesa, Y. López, M. A. Gutiérrez, A. Gutiérrez, M. Leyva, C. Castellanos. 2007b. Peces de la Amazonia colombiana con énfasis en especies de interés ornamental. Eds. A. I. Sanabria-Ochoa, P. Victoria-Daza, I. C. Beltrán. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, INCODER, Universidad Nacional de Colombia - Departamento de Biología - Instituto de Ciencias Naturales, Instituto SINCHI. Bogota, Colombia, 489pp.
- ▶ García, J. L. & F. Hervella. 1998. Proportions of native and introduced Brown trout in adjacent fished and unfished Spanish rivers. Cons. Biol. Vol. 12. No 2. 313-319.
- ▶ Gavilán M., Cañón, M. y G. Tous. 2005. Comunidad fitoplanctónica en la Bahía de Cartagena y en el agua de lastre de buques de tráfico Internacional. Boletín Científico CIOH, 23: 46-59.
- ▶ Goldschmidt, T. 1996. Darwin's dreampond: drama in Lake Victoria. MIT Press, Cambridge, Massachusetts. 274pp.
- ▶ Guisande, C., Vergara, A., Riveiro, I., & Cabanas, J. 2004. Climate change and abundance of the Atlantic Iberian sardine (*Sardina pilchardus*). Fish. Oceanogr. 13: 2, 91-101.
- ▶ Gutiérrez, F. y Villaneda, A. A. 1998. La introducción de especies exóticas en el Pacífico colombiano. CPPS/PNUMA/CBD. Viña del Mar. Chile, 14pp.
- ▶ Gutiérrez, E. 2002. Especies de plantas acuáticas invasoras. Comisión Nacional del Agua. En: Taller de especies invasoras en México. Abril 25-26, 2002. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- ▶ Gutiérrez, F. 2005. Distribución de las especies hidrobiológicas continentales introducidas y/o trasladadas en Colombia. Caso de Estudio: Biología y ecología de *Oreochromis niloticus* en la cuenca hidrográfica del río Sinú. Ph.D. Dis. Universitat de Barcelona. Catalunya. Barcelona.

- ▶ Graham, J., & E. Iwachewski. 2001. A workshop on the future of habitat restoration and protection on the upper Great Lakes. 78pp.
- ▶ Great Lakes Indian Fisheries Commission & the Chippewa Ottawa Resource Authority. 2001. Fish Community Objectives for Lake Superior. Public Discussion Draft. Canada. 45pp.
- ▶ Guisande, C. Vergara, A. Riveiro, I., & Cabanas, J. 2004. Climate change and abundance of the Atlantic Iberian sardine (*Sardina pilchardus*). Fish. Oceanogr. 13: (2): 91-101.
- ▶ Hall, S. R. & Mills, E. L. 2000. Exotic species in large lakes of the world. Aquatic Ecosystem Health and Management 3: 105-135.
- ▶ Harrison, I. J. & M. J. Stiassny, 1999. The Quiet Crisis: A Preliminary Listing of the Freshwater Fishes of the World that Are Extinct or 'Missing in Action. 271-331pp. In: Extinctions in Near Time, MacPhee, Eds. New York, New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- ▶ Hengeveld, R. 1996. Problems of biological invasions. An overview. 18 -29,. En: O. T. Sanlund, P.J. Schei y A. Viken, (eds.) Norway/UN Conference on aliens species. Trondheim, Noruega.
- ▶ Hernández, G. 2002. Invasores en Mesoamérica y El Caribe. Invasives in Mesoamerica and the Caribbean. Unión Mundial para la Naturaleza. UICN. San José, Costa Rica.
- ▶ Hopkins, C. C. E. 2001. Actual and potential effects of introduced marine organisms in Norwegian waters, including S Gopal, B.1987. Water hyacinth Aquatic Plant. Studies 1. Elsevier Science. Amsterdam, The Netherlands. 471pp.
- ▶ Horner, R.W., and R.L. Eshenroder (eds.). 1993. Protocol to minimize the risk of introducing emergency disease agents with importation of salmonid fishes from enzootic areas. Great Lakes Fisheries Commission Special Publication. 93-1: 39-54.
- ▶ Hughes, R. M. & Gammon, J. R. 1987. Longitudinal changes in fish assemblages and water quality in the Willamette River, Oregon. Trans. Am. Fish. Soc. 116: 196-209.
- ▶ Hugueny, B. & Paugy, D. 1995. Unsaturated fish communities in African rivers. Am. Nat. Vol 146, No 1: 162 - 169.
- ▶ Hugueny, B. Camara, S. Samoura. B. & Magassouba, M. 1996. Applying an index of biotic integrity based on fish assemblages in a West African river. Hydrobiologia 331: 71-78.
- ▶ IDEAM. 2004. Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2004. (decreto 1729 de 2002), Bogotá, Colombia, 100pp.
- ▶ Infante, O. 1985. Aspectos bioecológicos de la tilapia *Sarotherodon mossambicus* (Peters 1852, Teleostei, Perciformes, Cichlidae) en el lago de Valencia, Venezuela. Acta Científica Venezolana 36: 68-76.
- ▶ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México. March, I., M. Martínez y J., Morelos (eds). IMTA, Conabio, GECI, Arid America, The Nature Conservancy. 78pp.
- ▶ ISEIA. 2009. Guidelines for the environmental impact assessment and list classification of non-native organisms in Belgium. Versión 2.6 (07/12/2009). 4pp.



- ▶ INVEMAR. 2009. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia 2008. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "Benito Vives de Andreis" INVEMAR. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta, 244pp.
- ▶ IUCN. 2008. La biodiversidad de agua dulce. Un recurso Escondido y amenazado. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Red List. 2pp. http://cmsdata.iucn.org/downloads/freshwater_biodiversity_a_hidden_resource_under_threat_factsheet_sp.pdf (accesada el 9 de septiembre de 2010).
- ▶ Japanese Ministry of the Environment. 2006. Basic Policy for Preventing Adverse Effects on Ecosystems caused by Invasive Alien Species <http://www.env.go.jp/en/topic/as/040809.pdf> (Accessed June 5 2010).
- ▶ Jennings, M. J. Leska, S. & Karr, J. 1995. Biological monitoring of fish assemblages in Tennessee Valley reservoirs. Regulated Rivers Research and Management. Vol. 11: 334-400.
- ▶ Johannes, R. E. & Larkin, P. A. 1961. Competition for food between redbreast shiners (*Richardsonius balteatus*) and rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) in two British Columbia lakes. J. Fis. Res. Board. Can., 18 (2): 203-220.
- ▶ Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries 6: 196-209.
- ▶ Karr, J. R., Fausch, K. D., Angermeier, P. L., Yant, P. P. & Schlosser, I. J. 1986. Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. Illinois Nat. Hist. Survey Special Publ. 5.
- ▶ Koike, F., Clout, M. N., Kawamichi, M., De Poorter, M. & Iwatsuki, K. (eds). 2006 Assessment and Control of Biological Invasion Risks. Published by SHOUKADOH Book Sellers, Kyoto, Japan and the World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland. 216pp.
- ▶ Lachner, E. A. C. R. Robins & W. R., Courtenay, J. R. 1970. Exotic fishes and other aquatic organisms introduced into North America. Smithsonian Contrib. Zool. 59: 1-29.
- ▶ Landis, W. G. 2006. Ecological Risk Assessment. Conceptual Model Formulation for Nonindigenous Species. Risk Analysis, Vol. 24, No. 4, 857-858.
- ▶ Lasso-Alcalá, O. & Lasso, C. 2007. Introducción de especies de peces en aguas continentales de Venezuela. Actas del VII Congreso Venezolano de Ecología. Ciudad Guayana: 297.
- ▶ Lasso-Alcalá, O., C. Lasso y J. Posada. En prensa. Especies acuáticas introducidas en Venezuela. III Congreso Colombiano de Zoología. Medellín, Colombia: 21 - 26 Noviembre (Resumen). Simposio especies invasoras.
- ▶ Lassuy, D. R. 2002. Introduced Species as a factor in extinction and endangerment of native fish species. Workshop: Management, Implications and Co-occurring Native and Introduced Fishes Proceedings, Portland Oregon.: 27-28.
- ▶ Leska, S. & Karr, J. 1994. Statistical properties of and index of biological integrity used to evaluate water resources. Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 51: 1077-1087.
- ▶ Liang, S. H. & Menzel, B. W. 1997. A new method to establish scoring criteria of the index of biotic integrity. Zool. Studies 36 (3): 240-250.
- ▶ Lockwood, J. Moulton, M. P. & Anderson, K. K. 1993. Morphological assortment and the assembly of communities of introduced Passeriformes on oceanic islands: Tahiti Versus Oahu. Am. Nat. Vol, 141: 398-408.

- ▶ Lyons, J. S. Navarro, P. A. Cochran, E. Santana & Guzman, A. 1995. Index of biotic integrity based in fish assemblages for the conservation of streams and rivers in West Central Mexico. *Conser. Biology*. Vol. 9, No 3. June. 569-585.
- ▶ Maldonado-Ocampo, J. A., Vari R.P. y J.S. Usma. 2008. Checklist of the freshwater fishes of Colombia. *Biota Colombiana*. 9(2): 143-237.
- ▶ Mago, F. 1978. Los peces de agua dulce de Venezuela. Cuadernos Lagoven. Editorial Cromotip, Caracas. 35pp.
- ▶ Mckaye, K. R. 1977. Competition for breeding sites between the cichlid fishes of Lake Jiloa Nicaragua. *Ecology*, 58: 291-302.
- ▶ Mckaye, K. R. Rayan, J. D. Stauffer JR, J. R. Lopez Perez, L. J. Vega G. I. & Van Der Berghe, E. P. 1995. African tilapia in Lake Nicaragua. *Bioscience* 45: 406-411.
- ▶ Mcneely, J. A. Mooney, H. A. Neville, L. E. Schei, P. & Waage J. K. (eds). 2001. A global strategy on invasive aline species. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, U.K., in collaboration with the Global Invasive Species Programme. X + 50pp.
- ▶ Márquez, G. y G. Guillot. 2001. Ecología y efecto ambiental de embalses: aproximación con casos colombianos. Universidad Nacional. Instituto de Estudios Ambientales - IDEA -. Bogotá, Colombia.
- ▶ Mathews S. 2005. Sudamérica Invasida. Programa Mundial sobre Especies Invasoras (GISP). El creciente peligro de las especies exóticas invasoras. 80pp.
- ▶ Millennium Ecosystem Assessment. 2006. Global Assessment Reports. 3 Vol. 1868pp.
- ▶ Miller, D. L. Leonard, R. M. Hugues, J. R., Karr. P. B. Moyle, L. H. Schrader, B. A. Thompson, K. D. Fausch. G. A. Fitzhugh, J. R. Gammom, D. B., Halliwell, P. L. Angermeier, D. & Orth, D.J. 1988. Regional aplicacion of an index of biotic integrity for use in water resource management. *Fisheries* 13: 12-20.
- ▶ Miller, R. R. Williams, J. D. & Williams, J. E. 1989. Extinctions of North American fishes during the last century. *Fisheries (Bethesda)* 14(6): 22-38.
- ▶ Montoya M., Rangel L., Calero M., Uribe C y Vilardy S. 2006. Agua de lastre, Catálogo de identificación de plancton. Gente Nueva Editores, Bogotá, 111pp.
- ▶ Montoya M. 2007. Impacto de las aguas de lastre en la Bahía de Santa Marta (Caribe colombiano), Fase I: Composición de fauna y microflora en las aguas de lastre de los buques internacionales que arriban al puerto de la ciudad de Santa Marta. Documento técnico final, Universidad del Magdalena - INTROPIC, Santa Marta, 86pp.
- ▶ Montoya M., Calero M y Uribe C. 2008. Caracterización del zooplancton en el agua de lastre de los buques internacionales que arriban al Puerto de Santa Marta (Caribe colombiano). *Bol. Cient. CIOH*, 26: 165-179.
- ▶ Moyle, P. B. & Leydy, R. L. 1992. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: evidence from fish faunas. pp: 127-127. In: P. I. Fiedler y S. K. Jain (eds). *Conservation biology: the theory and practice of nature conservation, preservation and management*. Chapman y Hall, New York.
- ▶ Moyle, P. B. & Light, T. 1996. Fish invasions in California: do abiotic factors determine success? *Ecology*. 77 (6): 1666-1670.



- ▶ Muñoz, L. 2010. Composición dietaria del pez invasor, complejo *Pterois volitans*/Miles (Pisces: Scorpanidae) en Santa Marta y el Parque Nacional Natural Tayrona. Tesis (B.Sc. Biología) Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias.
- ▶ Murray, C. & C. Pinkham. 2002. Towards a Decision Support Tool to Address Invasive Species in Garry Oak & Associated Ecosystems in BC. Prepared by ESSA Technologies Ltd., Victoria, B.C. for the GOERT Invasive Species Steering Committee, Victoria, 96pp.
- ▶ Narváez-Barandica, J. C., Blanco Racedo, J., Viloria Maestre, E., Santos Acevedo, M. y Gil-Agudelo, D. L. 2009. La tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae) en Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo de Pajarales. En: Gracia, A., Medellín-Mora, J., Gil-Agudelo, D. L. y Puentes, V. 2009. Guía de las especies introducidas marino-costeras de Colombia. INVEMAR, Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 128 pp.
- ▶ Nilsson, N. A. 1978. The role of size biased predation in competition and interactive segregation in fish. In: Ecology of freshwater fish production. Ed. S. D. Gerking. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 303-325.
- ▶ Norse, E. A. 1993. Global Marine Biological Diversity: A Strategy for Building Conservation into Decision Making. Island Press. 415pp.
- ▶ Nyman, L. 1972. A new approach to the taxonomy of the *Salvelinus alpinus* species complex. Rep. Inst. Freshwat. Res., Orottningholm, 52: 103-131.
- ▶ 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. Venezuela.
- ▶ Padilla, D. K. 2004. Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. Front Ecol. Environ. 2: 131-138.
- ▶ Pérez, J. E. Graziani, C. A. & Nirchio, M. 1997. ¿Hasta cuándo los exóticos? Acta científica venezolana. 48 (3) 127-129.
- ▶ Pimentel, D., Lach, L. Zúñiga, R. & Morrison, D. 2000. Environmental and economic costs of non indigenous species in the United States. Bioscience 50: 53-65.
- ▶ Piontkovski, S. & Landry, M. 2003. Copepod species diversity and climate variability in the tropical Atlantic Ocean. Fish. Oceanogra. 12:4/5, 352-359.
- ▶ Resolución 207 de 2010 Por la cual se adiciona el listado de especies exóticas invasoras aclaradas por el artículo primero de la Resolución 848 de 2008 y se toman otras determinaciones.
- ▶ Raaymakers, S. 2002. The ballast water problem: global ecological, economic and human health impacts. Seminario Conjunto sobre tecnologías y gestión de los tanques de agua de lastre RECSO/IMO. <http://www.imo.org>.
- ▶ Rilov, G. & Crooks, J. A. 2007. Biological invasions in marine ecosystems. Ecological management, and geographic perspectives. Ecological studies 204. Edit. Springer. Oregon State University. USA. 641pp.
- ▶ Rodríguez, H. 1984. Peces exóticos introducidos y establecidos en aguas colombianas. INDERENA. Bogotá, D. C. 36pp.

- ▶ Rondón S., P. Tigreros y T. Vanegas. 2003. Contaminación de la Bahía de Cartagena por agua de lastre de los buques internacionales. Bol. Cient. CIOH, 21: 91-100.
- ▶ Royero, R. y C. Lasso. 1992. Distribución geográfica actual de la mojarra de río, *Caquetaia kraussii*, (Steindachner, 1878) (Perciformes, Cichlidae) en Venezuela: un ejemplo del problema de la introducción de especies. Memoria Sociedad Ciencias Naturales La Salle, 52 (138): 163-180.
- ▶ Ruiz, G. 1997. The Aliens Among Us. Chesapeake Bay. Program SERC. Internet. Aliens. 1-3. USA.
- ▶ Sayed, Z. Dijken, G. L. & Gonzalez-Rodas, G. 1996. Effects of ultraviolet radiation on marine ecosystems. Inter. J. Environmental Studies, Vol. 51: 199-216.
- ▶ Siguan, M. 2003. Pathways of biological invasions of marine plants. In: Ruiz GM, JT Carlton (eds) Invasive species: vectors and management strategies. Island Press, 183-227. 518pp.
- ▶ Seehausen, O. Witte, F. Katunzi, E. F. Smits, J. & Bouton, N. 1996. Patterns of the remnant cichlid fauna in Southern Lake Victoria. Cons. Biol. Vol, 11, No 4: 890-904.
- ▶ Señaris, J. C. y C. Lasso. 1993. Ecología alimentaria y reproductiva de la mojarra de río, *Caquetaia kraussii* (Steindachner 1878) (Pisces; Cichlidae), en los Llanos Inundables del Edo. Apure, Venezuela. Publicaciones Asociación Amigos de Doñana, 2:1-58.
- ▶ Sol, D. 2000. Introduced species: a significant component of the global environmental change. Ph.D. Diss. Barcelona University, Barcelona, España. 130pp.
- ▶ Solózano, E. Marcano-Chirguita, C. W. Quijada, A y Campo, M. 2001. Impacto ecosistémico de las tilapias introducidas en Venezuela. En: Infome sobre las especies exóticas en Venezuela. Caracas.
- ▶ Stachowicz, J. Terwin, J. Whitlatch, R. & Osman, R. 2002. Linking climate change and biological invasions: Ocean warming facilitates nonindigenous species invasions. Univ. Illinois. Ecology: Vol. 99, No 24: 15497-15500.
- ▶ Sutherst, R. W. 2000. Climate change y invasive species. A conceptual framework: Pp 211-240. In: Mooney, Harold A. y Richard, J. Hobbs (eds). Invasive Species in a Changing World. Island Press, Washington D.C. Invasive Species in a Changing World. Island Press, Washington D.C.
- ▶ Svardson, G. 1979. Speciation of Sacandian Coregonus. Rep. Inst. Freshwater. Res., Drottningholm. (57): 1-95.
- ▶ Townsend, C. R. 2004. Individual, population, community, and ecosystem consequences of a fish invader in New Zealand stream. Conservation Biology. Vol. 1. No 1: 38-47.
- ▶ Turner, G.E. (1988). Codes of practice and manual of procedures for consideration of introductions and transfers of marine and freshwater organisms. Documento Ocasional No 23 de la CAEPC. Comisión Asesora Europea sobre la Pesca Continental. FAO. Roma. Italia.
- ▶ Vila, M., Valladares, F., Traveset, A., Santamaría, C., Castro, P., Alcaide, J.L., Alonso, A., Andreu, J., Aragonés, D. D., Ayensa, G., Ballesteros, E., Bartomeus, I., Binimelis, R., Bustamante, J., Campos, J. A., Caño, L., Carrete, M., Castro, P., Cerdá, X., Costa, A. M., Daana, E., Delibes, M., Díaz-Delgado, R., Díaz-Paniagua, C., García-Berthou, E., Gassó, N., Godoy, O., Green, A. J., Herrera, M., Hidalgo, J., Martínez-Alier, J., Marchante, H., Mateo, J. A., Morales, C., Munnè, A., Navarro, L., Nebot, B., Nogales, M., Ortega, F., Padrón, B., Pérez, N., Pericàs, J., Pino, J., Rodríguez-Labajos, B., Rodríguez-Luengo, J. L., Samarín, C., Santamaría, L., Sans-Elorza, X., Sol, M., Tella, J. I., Traveset, A., Valladares, F., y S., Vivas. 2008. Invasiones Biológicas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. España. 216pp.



- ▶ Welcomme, R. L. 1981. Register of international transfers of inland fish species. FAO Fisheries Technical Paper 213. Rome. 120pp.
- ▶ Welcomme, R. L. 1998. International introductions of inland aquatic species. FAO Fisheries Technical Papers No 294: 1-318.
- ▶ Yiang, G. 1993. Transgenic fish-gene transfer to increase disease and cold resistance. Aquaculture, 11: 31-40.

ANEXO 4.1.

Análisis de riesgo para introducción de organismos acuáticos

SECCIÓN A - RIESGO DE ESTABLECIMIENTO

A1	ANTECEDENTES GENERALES DE INVASIÓN	VALORACIÓN
A1.1	La especie ha sido extensamente introducida a escala global sin que registren antecedentes de establecimiento o invasión.	
A1.2	La especie está citada como invasora en los listados nacionales, en la base de datos I3N, en listados internacionales y está ampliamente distribuida y con impactos negativos.	
A1.3	No se conocen antecedentes de introducción de la especie en otros países	

OBSERVACIÓN: Aquellas especies que han causado invasiones en otros lugares del mundo son más propensas a causar invasiones biológicas en ecosistemas o condiciones climáticas similares. Por esto, aquellas especies con conocida invasibilidad deben tener una valoración alta. Se puede dar el caso de especies exóticas que estén en el nivel de invasoras, pero que no hayan sido declaradas como tales.

A2	ANTECEDENTES DE INVASIÓN EN ECOSISTEMAS TROPICALES	VALORACIÓN
A2.1	La especie ha sido extensamente introducida en ecosistemas tropicales sin que registre antecedentes de establecimiento o invasión.	
A2.2	La especie está reportada como establecida [con poblaciones autosostenibles] en ecosistemas tropicales y con altos impactos negativos. Y ha superado la generación F2	
A2.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Existe diferencias climatológicas que hacen menos probable que especies invasoras de climas templados prosperen en climas tropicales. Sin embargo, aquellas especies que no han sido reportadas en ambientes tropicales o subtropicales, deben ser cuidadosamente analizadas en cuanto a su riesgo y/o incertidumbre.

A3	¿CUÁL ES EL GRADO DE SIMILITUD CLIMÁTICA ENTRE EL ÁREA DE ORIGEN O LAS REGIONES DONDE LA ESPECIE ES INVASORA Y EL ÁREA A LA QUE SE LA INTRODUCE?	VALORACIÓN
A3.1	Baja [<25%] el grado de similitud climática entre las áreas nativas [de origen], a donde se ha introducido, y a donde se pretende introducir.	
A3.2	Moderado [30 - 70%] el grado de similitud climática entre las áreas nativas [de origen], a donde se ha introducido, y a donde se pretende introducir.	
A3.3	Muy alta [>70%] el grado de similitud climática entre las áreas nativas [de origen], a donde se ha introducido, y a donde se pretende introducir.	
A3.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Aquellos organismos que posean similitudes climáticas tienen mayor oportunidad de adaptación a condiciones de nuevos lugares, por esto mientras más parecido su clima mayor debe ser el puntaje. Similarmente, especies que toleran amplios cambios ambientales también deben calificarse con alto puntaje ya que aumenta su oportunidad de adaptarse a nuevos lugares.

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LA ESPECIE

A4	TIPO DE REPRODUCCIÓN	VALORACIÓN
A4.1	La especie tiene reproducción sexual.	
A4.2	La especie tiene reproducción asexual.	
A4.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Aquellas especies que combinan tipos reproductivos tienen mayor oportunidad de sobrevivir al nuevo entorno y proliferar, por lo que se les deben asignar puntajes altos.

A5	FRECUENCIA REPRODUCTIVA	VALORACIÓN
A5.1	La especie se reproduce una [1] vez al año.	
A5.2	La especie se reproduce dos [2] veces al año.	
A5.3	La especie se reproduce tres [3] veces al año.	
A5.4	La especie se reproduce durante todo el año.	
A5.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

A6	PERÍODO DE REPRODUCCIÓN	VALORACIÓN
A6.1	La especie madura y se reproduce a los cuatro años o más	
A6.2	La especie madura y se reproduce a los dos o tres años	
A6.3	La especie madura y se reproduce en un año o menos	
A6.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

A7	FECUNDIDAD (ANIMALIA)	VALORACIÓN
A7.1	La especie presenta baja fecundidad [número de embriones, huevos o larvas]	
A7.2	La especie presenta fecundidad media [número de embriones, huevos o larvas]	
A7.3	La especie presenta fecundidad alta [embriones, huevos o larvas]	
A7.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

A8	PRODUCCIÓN DE HUEVOS - ESPERMA - PLÁNULAS - ESTOLONOS. (VEGETALIA)	VALORACIÓN
A8.1	La especie presenta baja fecundidad [número de huevos - esperma - plánulas - estolones].	
A8.2	La especie presenta fecundidad media [número de huevos - esperma - plánulas - estolones].	
A8.3	La especie presenta fecundidad alta [número de huevos - esperma - plánulas - estolones].	
A8.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

A9	DISPERSIÓN NATURAL DE HUEVOS - ESPERMA - PLÁNULAS - ESTOLONOS - LARVAS	VALORACIÓN
A9.1	La dispersión ocurre por otras especies	
A9.2	La dispersión ocurre por las corrientes	
A9.3	La dispersión ocurre por el viento	
A9.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

A10	SUPERVIVENCIA DE NEONATOS Y JUVENILES (ANIMALIA)	VALORACIÓN
A10.1	La supervivencia es baja	
A10.2	La supervivencia es media	
A10.3	La supervivencia es alta	
A10.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

A11	SUPERVIVENCIA DE ESPERMA - HUEVOS - PLÁNULAS - ESTOLONOS - LARVAS (VEGETALIA)	VALORACIÓN
A11.1	La supervivencia es baja	
A11.2	La supervivencia es media	
A11.3	La supervivencia es alta	
A11.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

A12	ADAPTACIONES DE CUIDO DE EMBRIONES - HUEVOS - LARVAS O NEONATOS	VALORACIÓN
A12.1	La especie no tiene cuidado parental	
A12.2	La especie tiene cuidado parental y un alto grado de agresividad en su período reproductivo.	
A12.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Especies que posean una alta generación de productos sexuales deberán tener alto puntaje debido a la mayor posibilidad de dispersión y posibilidad de obtener crías viables.

A13	ESTRATEGIAS DE VIDA	VALORACIÓN
A13.1	¿Es una especie de estrategia k ?	
A13.2	¿Es una especie de estrategia r ?	
A13.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Las especies con estrategias de vida r poseen mayor capacidad de adaptación y rápido crecimiento que permite la rápida colonización de ambientes, mientras que las k son más exigentes en cuanto a sus requerimientos ambientales y poseen menor poder de crecimiento y dispersión.

A14	PROBABILIDAD DE ADAPTACIÓN REPRODUCTIVA DERIVADA DE LA ESTRATEGIA REPRODUCTIVA	VALORACIÓN
A14.1	¿Es una especie de estrategia k poco adaptable a las nuevas condiciones?	
A14.2	¿Es una especie de estrategia r altamente adaptable a las nuevas condiciones?	
A14.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: La estrategia k o r , es una estrategia integral que cobija, la posibilidad mismas de la especie o de su éxito reproductivo. De hecho, las especies invasoras son casualmente r , y exacerbaban esta característica en un nuevo ambiente, generando una amplia gama de cambios.

A15	HÁBITOS ALIMENTICIOS	VALORACIÓN
A15.1	Es herbívora con probabilidad de adaptar sus hábitos alimenticios en el nuevo ecosistema	
A15.2	Es omnívora con probabilidad de adaptar sus hábitos alimenticios en el nuevo ecosistema	
A15.3	Es carnívora con probabilidad de adaptar sus hábitos alimenticios en el nuevo ecosistema	
A15.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Especies con hábitos alimenticios diversos poseen mayor poder de adaptación a nuevos ambientes donde existen nuevas presas. Igualmente, estas especies potencialmente ocasionan mayores daños a otras especies y ecosistemas al ser altamente depredadoras.

A16	TIPO DE ECOSISTEMAS EN DONDE HABITA	VALORACIÓN
A16.1	Habita exclusivamente en ecosistemas marinos	
A16.2	Habita en ecosistemas de agua dulce, salobres o estuarinos	
A16.3	Puede lograr adaptarse a diferentes tipos de ecosistemas: marinos – continentales – salobres o estuarinos.	
A16.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Especies que pueden adaptarse a diferentes ambientes, poseen mayor capacidad frente a uno nuevo que le brinde amplitud de posibilidades. Este punto rescata las dificultades especiales de control que encierran las plantas acuáticas, tanto por las dificultades de detección y aplicación de técnicas de manejo tradicionales como por el potencial de dispersión. Igual ocurre con organismos animales.

A17	LONGEVIDAD DE LA ESPECIE	VALORACIÓN
A17.1	< 1 año	
A17.2	1 año	
A17.3	> 1 año	
A17.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

SECCIÓN B - IMPACTO

B1	¿CUÁL ES EL GRADO DE ESPECIALIZACIÓN DE LA ESPECIE EN CUANTO A SUS REQUERIMIENTOS DE HÁBITAT?	VALORACIÓN
B1.1	No prosperará sino en cría, dada sus características y requerimientos biológicos, dado que su hábitat no se corresponde con el lugar a donde se introducirá.	
B1.2	Posee baja tolerancia a cambios ambientales o ambientes diferentes a los de su ecosistema original.	
B1.3	Se trata de un organismo generalista y capaz de prosperar fácilmente en ecosistemas distintos a los originales de su residencia	
B1.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Mayor adaptabilidad, significa mayor posibilidad de colonizar nuevos ambientes. Las especies invasoras están dotadas de esta característica.

B2	¿CUÁL ES SU GRADO DE OPORTUNISMO RESPECTO DE LAS ALTERACIONES HUMANAS DEL AMBIENTE Y/O HÁBITAT?	VALORACIÓN
B2.1	No prosperará en ambientes o ecosistemas perturbados	
B2.2	Ha demostrado que se beneficia y/o prosperará en ambientes y ecosistemas alterados por disturbios antrópicos y/o naturales.	
B2.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

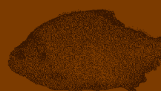
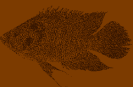
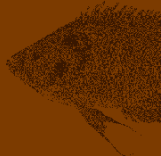
OBSERVACIÓN: Especies oportunistas ante alteraciones humanas poseen mayores posibilidades de adaptarse y ser transportadas a nuevos lugares voluntaria o involuntariamente por acción del hombre. Es una característica que acompaña a las especies invasoras.

B3	¿CUÁL ES EL GRADO DE SIMILITUD MEDIO AMBIENTAL O DE ECOSISTEMAS ENTRE EL ÁREA DE ORIGEN O LAS REGIONES DONDE LA ESPECIE HA INVADIDO Y LA NUEVA ÁREA A LA QUE SE LA INTRODUCE?	VALORACIÓN
B3.1	Baja	
B3.2	Media	
B3.3	Alta	
B3.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

B4	RIESGO DE HIBRIDACIÓN CON ESPECIES NATIVAS	VALORACIÓN
B4.1	No existen en el área donde se introducirá, especies del mismo género o subespecies, ante lo cual se descarta el riesgo de hibridación.	
B4.2	Existen especies nativas del mismo género o subespecies y se puede suponer que pueda existir riesgo de hibridación.	
B4.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: La posibilidad de hibridación hace que la introducción de especies pueda ser un riesgo para la desaparición de especies nativas o la desaparición de características de estos organismos. Existen múltiples ejemplos de híbridos generados a partir de especies introducidas.

B5	PROBABILIDADES DE ÉXITO REPRODUCTIVO FRENTE A ESPECIES NATIVAS	VALORACIÓN
B5.1	La especie, respecto a las nativas puede alcanzar densidades que puede resultar en procesos de invasión.	
B5.2	La especie, respecto a las especies nativas produce más ovas, larvas neonatos, juveniles viables, plánulas, plántulas y estolones.	
B5.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	



B6	¿CUÁL ES LA CAPACIDAD DE LA ESPECIE DE ESTABLECER POBLACIONES A PARTIR DE POCOS INDIVIDUOS?	VALORACIÓN
B6.1	Baja	
B6.2	Media	
B6.3	Alta	
B6.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Usualmente la introducción de especies comienza con unos cuantos individuos que se multiplican rápidamente. Ante la capacidad de crear poblaciones autosostenibles a partir de unos cuantos individuos, aumenta su poder invasor.

B7	CAPACIDAD DE CRECER FORMANDO NÚCLEOS DENSOS Y CERRADOS	VALORACIÓN
B7.1	Los individuos [plantas] se establecen de manera aislada, separados unos de otros o al menos no tienen la capacidad de formar núcleos cerrados.	
B7.2	La especie [planta] es capaz de crecer formando núcleos de alta densidad	
B7.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: El crecer en núcleos densos hace que las especies puedan reproducirse con mayor éxito, competir por espacio y recursos con otras especies.

B8	CAPACIDAD DE PRODUCIR COMPUESTOS ALELOPÁTICOS	VALORACIÓN
B8.1	No produce compuestos alelopáticos	
B8.2	Es capaz de producir compuestos alelopáticos	
B8.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Especies que producen compuestos alelopáticos compiten activamente por recursos y espacio con especies nativas.

B9	TOXICIDAD PARA OTRAS POBLACIONES Y/O ESPECIES	VALORACIÓN
B9.1	Ninguna de las partes o productos de la especie resulta tóxica para otras especies, incluida el ser humano.	
B9.2	Todas o alguna de las partes, o productos de la especie pueden resultar tóxicas para otras especies incluida el ser humano y no tendría controladores naturales.	
B9.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: El poseer partes o productos tóxicos resulta en baja depredación de la especie, lo que lleva a bajos niveles de control biológico. Sus efectos también ocurren a nivel humano.

B10	¿LA ESPECIE ES HOSPEDERA DE PARÁSITOS O PATÓGENOS CONOCIDOS?	VALORACIÓN
B10.1	No existen antecedentes que señalen que la especie sea hospedera de parásitos y/o patógenos conocidos en su ambiente original, pero existen datos que permiten suponer que eso ocurra en un nuevo hábitat.	
B10.2	La especie tiene registros de ser hospedera de parásitos y/o patógenos conocidos en su ambiente original.	
B10.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: El transportar patógenos o parásitos ocasiona un riesgo extra para poblaciones nativas que no poseen defensas contra ellos. Está documentado que las especies bien exóticas o invasoras, portan organismos patógenos, que en el nuevo ambiente prosperan y no tienen controles produciendo en algunos casos pandemias.

B11	ALTERACIÓN DE OTROS PROCESOS O FUNCIONES ECOSISTÉMICAS	VALORACIÓN
B11.1	No posee características que permitan suponer que ocurran alteraciones sobre los ecosistemas.	
B11.2	Reúne características que permiten suponer que ocurran situaciones adversas para los ecosistemas y la diversidad biológica.	
B11.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

B12	DISPERSIÓN ASOCIADA ACTIVIDADES HUMANAS [INTENCIONAL]	VALORACIÓN
B12.1	No se supone pueda ser dispersada intencionalmente, ni tiene atributos de interés [valor ornamental, medicinal, alimentaria, etc.] que lo permitan.	
B12.2	Se presume que la especie puede ser dispersada intencionalmente en su nuevo ecosistema, por las personas que identifiquen una característica u oportunidad, no considerada en su ambiente original.	
B12.3	Se desconoce si la especie es dispersada intencionalmente pero puede tener alguna propiedad de interés que permita tal acción.	

OBSERVACIÓN: Que a una especie se le atribuya un valor humano -por los usuarios de la misma-, aumenta el poder de dispersión de las especies por parte del hombre.

B13	DISPERSIÓN ASOCIADA A ACTIVIDADES HUMANAS [ACCIDENTAL]	VALORACIÓN
B13.1	No crece en áreas alteradas y/o no tiene actividades humanas que faciliten su transporte.	
B13.2	Crece en áreas alteradas y por ello la actividad humana accidentalmente la puede transportar (como ornamental – para cultivo en áreas cerradas – incrustadas en embarcaciones – por inundaciones – por crecientes, etc.).	
B13.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Si una especie presenta o se le da por parte de la población y/o de los usuarios cualquier tipo de favorabilidad -productiva, cultural, estética u ornamental- aumenta su potencial de dispersión.

B14	¿CUÁL ES EL IMPACTO POTENCIAL QUE SE PREVÉ DE LA ESPECIE SOBRE LA ECONOMÍA?	VALORACIÓN
B14.1	Positivo, muy alto	
B14.2	Positivo, alto	
B14.3	Positivo, medio	
B14.4	Bajo o nulo	
B14.5	Negativos	

OBSERVACIÓN: Si los impactos sobre economía humana son altos, se espera que la especie, al ser valorada, sea apetecida en otros lugares, aumentando su potencial de dispersión. La valoración económica del impacto puede realizarse estimando la magnitud de la pérdida potencial que dependerá tanto de la capacidad de la especie para producir un daño como de la importancia relativa de la actividad afectada en cada país o región.

Debe considerarse particularmente aquellas especies cuya presencia en el territorio puede ocasionar sanciones comerciales incluyendo la prohibición de la importación de productos del país en otros con los que se mantienen relaciones comerciales o se podrían mantener en el futuro.

B15	RESPECTO A LAS ESPECIES NATIVAS Y SUS PAQUETES TECNOLÓGICOS	VALORACIÓN
B15.1	Económicamente no existe ninguna especie nativa que pueda equipararse a la especie a introducir.	
B15.2	Existen especies nativas que podrían remplazar a la especie a ser introducida.	
B15.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: La existencia de paquetes tecnológicos para especies nativas con similares características, hace que la introducción y los riesgos que esto conlleva, determinen su inconveniencia.

B16	¿CUÁL ES EL IMPACTO NEGATIVO POTENCIAL QUE SE PREVÉ DE LA ESPECIE SOBRE LA SALUD HUMANA?	VALORACIÓN
B16.1	Bajo o nulo [está documentado]	
B16.2	Medio [está documentado]	
B16.3	Alto [está documentado]	
B16.4	Muy alto [está documentado]	
B16.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Las consecuencias negativas de la especie se ven exacerbadas por la posibilidad de riesgo a la salud humana. La valoración del impacto sobre la salud puede realizarse estimando la porción de la población potencialmente afectada y la gravedad de la afección. Se recomienda tener en cuenta posibles efectos indirectos de la introducción de plantas exóticas o invasoras sobre la salud humana tales como las consecuencias de la intensificación del uso de herbicidas para su control o manejo.

B17	¿CUÁL ES EL IMPACTO POTENCIAL QUE SE PREVÉ DE LA ESPECIE SOBRE VALORES CULTURALES Y SOBRE USOS TRADICIONALES?	VALORACIÓN
B17.1	Bajo o nulo [está documentado]	
B17.2	Medio [está documentado]	
B17.3	Alto [está documentado]	
B17.4	Muy alto [está documentado]	
B17.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: La introducción de especies puede llevar a cambios sociales y pérdida de identidad cultural. El impacto sobre valores culturales incluye el condicionamiento de usos económicos. Para evaluar la magnitud del efecto sobre actividades tradicionales se puede considerar si se trata de usos y conocimientos únicos, no representados en otras regiones del país; analizar el número de personas potencialmente afectadas por el condicionamiento de esa actividad; evaluar si existen actividades alternativas para compensar esa pérdida eventual, etc.

B18	IMPACTO GENERAL SOBRE ECOSISTEMAS, ÁREAS PROTEGIDAS, ESPECIES ENDÉMICAS, AMENAZADAS	VALORACIÓN
B18.1	La posibilidad de que la especie genere impactos sobre especies endémicas, amenazadas o áreas protegidas es mínima.	
B18.2	¿Existe la posibilidad que la introducción de la especie genere impactos sobre especies endémicas, amenazadas o áreas protegidas?	
B18.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

SECCIÓN C - MANEJO Y CONTROL

C1	MÉTODOS DE MANEJO Y CONTROL	VALORACIÓN
C1.1	Existen antecedentes internacionales y experiencia local para el control efectivo de la especie en el evento de convertirse en invasora.	
C1.2	Los antecedentes internacionales indican que el control es factible pero no existe experiencia o medios a nivel local para ejercerlo de manera efectiva.	
C1.3	Los antecedentes a nivel internacional resaltan la dificultad extrema de control de la especie.	
C1.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: La existencia de métodos de manejo y control efectivos permite la intervención en casos de detectar efectos negativos. La no existencia de métodos de control efectivos amerita una calificación alta. La información acerca de la factibilidad de control de la especie puede extraerse de los campos de control: físico, químico y biológico, verificándolos en diversas bases de datos y en experiencias respecto a la especie en cuestión.

C2	EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MANEJO Y CONTROL	VALORACIÓN
C2.1	Las medidas de control implementadas en otras áreas no han sido efectivas para controlar la especie y su dispersión.	
C2.2	Las medidas de control implementadas en otras áreas han sido efectivas para controlar la especie y su dispersión.	
C2.3	No existe información sobre las medidas de control implementadas para la especie	

C3	TIEMPO REQUERIDO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO Y CONTROL	VALORACIÓN
C3.1	< 1 Año	
C3.2	1 año	
C3.3	> 1 año	
C3.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Establecer, diseñar, e implementar medidas de control para especies invasoras, es una tarea que requiere diseños, pruebas piloto y determinación de la eficacia de las mismas para la especie objeto y eliminación de afectaciones sobre los ecosistemas y sus atributos físicos y biológicos.

C4	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO Y CONTROL (ECONÓMICOS, HUMANOS O TÉCNICOS)	VALORACIÓN
C4.1	Son bajos	
C4.2	Son moderados	
C4.3	Son altos	
C4.4	No existe información sobre los costos de implementación	

C5	IMPACTOS DE LAS MEDIDAS Y TÉCNICAS DE MANEJO Y CONTROL SOBRE LOS ECOSISTEMAS NATIVOS	VALORACIÓN
C5.1	Son bajos	
C5.2	Son moderados	
C5.3	Son altos	
C5.4	No se tiene información sobre los impactos	

C6	IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DE LAS MEDIDAS Y TÉCNICAS DE MANEJO Y CONTROL	VALORACIÓN
C6.1	Son bajos	
C6.2	Son moderados	
C6.3	Son altos	
C6.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores	

C7	RESPECTO A SÍ LA ESPECIE ES UN ORGANISMO VIVO MODIFICADO [OVM]. IMPACTOS	VALORACIÓN
C7.1	¿La especie u organismo es un ovm?	
C7.2	¿Como ovm se han probado sus impactos negativos sobre otras poblaciones o especies?	
C7.3	¿Ha producido efectos genéticos sobre poblaciones o especies en ambientes a donde se ha introducido?	
C7.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

OBSERVACIÓN: Organismos vivos modificados deben tratarse de igual forma que una especie introducida debido a la existencia de genes no nativos, que normalmente van dirigidos a una mayor reproducción, generación de diversos tipos de resistencia, mayor capacidad de crecimiento y en consecuencia alimenticia.

C8	RESPECTO A SÍ LA ESPECIE ES UN ORGANISMO VIVO MODIFICADO [OVM], SU ORIGEN BIOLÓGICO	VALORACIÓN
C8.1	¿El ovm tiene su origen a partir de una especie declarada invasora, o sin haberse declarado como tal, se le considera invasora?	
C8.2	El ovm no proviene de una especie declarada o reconocida como invasora	
C8.3	¿El ovm en su nuevo ambiente tiene la posibilidad de convertirse en invasora?	
C8.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	

SECCIÓN D - FINES Y DESTINO DE LA INTRODUCCIÓN

D1	¿CUÁL ES EL OBJETIVO DE LA INTRODUCCIÓN?	VALORACIÓN
D1.1	La especie se introducirá para producción en ciclo cerrado	
D1.2	La especie se introducirá para producción en ciclo abierto	
D1.3	La especie se introducirá para producción en ciclo mixto	
D1.4	La información no fue aportada	

D2	¿CUÁL ES EL OBJETIVO DE LA INTRODUCCIÓN?	VALORACIÓN
D2.1	La especie se introducirá con fines de investigación en laboratorio y en total confinamiento.	
D2.2	La especie se introducirá con fines de investigación en una granja controlada y exenta de cualquier riesgo de incorporación de organismos al medio natural	
D2.3	La especie se introducirá con fines de investigación en una granja controlada y no exenta de riesgos de incorporación de organismos al medio natural.	
D2.4	La información no fue aportada	

SECCIONES Y NÚMERO DE PREGUNTAS

SECCIÓN	NÚMERO DE PREGUNTAS
A: RIESGO DE ESTABLECIMIENTO	17
B: IMPACTO	18
C. MANEJO	8
D: FINES DE LA INTRODUCCIÓN	2
TOTAL	45

VALORACIÓN NUMÉRICA DE LAS RESPUESTAS Y SU SIGNIFICADO

VALORACIÓN NUMÉRICA	SIGNIFICADO
Cero (0)	Cuando no sea pertinente contestar la pregunta, se coloca ésta calificación.
Uno (1)	Mínimo impacto negativo
Tres(3)	Bajo impacto negativo
Cinco(5)	Impacto negativo Medio
Siete (7)	Alto impacto negativo
Diez (10)	Extremadamente riesgoso
Quince (15)	Alta incertidumbre sobre el riesgo y los impactos. O cuando no existiendo información, en aspectos relevantes como las características de la especie; su control y/o manejo.

ESTABLECIMIENTO DEL PESO DE LAS PREGUNTAS Y SUS VALORES POR PREGUNTA

SECCIÓN	PREGUNTAS	PESO PREGUNTA	1	3	5	7	10	15
A	17	2.765	47	141	235	329	470	705
B	18	1.944	35	105	175	245	350	525
C	8	1.625	13	39	65	91	130	195
D	2	2.500	5	15	25	35	50	75
TOTAL	45		100	300	500	700	1000	1500

ESTABLECIMIENTO DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS ESPECIES UNA VEZ APLICADO EL PROTOCOLO DE RIESGO

DECISIÓN SOBRE LA VALORACIÓN DEL RIESGO DE UNA ESPECIE	PUNTUACIÓN FINAL
Especies de alto riesgo [prohibido su ingreso]	Entre 601 a 1500 puntos
Especie de riesgo medio [requieren mayor análisis]	Entre 351 a 600 puntos
Especies de bajo riesgo	Inferior o igual a 350 puntos

ANEXO 4.2.

Aplicación del análisis de riesgo para introducción de organismos acuáticos

ORGANISMO A EVALUAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Pisces	Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis</i>	<i>niloticus</i>	Tilapia plateada – Tilapia nilotica.

SECCIÓN A - RIESGO DE ESTABLECIMIENTO

A1	ANTECEDENTES GENERALES DE INVASIÓN	VALORACIÓN
A1.1	La especie ha sido extensamente introducida a escala global sin que registren antecedentes de establecimiento o invasión.	0
A1.2	La especie está citada como invasora en los listados nacionales, en la base de datos I3N, en listados internacionales y está ampliamente distribuida y con impactos negativos.	10
A1.3	No se conocen antecedentes de introducción de la especie en otros países	0

OBSERVACIÓN: Aquellas especies que han causado invasiones en otros lugares del mundo son más propensas a causar invasiones biológicas en ecosistemas o condiciones climáticas similares. Por esto, aquellas especies con conocida invasibilidad deben tener una valoración alta. Se puede dar el caso de especies exóticas que estén en el nivel de invasoras, pero que no hayan sido declaradas como tales.

A2	ANTECEDENTES DE INVASIÓN EN ECOSISTEMAS TROPICALES	VALORACIÓN
A2.1	La especie ha sido extensamente introducida en ecosistemas tropicales sin que registre antecedentes de establecimiento o invasión.	10
A2.2	La especie está reportada como establecida [con poblaciones autosostenibles] en ecosistemas tropicales y con altos impactos negativos. Y ha superado la generación F2	10
A2.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Existe diferencias climatológicas que hacen menos probable que especies invasoras de climas templados prosperen en climas tropicales. Sin embargo, aquellas especies que no han sido reportadas en ambientes tropicales o subtropicales, deben ser cuidadosamente analizadas en cuanto a su riesgo y/o incertidumbre.

A3	¿CUÁL ES EL GRADO DE SIMILITUD CLIMÁTICA ENTRE EL ÁREA DE ORIGEN O LAS REGIONES DONDE LA ESPECIE ES INVASORA Y EL ÁREA A LA QUE SE LA INTRODUCE?	VALORACIÓN
A3.1	Baja [<25%] el grado de similitud climática entre las áreas nativas [de origen], a donde se ha introducido, y a donde se pretende introducir.	0
A3.2	Moderado [30 - 70%] el grado de similitud climática entre las áreas nativas [de origen], a donde se ha introducido, y a donde se pretende introducir.	0
A3.3	Muy alta [>70%] el grado de similitud climática entre las áreas nativas [de origen], a donde se ha introducido, y a donde se pretende introducir.	10
A3.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Aquellos organismos que posean similitudes climáticas tienen mayor oportunidad de adaptación a condiciones de nuevos lugares, por esto mientras más parecido su clima mayor debe ser el puntaje. Similarmente, especies que toleran amplios cambios ambientales también deben calificarse con alto puntaje ya que aumenta su oportunidad de adaptarse a nuevos lugares.

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LA ESPECIE

A4	TIPO DE REPRODUCCIÓN	VALORACIÓN
A4.1	La especie tiene reproducción sexual.	10
A4.2	La especie tiene reproducción asexual.	0
A4.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Aquellas especies que combinan tipos reproductivos tienen mayor oportunidad de sobrevivir al nuevo entorno y proliferar, por lo que se les deben asignar puntajes altos.

A5	FRECUENCIA REPRODUCTIVA	VALORACIÓN
A5.1	La especie se reproduce una [1] vez al año.	0
A5.2	La especie se reproduce dos [2] veces al año.	0
A5.3	La especie se reproduce tres [3] veces al año.	0
A5.4	La especie se reproduce durante todo el año.	10
A5.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

A6	PERÍODO DE REPRODUCCIÓN	VALORACIÓN
A6.1	La especie madura y se reproduce a los cuatro años o más.	0
A6.2	La especie madura y se reproduce a los dos o tres años.	0
A6.3	La especie madura y se reproduce en un año o menos .	10
A6.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

A7	FECUNDIDAD (ANIMALIA)	VALORACIÓN
A7.1	La especie presenta baja fecundidad [número de embriones, huevos o larvas]	10
A7.2	La especie presenta fecundidad media [número de embriones, huevos o larvas]	0
A7.3	La especie presenta fecundidad alta [embriones, huevos o larvas]	0
A7.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

A8	PRODUCCIÓN DE HUEVOS - ESPERMA - PLÁNULAS - ESTOLONES. (VEGETALIA)	VALORACIÓN
A8.1	La especie presenta baja fecundidad [número de huevos - esperma - plánulas - estolones].	0
A8.2	La especie presenta fecundidad media [número de huevos - esperma - plánulas - estolones].	0
A8.3	La especie presenta fecundidad alta [número de huevos - esperma - plánulas - estolones].	0
A8.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

A9	DISPERSIÓN NATURAL DE HUEVOS - ESPERMA - PLÁNULAS - ESTOLONES - LARVAS	VALORACIÓN
A9.1	La dispersión ocurre por otras especies.	0
A9.2	La dispersión ocurre por las corrientes.	10
A9.3	La dispersión ocurre por el viento.	0
A9.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

A10	SUPERVIVENCIA DE NEONATOS Y JUVENILES (ANIMALIA)	VALORACIÓN
A10.1	La supervivencia es baja.	0
A10.2	La supervivencia es media.	0
A10.3	La supervivencia es alta.	10
A10.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

A11	SUPERVIVENCIA DE ESPERMA - HUEVOS - PLÁNULAS - ESTOLONES - LARVAS (VEGETALIA)	VALORACIÓN
A11.1	La supervivencia es baja.	0
A11.2	La supervivencia es media.	0
A11.3	La supervivencia es alta.	0
A11.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

A12	ADAPTACIONES DE CUIDO DE EMBRIONES - HUEVOS - LARVAS O NEONATOS	VALORACIÓN
A12.1	La especie no tiene cuidado parental.	0
A12.2	La especie tiene cuidado parental y un alto grado de agresividad en su período reproductivo.	10
A12.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Especies que posean una alta generación de productos sexuales deberán tener alto puntaje debido a la mayor posibilidad de dispersión y posibilidad de obtener crías viables.

A13	ESTRATEGIAS DE VIDA	VALORACIÓN
A13.1	¿Es una especie de estrategia <i>k</i> ?	0
A13.2	¿Es una especie de estrategia <i>r</i> ?	10
A13.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Las especies con estrategias de vida *r* poseen mayor capacidad de adaptación y rápido crecimiento que permite la rápida colonización de ambientes, mientras que las *k* son más exigentes en cuanto a sus requerimientos ambientales y poseen menor poder de crecimiento y dispersión.

A14	PROBABILIDAD DE ADAPTACIÓN REPRODUCTIVA DERIVADA DE LA ESTRATEGIA REPRODUCTIVA	VALORACIÓN
A14.1	¿Es una especie de estrategia <i>k</i> poco adaptable a las nuevas condiciones?	0
A14.2	¿Es una especie de estrategia <i>r</i> altamente adaptable a las nuevas condiciones?	10
A14.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: La estrategia *k* o *r*, es una estrategia integral que cubija, la posibilidad mismas de la especie o de su éxito reproductivo. De hecho, las especies invasoras son casualmente *r*, y exacerbaban esta característica en un nuevo ambiente, generando una amplia gama de cambios.

A15	HÁBITOS ALIMENTICIOS	VALORACIÓN
A15.1	Es herbívora con probabilidad de adaptar sus hábitos alimenticios en el nuevo ecosistema	0
A15.2	Es omnívora con probabilidad de adaptar sus hábitos alimenticios en el nuevo ecosistema	10
A15.3	Es carnívora con probabilidad de adaptar sus hábitos alimenticios en el nuevo ecosistema	0
A15.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Especies con hábitos alimenticios diversos poseen mayor poder de adaptación a nuevos ambientes donde existen nuevas presas. Igualmente, estas especies potencialmente ocasionan mayores daños a otras especies y ecosistemas al ser altamente depredadoras.

A16	TIPO DE ECOSISTEMAS EN DONDE HABITA	VALORACIÓN
A16.1	Habita exclusivamente en ecosistemas marinos	0
A16.2	Habita en ecosistemas de agua dulce, salobres o estuarinos	10
A16.3	Puede lograr adaptarse a diferentes tipos de ecosistemas: marinos – continentales – salobres o estuarinos.	10
A16.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Especies que pueden adaptarse a diferentes ambientes, poseen mayor capacidad frente a uno nuevo que le brinde amplitud de posibilidades. Este punto rescata las dificultades especiales de control que encierran las plantas acuáticas, tanto por las dificultades de detección y aplicación de técnicas de manejo tradicionales como por el potencial de dispersión. Igual ocurre con organismos animales.

A17	LONGEVIDAD DE LA ESPECIE	VALORACIÓN
A17.1	< 1 año	0
A17.2	1 año	0
A17.3	> 1 año	10
A17.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

SECCIÓN B - IMPACTO

B1	¿CUÁL ES EL GRADO DE ESPECIALIZACIÓN DE LA ESPECIE EN CUANTO A SUS REQUERIMIENTOS DE HÁBITAT?	VALORACIÓN
B1.1	No prosperará sino en cría, dada sus características y requerimientos biológicos, dado que su hábitat no se corresponde con el lugar a donde se introducirá.	0
B1.2	Posee baja tolerancia a cambios ambientales o ambientes diferentes a los de su ecosistema original.	0
B1.3	Se trata de un organismo generalista y capaz de prosperar fácilmente en ecosistemas distintos a los originales de su residencia	10
B1.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Mayor adaptabilidad, significa mayor posibilidad de colonizar nuevos ambientes. Las especies invasoras están dotadas de esta característica.

B2	¿CUÁL ES SU GRADO DE OPORTUNISMO RESPECTO DE LAS ALTERACIONES HUMANAS DEL AMBIENTE Y/O HÁBITAT?	VALORACIÓN
B2.1	No prosperará en ambientes o ecosistemas perturbados	0
B2.2	Ha demostrado que se beneficia y/o prosperará en ambientes y ecosistemas alterados por disturbios antrópicos y/o naturales.	10
B2.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Especies oportunistas ante alteraciones humanas poseen mayores posibilidades de adaptarse y ser transportadas a nuevos lugares voluntaria o involuntariamente por acción del hombre. Es una característica que acompaña a las especies invasoras.

B3	¿CUÁL ES EL GRADO DE SIMILITUD MEDIO AMBIENTAL O DE ECOSISTEMAS ENTRE EL ÁREA DE ORIGEN O LAS REGIONES DONDE LA ESPECIE HA INVADIDO Y LA NUEVA ÁREA A LA QUE SE LA INTRODUCE?	VALORACIÓN
B3.1	Baja	0
B3.2	Media	0
B3.3	Alta	10
B3.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

B4	RIESGO DE HIBRIDACIÓN CON ESPECIES NATIVAS	VALORACIÓN
B4.1	No existen en el área donde se introducirá, especies del mismo género o subespecies, ante lo cual se descarta el riesgo de hibridación.	0
B4.2	Existen especies nativas del mismo género o subespecies y se puede suponer que pueda existir riesgo de hibridación.	10
B4.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: La posibilidad de hibridación hace que la introducción de especies pueda ser un riesgo para la desaparición de especies nativas o la desaparición de características de estos organismos. Existen múltiples ejemplos de híbridos generados a partir de especies introducidas.

B5	PROBABILIDADES DE ÉXITO REPRODUCTIVO FRENTE A ESPECIES NATIVAS	VALORACIÓN
B5.1	La especie, respecto a las nativas puede alcanzar densidades que puede resultar en procesos de invasión.	10
B5.2	La especie, respecto a las especies nativas produce más ovas, larvas neonatos, juveniles viables, plántulas, plántulas y estolones.	0
B5.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

B6	¿CUÁL ES LA CAPACIDAD DE LA ESPECIE DE ESTABLECER POBLACIONES A PARTIR DE POCOS INDIVIDUOS?	VALORACIÓN
B6.1	Baja	0
B6.2	Media	0
B6.3	Alta	10
B6.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Usualmente la introducción de especies comienza con unos cuantos individuos que se multiplican rápidamente. Ante la capacidad de crear poblaciones autosostenibles a partir de unos cuantos individuos, aumenta su poder invasor.

B7	CAPACIDAD DE CRECER FORMANDO NÚCLEOS DENSOS Y CERRADOS	VALORACIÓN
B7.1	Los individuos [plantas] se establecen de manera aislada, separados unos de otros o al menos no tienen la capacidad de formar núcleos cerrados.	0
B7.2	La especie [planta] es capaz de crecer formando núcleos de alta densidad	0
B7.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: El crecer en núcleos densos hace que las especies puedan reproducirse con mayor éxito, competir por espacio y recursos con otras especies.

B8	CAPACIDAD DE PRODUCIR COMPUESTOS ALELOPÁTICOS	VALORACIÓN
B8.1	No produce compuestos alelopáticos	0
B8.2	Es capaz de producir compuestos alelopáticos	0
B8.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Especies que producen compuestos alelopáticos compiten activamente por recursos y espacio con especies nativas.

B9	TOXICIDAD PARA OTRAS POBLACIONES Y/O ESPECIES	VALORACIÓN
B9.1	Ninguna de las partes o productos de la especie resulta tóxica para otras especies, incluida el ser humano.	0
B9.2	Todas o alguna de las partes, o productos de la especie pueden resultar tóxicas para otras especies incluida el ser y no tendría controladores naturales.	0
B9.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: El poseer partes o productos tóxicos resulta en baja depredación de la especie, lo que lleva a bajos niveles de control biológico. Sus efectos también ocurren a nivel humano.

B10	¿LA ESPECIE ES HOSPEDERA DE PARÁSITOS O PATÓGENOS CONOCIDOS?	VALORACIÓN
B10.1	No existen antecedentes que señalen que la especie sea hospedera de parásitos y/o patógenos conocidos en su ambiente original, pero existen datos que permiten suponer que eso ocurra en un nuevo hábitat.	15
B10.2	La especie tiene registros de ser hospedera de parásitos y/o patógenos conocidos en su ambiente original.	10
B10.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: El transportar patógenos o parásitos ocasiona un riesgo extra para poblaciones nativas que no poseen defensas contra ellos. Está documentado que las especies bien exóticas o invasoras, portan organismos patógenos, que en el nuevo ambiente prosperan y no tienen controles produciendo en algunos casos pandemias.

B11	ALTERACIÓN DE OTROS PROCESOS O FUNCIONES ECOSISTÉMICAS	VALORACIÓN
B11.1	No posee características que permitan suponer que ocurran alteraciones sobre los ecosistemas.	0
B11.2	Refiere características que permiten suponer que ocurran situaciones adversas para los ecosistemas y la diversidad biológica.	10
B11.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

B12	DISPERSIÓN ASOCIADA ACTIVIDADES HUMANAS [INTENCIONAL]	VALORACIÓN
B12.1	No se supone pueda ser dispersada intencionalmente, ni tiene atributos de interés [valor ornamental, medicinal, alimentaria etc.] que lo permitan.	0
B12.2	Se presume que la especie puede ser dispersada intencionalmente en su nuevo ecosistema, por las personas que identifiquen una característica o oportunidad, no considerada en su ambiente original.	10
B12.3	Se desconoce si la especie es dispersada intencionalmente pero puede tener alguna propiedad de interés que permita tal acción.	0

OBSERVACIÓN: Que a una especie se le atribuya un valor humano -por los usuarios de la misma-, aumenta el poder de dispersión de las especies por parte del hombre.



B13	DISPERSIÓN ASOCIADA A ACTIVIDADES HUMANAS [ACCIDENTAL]	VALORACIÓN
B13.1	No crece en áreas alteradas y/o no tiene actividades humanas que faciliten su transporte.	0
B13.2	Crece en áreas alteradas y por ello la actividad humana accidentalmente la puede transportar (como ornamental – para cultivo en áreas cerradas – incrustadas en embarcaciones – por inundaciones – por crecientes etc.).	10
B13.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: Si una especie presenta o se le da por parte de la población y/o de los usuarios cualquier tipo de favorabilidad -productiva, cultural, estética u ornamental- aumenta su potencial de dispersión.

B14	¿CUÁL ES EL IMPACTO POTENCIAL QUE SE PREVÉ DE LA ESPECIE SOBRE LA ECONOMÍA?	VALORACIÓN
B14.1	Positivo, muy alto	0
B14.2	Positivo, alto	10
B14.3	Positivo, medio	0
B14.4	Bajo o nulo	0
B14.5	Negativos	0

OBSERVACIÓN: Si los impactos sobre economía humana son altos, se espera que la especie, al ser valorada, sea apetecida en otros lugares, aumentando su potencial de dispersión. La valoración económica del impacto puede realizarse estimando la magnitud de la pérdida potencial que dependerá tanto de la capacidad de la especie para producir un daño como de la importancia relativa de la actividad afectada en cada país o región.

Es muy importante, en la medida de lo posible, considerar el efecto de una especie invasora sobre el potencial productivo de una región ya que determinados invasores podrían reducir opciones futuras de generación de recursos aún sin que existe un conflicto con ninguna actividad en desarrollo en el presente. Debe considerarse particularmente aquellas especies cuya presencia en el territorio puede ocasionar sanciones comerciales incluyendo la prohibición de la importación de productos del país en otros con los que se mantienen relaciones comerciales o se podrían mantener en el futuro.

B15	RESPECTO A LAS ESPECIES NATIVAS Y SUS PAQUETES TECNOLÓGICOS	VALORACIÓN
B15.1	Económicamente no existe ninguna especie nativa que pueda equipararse a la especie a introducir.	10
B15.2	Existen especies nativas que podrían remplazar a la especie a ser introducida.	10
B15.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: La existencia de paquetes tecnológicos para especies nativas con similares características, hace que la introducción y los riesgos que esto conlleva, determinen su inconveniencia.

B16	¿CUÁL ES EL IMPACTO NEGATIVO POTENCIAL QUE SE PREVÉ DE LA ESPECIE SOBRE LA SALUD HUMANA?	VALORACIÓN
B16.1	Bajo o nulo [está documentado]	0
B16.2	Medio [está documentado]	0
B16.3	Alto [está documentado]	0
B16.4	Muy alto [está documentado]	0
B16.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	15

OBSERVACIÓN: Las consecuencias negativas de la especie se ven exacerbadas por la posibilidad de riesgo a la salud humana. La valoración del impacto sobre la salud puede realizarse estimando la porción de la población potencialmente afectada y la gravedad de la afección. Se recomienda tener en cuenta posibles efectos indirectos de la introducción de plantas exóticas o invasoras sobre la salud humana tales como las consecuencias de la intensificación del uso de herbicidas para su control o manejo.

B17	¿CUÁL ES EL IMPACTO POTENCIAL QUE SE PREVÉ DE LA ESPECIE SOBRE VALORES CULTURALES Y SOBRE USOS TRADICIONALES?	VALORACIÓN
B17.1	Bajo o nulo [está documentado]	0
B17.2	Medio [está documentado]	0
B17.3	Alto [está documentado]	0
B17.4	Muy alto [está documentado]	10
B17.5	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: La introducción de especies puede llevar a cambios sociales y pérdida de identidad cultural. El impacto sobre valores culturales incluye el condicionamiento de usos económicos. Para evaluar la magnitud del efecto sobre actividades tradicionales se puede considerar si se trata de usos y conocimientos únicos, no representados en otras regiones del país; analizar el número de personas potencialmente afectadas por el condicionamiento de esa actividad; evaluar si existen actividades alternativas para compensar esa pérdida eventual, etc.

B18	IMPACTO GENERAL SOBRE ECOSISTEMAS, ÁREAS PROTEGIDAS, ESPECIES ENDÉMICAS, AMENAZADAS	VALORACIÓN
B18.1	La posibilidad de que la especie genere impactos sobre especies endémicas, amenazadas o áreas protegidas es mínima.	0
B18.2	¿Existe la posibilidad que la introducción de la especie genere altos impactos sobre especies endémicas, amenazadas o áreas protegidas?	10
B18.3	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

SECCIÓN C - MANEJO Y CONTROL

C1	MÉTODOS DE MANEJO Y CONTROL	VALORACIÓN
C1.1	Existen antecedentes internacionales y experiencia local para el control efectivo de la especie en el evento de convertirse en invasora.	0
C1.2	Los antecedentes internacionales indican que el control es factible pero no existe experiencia o medios a nivel local para ejercerlo de manera efectiva.	0
C1.3	Los antecedentes a nivel internacional resaltan la dificultad extrema de control de la especie.	10
C1.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

OBSERVACIÓN: La existencia de métodos de manejo y control efectivos permite la intervención en casos de detectar efectos negativos. La no existencia métodos de control efectivos amerita una calificación alta. La información acerca de la factibilidad de control de la especie puede extraerse de los campos de control: físico, químico y biológico, verificándolos en diversas bases de datos y en experiencias respecto a la especie en cuestión.

C2	EFFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MANEJO Y CONTROL	VALORACIÓN
C2.1	Las medidas de control implementadas en otras áreas no han sido efectivas para controlar la especie y su dispersión.	10
C2.2	Las medidas de control implementadas en otras áreas han sido efectivas para controlar la especie y su dispersión.	0
C2.3	No existe información sobre las medidas de control implementadas para la especie	0

C3	TIEMPO REQUERIDO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO Y CONTROL	VALORACIÓN
C3.1	< 1 Año	0
C3.2	1 año	0
C3.3	> 1 año	0
C3.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	15

OBSERVACIÓN: Establecer, diseñar, e implementar medidas de control para especies invasoras, es una tarea que requiere diseños, pruebas piloto y determinación de la eficacia de las mismas para la especie objeto y eliminación de afectaciones sobre los ecosistemas y sus atributos físicos y biológicos.

C4	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MANEJO Y CONTROL (ECONÓMICOS, HUMANOS O TÉCNICOS)	VALORACIÓN
C4.1	Son bajos	0
C4.2	Son moderados	0
C4.3	Son altos	0
C4.4	No existe información sobre los costos de implementación	15

C5	IMPACTOS DE LAS MEDIDAS Y TÉCNICAS DE MANEJO Y CONTROL SOBRE LOS ECOSISTEMAS NATIVOS	VALORACIÓN
C5.1	Son bajos	0
C5.2	Son moderados	0
C5.3	Son altos	0
C5.4	No se tiene información sobre los impactos	15

C6	IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DE LAS MEDIDAS Y TÉCNICAS DE MANEJO Y CONTROL	VALORACIÓN
C6.1	Son bajos	0
C6.2	Son moderados	0
C6.3	Son altos	0
C6.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores	15

C7	RESPECTO A SÍ LA ESPECIE ES UN ORGANISMO VIVO MODIFICADO [OVM]. IMPACTOS	VALORACIÓN
C7.1	¿La especie u organismo es un ovm?	0
C7.2	¿Como ovm se han probado sus impactos negativos sobre otras poblaciones o especies?	0
C7.3	¿Ha producido efectos genéticos sobre poblaciones o especies en ambientes a donde se ha introducido?	0
C7.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	15

OBSERVACIÓN: Organismos vivos modificados deben tratarse de igual forma que una especie introducida debido a la existencia de genes no nativos, que normalmente van dirigidos a una mayor reproducción, generación de diversos tipos de resistencia, mayor capacidad de crecimiento y en consecuencia alimenticia.

C8	RESPECTO A SÍ LA ESPECIE ES UN ORGANISMO VIVO MODIFICADO [OVM]. SU ORIGEN BIOLÓGICO	VALORACIÓN
C8.1	¿El ovm tiene su origen a partir de una especie declarada invasora, o sin haberse declarado como tal, se le considera invasora?	0
C8.2	El ovm no proviene de una especie declarada o reconocida como invasora	10
C8.3	¿El ovm en su nuevo ambiente tiene la posibilidad de convertirse en invasora?	10
C8.4	No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores.	0

SECCIÓN D - FINES Y DESTINO DE LA INTRODUCCIÓN

D1	¿CUÁL ES EL OBJETIVO DE LA INTRODUCCIÓN?	VALORACIÓN
D1.1	La especie se introducirá para producción en ciclo cerrado	0
D1.2	La especie se introducirá para producción en ciclo abierto	0
D1.3	La especie se introducirá para producción en ciclo mixto	10
D1.4	La información no fue aportada	0

D2	¿CUÁL ES EL OBJETIVO DE LA INTRODUCCIÓN?	VALORACIÓN
D2.1	La especie se introducirá con fines de investigación en laboratorio y en total confinamiento.	0
D2.2	La especie se introducirá con fines de investigación en una granja controlada y exenta de cualquier riesgo de incorporación de organismos al medio natural	0
D2.3	La especie se introducirá con fines de investigación en una granja controlada y no exenta de riesgos de incorporación de organismos al medio natural.	10
D2.4	La información no fue aportada	0

SECCIONES Y NÚMERO DE PREGUNTAS

SECCIÓN	NÚMERO DE PREGUNTAS
A: RIESGO DE ESTABLECIMIENTO	17
B: IMPACTO	18
C. MANEJO	8
D: FINES DE LA INTRODUCCIÓN	2
TOTAL	45

VALORACIÓN NUMÉRICA DE LAS RESPUESTAS Y SU SIGNIFICADO

VALORACIÓN NUMÉRICA	SIGNIFICADO
Cero (0)	Cuando no sea pertinente contestar la pregunta, se coloca ésta calificación.
Uno (1)	Mínimo impacto negativo
Tres(3)	Bajo impacto negativo
Cinco(5)	Impacto negativo Medio
Siete (7)	Alto impacto negativo
Diez (10)	Extremadamente riesgoso
Quince (15)	Alta incertidumbre sobre el riesgo y los impactos. O cuando no existiendo información, en aspectos relevantes como las características de la especie; su control y/o manejo.

ESTABLECIMIENTO DEL PESO DE LAS PREGUNTAS Y SUS VALORES POR PREGUNTA

SECCIÓN	PREGUNTAS	PESO PREGUNTA	1	3	5	7	10	15
A	17	2.765	-	-	-	-	470	-
B	18	1.944	-	-	-	-	291.67	58.33
C	8	1.625	-	-	-	-	65	121.88
D	2	2.500	-	-	-	-	50	-
TOTAL	45						876.67	180.21
TOTAL								1056.88

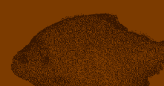
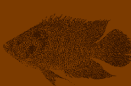
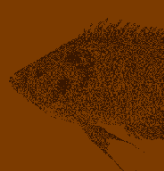
ESTABLECIMIENTO DEL NIVEL DE RIESGO DE LAS ESPECIES UNA VEZ APLICADO EL PROTOCOLO DE RIESGO

DECISIÓN SOBRE LA VALORACIÓN DEL RIESGO DE UNA ESPECIE	PUNTUACIÓN FINAL
Especies de alto riesgo [prohibido su ingreso]	Entre 601 a 1500 puntos
Especie de riesgo medio [requieren mayor análisis].	Entre 351 a 600 puntos
Especies de bajo riesgo	Inferior o igual a 350 puntos

ANEXO 4.3.

Especies introducidas y trasplantadas a aguas continentales y salobres

NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN	INTRODUCIDO	TRASPLANTADO	LUGAR DE ORIGEN	PROPÓSITO	CUERPO DE AGUA
NOMBRE VÁLIDO	SINONÍMIAS Y OTROS NOMBRES						
PECES							
OSTEOGLOSSIFORMES							
Osteoglossidae							
<i>Arapaima gigas</i>		Pirarucu		1			
<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>		Arawana		1			
ELOPIFORMES							
Megalopidae							
<i>Megalops atlanticus</i> *	<i>Tarpon atlanticus</i>	Sábalo		1			
CHARACIFORMES							
Gasteropelecidae							
<i>Carnegiella strigata</i>		Estrigata, pechona		1			
Hemiodontidae							
<i>Hemiodus gracilis</i>	<i>Hemiodopsis gracilis</i>	Tijero colirojo		1			
Prochilodontidae							
<i>Prochilodus magdalenae</i>		Bocachico		1			
<i>Semaprochilodus insignis</i>	<i>Semaprochilodus amazonensis</i>	Sapuara		1			
Characidae							
<i>Astyanax jordani</i>			1		Norteamérica/ Centroamérica		
<i>Brycon amazonicus</i>	<i>Brycon siebenthalae</i>	Bocón		1			
<i>Brycon meeki</i>				1			
<i>Brycon sinuensis</i>	<i>Brycon moorei sinuensis</i>	Dorada		1			
<i>Colossoma macropomum</i>		Cachama negra		1			
<i>Cheirodon interruptus</i>	<i>Tetragonopterus interruptus</i>			1			
<i>Grundulus bogotensis</i>		Guapucha		1			
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>		Rosita	1		Paraguay	Ornamental	
<i>Hyphessobrycon flammeus</i>		Rojito		1			
<i>Hyphessobrycon megalopterus</i>		Rojito		1			
<i>Metynnis luna</i>		Moneda, gancho rojo		1			
<i>Myloplus rubripinnis</i>	<i>Myleus rubripinnis</i>	Gancho rojo		1			
<i>Mylossoma duriventre</i>		Palometa		1			
<i>Nematobrycon palmeri</i>		Emperador tetra		1			
<i>Paracheirodon innesi</i>		Cardenal, cardenal tetra, neon		1			
<i>Piaractus brachipomus</i>		Cachama blanca		1			



NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN	INTRODUCIDO	TRASPLANTADO	LUGAR DE ORIGEN	PROPÓSITO	CUERPO DE AGUA
NOMBRE VÁLIDO	SINONÍMIAS Y OTROS NOMBRES						
<i>P. brachypomus</i> X <i>C. macropomum</i>				1			
<i>Serrasalmus</i> sp.		Piraña		1			
Cynodontidae							
<i>Hydrolycus scomberoides</i>		Payara		1			
Lebiasinidae							
<i>Nannostomus trifasciatus</i>		Pencil		1			
Ctenoluciidae							
<i>Ctenolucius hujeta</i>		Agujón		1			

SILURIFORMES

Ictaluridae							
<i>Ictalurus punctatus</i>		Bagre de canal	1		E.E.U.U		
Trichomycteridae							
<i>Eremophilus mutisii</i>		Capitán de la sabana		1			
Callichthyidae							
<i>Corydoras habrosus</i>		Corredora		1			
Loricariidae							
<i>Hypostomus plecostomus</i>		Corroncho, cucha		1			
Pimelodidae							
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>		Valentón, lechero, pirahiba		1			
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	<i>Goslinia platynema</i>	Baboso		1			
<i>Leiarius marmoratus</i>		Mota		1			
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>		Cajaro		1			
<i>Pimelodus pictus</i>		Tigrito		1			
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>			1		Paraguay		
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>		Bagre rayado		1	Colombia		Natural
<i>P. fasciatum</i> X <i>P. tigrinum</i>				1	Colombia/ Venezuela		Natural
<i>Sorubim cuspidatus</i>		Blanquillo		1			
<i>Zungaro zungaro</i>	<i>Brachyplatystoma flavicans</i> , <i>Paulicea lutkeni</i>	Dorado, plateado		1			

GYMNOTIFORMES

Gymnotidae							
<i>Electrophorus electricus</i>		Angila, pez eléctrico		1			
Apteronotidae							
<i>Apteronotus albifrons</i>		Caballito		1			

NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN	INTRODUCIDO	TRASPLANTADO	LUGAR DE ORIGEN	PROPÓSITO	CUERPO DE AGUA
NOMBRE VÁLIDO	SINONIMIAS Y OTROS NOMBRES						

SALMONIFORMES

Salmonidae							
<i>Oncorhynchus kisutch</i>		Salmón plateado	1		E.E.U.U	Acuicultura	Natural/ artificial
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		Trucha arco iris	1		E.E.U.U	Acuicultura	Natural/ artificial
<i>Salmo salar</i>	<i>Salmo salar sebago</i>	Salmón del Atlántico	1		E.E.U.U	Acuicultura	
<i>Salmo trutta</i>	<i>Salmo trutta trutta</i> , <i>Salmo trutta fario</i>	Trucha común	1		E.E.U.U	Acuicultura	
<i>Salvelinus fontinalis</i>		Trucha de arroyo	1		E.E.U.U	Acuicultura	
<i>Salvelinus</i> sp.			1			Acuicultura	

ATHERINIFORMES

Melanotaeniidae							
<i>Melanotaenia australis</i>	<i>Melanotaenia splendida australianus</i>		1		Papua N.G/ Australia	Ornamental	
<i>Melanotaenia boesemani</i>			1		Asia	Ornamental	
<i>Melanotaenia herbertaxelrodi</i>			1		Papua N.G	Ornamental	

CYPRINODONTIFORMES

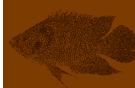
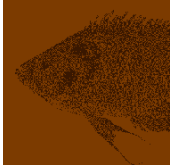
Cyprinidae							
<i>Balantiocheilos melanopterus</i>			1		Asia	Ornamental	
<i>Danio albolineatus</i>	<i>Brachydanio albolineatus</i>		1		Asia	Ornamental	
<i>Danio kerri</i>	<i>Brachydanio kerri</i>		1		Asia	Ornamental	
<i>Danio rerio</i>	<i>Brachydanio rerio</i>		1		India/Asia	Ornamental	
<i>Carassius auratus</i>		Goldfish calico	1		E.E.U.U	Ornamental/ Acuicultura	Natural/ artificial
<i>Carassius auratus</i> (variedad)		Goldfish	1		Asia	Ornamental/ Acuicultura	Natural/ artificial
<i>Ctenopharyngodon idella</i>		Carpa herbívora	1		Panamá	Ornamental/ Acuicultura	Natural/ artificial
<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	Carpa común	1		Europa/ Asia	Ornamental/ Acuicultura	Natural/ artificial
<i>Cyprinus carpio</i> var. <i>specularis</i>		Carpa	1		México	Ornamental/ Acuicultura	Natural/ artificial
<i>Cyprinus</i> spp.		Carpa	1		Asia	Ornamental/ Acuicultura	Natural/ artificial
<i>Devario aequipinnatus</i>	<i>Danio aequipannatus</i>		1		Asia	Ornamental/ Acuicultura	Artificial
<i>Devario malabaricus</i>	<i>Danio malabaricus</i>		1		India	Ornamental/ Acuicultura	Artificial
<i>Epalzeorhynchus bicolor</i>			1		Asia	Ornamental/ Acuicultura	Artificial
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>		Carpa plateada, carpa argentina	1		Panamá	Acuicultura	

NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN	INTRODUCIDO	TRASPLANTADO	LUGAR DE ORIGEN	PROPÓSITO	CUERPO DE AGUA
NOMBRE VÁLIDO	SINONÍMIAS Y OTROS NOMBRES						
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	<i>Aristichthys nobilis</i>	Carpa cabezona	1		Panamá		
<i>Puntius conchonius</i>			1		Asia	Ornamental/ Acuicultura	Artificial
<i>Puntius gelius</i>			1		Asia	Ornamental/ Acuicultura	Natural/ artificial
<i>Puntius nigrofasciatus</i>			1		Sri Lanka	Ornamental/ Acuicultura	Artificial
<i>Puntius oligolepis</i>			1		Asia	Ornamental/ Acuicultura	Artificial
<i>Puntius tetrazona</i>	<i>Puntius tetrazona</i> <i>tetrazona</i>		1		Pen. Malaya	Ornamental/ Acuicultura	Artificial
<i>Puntius titteya</i>			1		Indonesia	Ornamental/ Acuicultura	Artificial
<i>Rasbora trilineata</i>			1		Asia	Ornamental/ Acuicultura	Natural
<i>Tanichthys albonubes</i>			1		China	Ornamental/ Acuicultura	Artificial
<i>Trigonostigma heteromorpha</i>	<i>Rasbora heteromorpha</i>		1		Asia	Ornamental/ Acuicultura	Artificial
Nothobranchiidae							
<i>Aphyosemion</i> sp.			1		África/ Indonesia	Acuicultura	Natural
Poeciliidae							
<i>Poecilia latipinna</i>		Molinesia de velo	1		E.E.U.U	Ornamental	
<i>Poecilia reticulata</i>		Guppy	1		Asia	Control mosquitos	
<i>Poecilia sphenops</i>			1		E.E.U.U	Ornamental	
<i>Poecilia velifera</i>			1		México	Ornamental	
<i>Xiphophorus hellerii</i>		Espada	1		México	Ornamental	
<i>Xiphophorus maculatus</i>			1		México	Ornamental	
<i>Xiphophorus variatus</i>			1		México		

PERCIFORMES

Centrarchidae							
<i>Micropterus salmoides</i>		Perca americana	1		E.E.U.U		
Polycentridae							
<i>Monocirrhus polyacanthus</i>		Pez hoja		1			
Cichlidae							
<i>Aequidens latifrons</i>		Mojarra		1			
<i>Aequidens pulcher</i>		Mojarra		1			
<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	<i>Cichlasoma nigrofasciatum</i>		1		Centroamérica	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Amphilophus macracanthus</i>	<i>Cichlasoma meeki</i>		1		Guatemala	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Astronotus ocellatus</i>		Oscar		1	Suramérica		
<i>Caquetaia kraussii</i>		Mojarra amarilla		1	Colombia/ Venezuela		

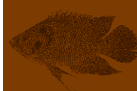
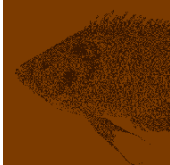
NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN	INTRODUCIDO	TRASPLANTADO	LUGAR DE ORIGEN	PROPÓSITO	CUERPO DE AGUA
NOMBRE VÁLIDO	SINONIMIAS Y OTROS NOMBRES						
<i>Cichla ocellaris</i>		Pavón		1	América del Sur y Central		
<i>Dimidiochromis compressiceps</i>	<i>Cyrtocara compressiceps</i>			1	África Centro Occidental	Ornamental	
<i>Etroplus maculatus</i>				1	África Centro Occidental	Ornamental	
<i>Geophagus jurupari</i>		Vieja		1	Suramérica		
<i>Hemichromis bimaculatus</i>				1	África Centro Occidental	Ornamental	
<i>Heros severus</i>	<i>Cichlasoma severum</i>	Falso disco		1	Suramérica	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Maylandia zebra</i>	<i>Pseudotropheus zebra</i>			1	África Centro Occidental	Ornamental	Artificial
<i>Melanochromis auratus</i>				1	África Centro Occidental	Ornamental	
<i>Melanochromis johannii</i>				1	África	Ornamental	
<i>Mesonauta festivus</i>	<i>Cichlasoma festivum</i>	Festivo		1	Suramérica	Ornamental/ consumo	Artificial
<i>Mikrogeophagus ramirezi</i>	<i>Papiliochromis ramirezi</i>	Ramirezi		1	Suramérica	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Neolamprologus brichardi</i>				1	África Centro Occidental	Ornamental	
<i>Oreochromis aureus</i>		Tilapia		1	Panamá	Acuicultura/ consumo	
<i>Oreochromis mossambicus Albina</i>		Tilapia		1	E.U, Jamaica, México	Acuicultura/ consumo	
<i>Oreochromis niloticus *</i>		Tilapia nilotica		1	Panamá	Acuicultura/ consumo	
<i>Oreochromis spp.</i>		Tilapia		1	E.E.U.U	Acuicultura	
<i>Oreochromis urolepis</i>	<i>Oreochromis hornorum</i>	Tilapia		1	África	Acuicultura/ consumo	
<i>Oreochromis urolepis hornorum</i>		Tilapia		1	Brasil	Acuicultura	
<i>Pelvicachromis pulcher</i>				1	África Occidental	Ornamental/ acuicultura	Artificial/ Natural
<i>Pseudotropheus elongatus</i>				1	África Centro Occidental	Ornamental	Artificial
<i>Pterophyllum scalare</i>		Escalar		1	Suramérica	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Rocio octofasciata</i>	<i>Cichlasoma octofasciatum</i>			1	Centroamérica	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>		Disco		1	Suramérica	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Symphysodon discus</i>		Disco		1	Suramérica	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Tropheus tropheops</i>	<i>Pseudotropheus tropheops</i>			1	África Centro Occidental	Ornamental	Artificial
<i>Tropheus tropheops</i>	<i>Pseudotropheus tropheops gracilior</i>			1	África	Ornamental	Artificial



NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN	INTRODUCIDO	TRASPLANTADO	LUGAR DE ORIGEN	PROPÓSITO	CUERPO DE AGUA
NOMBRE VÁLIDO	SINÓNIMIAS Y OTROS NOMBRES						
<i>Tilapia rendalli</i>			1		Brasil	Acuicultura/ consumo	
Eleotridae							
<i>Dormitator</i> sp. *				1	Suramérica		
Helostomidae							
<i>Helostoma temminckii</i>			1		Asia		
Moronidae							
<i>Morone chrysops</i>		Perca blanca	1		E.E.U.U		
<i>Morone saxatilis</i>			1		Norteamérica		
Mugilidae							
<i>Mugil incilis</i> *		Lisa		1			
Osphronemidae							
<i>Betta splendens</i>		Beta	1		Asia	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Macropodus opercularis</i>			1		Asia	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Osphronemus goramy</i>	<i>Osphronemus gourami</i>	Mojarra barbuda	1		Asia	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Trichogaster chuna</i>		Gurami	1		Asia	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Trichogaster fasciata</i>	<i>Colisa fasciatus</i>	Gurami gigante	1		Asia	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Trichogaster labiosa</i>	<i>Colisa labiosa</i>	Gurami	1		Birmania	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Trichogaster lalia</i>	<i>Colisa lalia</i>	Gurami	1		India	Ornamental/ acuicultura	Artificial
<i>Trichogaster leerii</i>		Gurami	1		Malasia/Borneo/ Sumatra	Ornamental/ acuicultura	Artificial/ Natural
<i>Trichopodus microlepis</i>	<i>Trichogaster microlepis</i>	Gurami	1		Tailandia	Ornamental	Artificial
<i>Trichogaster pectoralis</i> *		Gurami	1		Tailandia	Ornamental	Artificial/ Natural
<i>Trichogaster trichopterus</i>		Gurami de tres puntos	1		Asia	Ornamental	Artificial
<i>Trichogaster trichopterus</i>	<i>Trichogaster trichopterus sumatranus</i>	Gurami de tres puntos	1		Sumatra	Ornamental	Artificial/ Natural
Número de especies de peces			82	55			
CRUSTÁCEOS							
DECAPODA							
Parastacidae							
<i>Cherax quadricarinatus</i>		Langosta de pinza roja	1		Nueva Guinea/ Australia	Cultivo experimental	Artificial
Nephropidae							
<i>Homarus americanus</i>		Langosta americana	1		Norteamérica	Acuicultura/ consumo	Artificial

NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN	INTRODUCIDO	TRASPLANTADO	LUGAR DE ORIGEN	PROPÓSITO	CUERPO DE AGUA
NOMBRE VÁLIDO	SINONÍMIAS Y OTROS NOMBRES						
Palemonidae							
<i>Macrobrachium amazonicum</i>				1		Acuicultura/ consumo	Artificial/ Natural
<i>Macrobrachium rosenbergii</i> *		Camarón de agua dulce	1		Indo pacífico/ Norte Australia	Acuicultura/ consumo	Artificial/ Natural
Astacidae							
<i>Procambarus clarkii</i>		Camarón rojo	1		Norteamérica	Acuicultura/ consumo	Artificial/ Natural
Número de especies de crustáceos			4	1			

* Especies típicas de ambientes salobres o estuarinos y/o que requieren de estos para completar su ciclo reproductivo

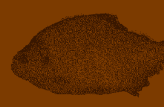
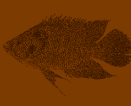
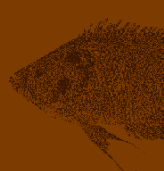


ANEXO 4.4.

Distribución regional y por cuencas de las especies introducidas y trasplantadas a aguas continentales y salobres

NOMBRE CIENTÍFICO	DEPARTAMENTOS															
	AMAZONAS	ANTIOQUIA	ARAUCA	ATLÁNTICO	BOLÍVAR	BOYACÁ	CALDAS	CAQUETÁ	CASANARE	CAUCA	CESAR	CHOCÓ	CÓRDOBA	CUNDINAMARCA	GUAINÍA	GUAJIRA
OSTEOGLOSSIFORMES																
Osteoglossidae																
<i>Arapaima gigas</i>		1				1							1			
<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>							1						1			
ELOPIFORMES																
Megalopidae																
<i>Megalops atlanticus</i> *																
CHARACIFORMES																
Gasteropelecidae																
<i>Carnegiella strigata</i>																
Hemiodontidae																
<i>Hemiodus gracilis</i>																
Prochilodontidae																
<i>Prochilodus magdalenae</i>		1					1	1	1			1				1
<i>Semaprochilodus insignis</i>																
Characidae																
<i>Astyanax jordani</i>																
<i>Brycon amazonicus</i>		1						1								
<i>Brycon meeki</i>																
<i>Brycon sinuensis</i>																
<i>Colossoma macropomum</i>		1		1	1	1	1			1	1	1	1	1		
<i>Cheirodon interruptus</i>		1					1									
<i>Grundulus bogotensis</i>						1										
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>		1					1									
<i>Hyphessobrycon flammeus</i>		1					1									
<i>Hyphessobrycon megalopterus</i>		1														
<i>Metynnis luna</i>																
<i>Myloplus rubripinnis</i>																
<i>Mylossoma duriventre</i>																
<i>Nematobrycon palmeri</i>		1														
<i>Paracheirodon innesi</i>																
<i>Piaractus brachypomus</i>		1		1	1	1	1			1	1	1	1	1		
<i>P. brachypomus</i> X <i>C. macropomum</i>		1			1	1				1		1	1	1		
<i>Serrasalmus</i> sp.												1				

DEPARTAMENTOS														CUENCAS								
GUAVIARE	HUILA	MAGDALENA	META	NARIÑO	NORTE DE SANTANDER	PUTUMAYO	QUINDÍO	RISARALDA	SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	SANTANDER	SUCRE	TOLIMA	VALLE DEL CAUCA	VAUPÉS	VICHADA	NÚMERO DE DEPARTAMENTOS EN QUE ESTA PRESENTE	CARIBE	MAGDALENA-CAUCA	ORINOCO	AMAZONAS	PACÍFICO	
	1	1				1						1	1			8	1	1				1
													1			3	1	1				1
													1			1						1
													1			1						1
													1			1						1
													1			1						1
					1					1	1					9	1	1	1	1	1	1
													1			1						1
													1			1						1
													1			1						1
						1				1		1	1			6		1		1	1	1
													1			1						1
										1						1		1				
	1	1		1	1		1			1	1	1	1			19		1				1
																2		1				
																1		1				
													1			3		1				1
													1			3		1				1
																1		1				
													1			1						1
													1			1						1
													1			1						1
													1			1		1				1
	1	1		1	1		1				1	1	1			18		1				1
	1	1	1		1	1	1			1	1	1				16		1	1			
													1			2						1



Anexo 4.4. Distribución regional y por cuencas de las especies introducidas y trasplantadas a aguas continentales y salobres (continuación)

NOMBRE CIENTÍFICO	DEPARTAMENTOS															
	AMAZONAS	ANTIOQUIA	ARAUCA	ATLÁNTICO	BOLÍVAR	BOYACÁ	CALDAS	CAQUETÁ	CASANARE	CAUCA	CESAR	CHOCÓ	CÓRDOBA	CUNDINAMARCA	GUAINÍA	GUAJIRA
Cynodontidae																
<i>Hydrolycus scomberoides</i>																
Lebiasinidae																
<i>Nannostomus trifasciatus</i>																
Ctenoluciidae																
<i>Ctenolucius hujeta</i>																
SILURIFORMES																
Ictaluridae																
<i>Ictalurus punctatus</i>																
Trichomycteridae																
<i>Eremophilus mutisii</i>						1										
Callichthyidae																
<i>Corydoras habrosus</i>																
Loricariidae																
<i>Hypostomus plecostomus</i>																
Pimelodidae																
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>																
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>																
<i>Leiarius marmoratus</i>																
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>																
<i>Pimelodus pictus</i>																
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>																
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>																
<i>P. fasciatum</i> X <i>P. tigrinum</i>																
<i>Sorubim cuspidatus</i>																
<i>Zungaro zungaro</i>																
GYMNOTIFORMES																
Gymnotidae																
<i>Electrophorus electricus</i>																
Apteronotidae																
<i>Apteronotus albifrons</i>																
SALMONIFORMES																
Salmonidae																
<i>Oncorhynchus kisutch</i>														1		
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		1				1	1			1	1			1		
<i>Salmo salar</i>						1										
<i>Salmo trutta</i>						1										
<i>Salvelinus fontinalis</i>						1	1									
<i>Salvelinus</i> sp.						1										

Anexo 4.4. Distribución regional y por cuencas de las especies introducidas y trasplantadas a aguas continentales y salobres (continuación)

NOMBRE CIENTÍFICO	DEPARTAMENTOS															
	AMAZONAS	ANTIOQUIA	ARAUCA	ATLÁNTICO	BOLÍVAR	BOYACÁ	CALDAS	CAQUETÁ	CASANARE	CAUCA	CESAR	CHOCÓ	CÓRDOBA	CUNDINAMARCA	GUAINÍA	GUAJIRA
ATHERINIFORMES																
Melanotaeniidae																
<i>Melanotaenia australis</i>		1					1									
<i>Melanotaenia boesemani</i>		1					1									
<i>Melanotaenia herbertaxelrodi</i>		1					1									
CYPRINODONTIFORMES																
Cyprinidae																
<i>Balantiocheilus melanopterus</i>		1														
<i>Danio albolineatus</i>		1					1									
<i>Danio kerri</i>		1														
<i>Danio rerio</i>		1					1									
<i>Carassius auratus</i>		1					1							1		
<i>Carassius auratus</i> (variedad)							1									
<i>Ctenopharyngodon idella</i>							1							1		
<i>Cyprinus carpio</i>	1	1				1	1	1		1			1			
<i>Cyprinus carpio</i> var. <i>specularis</i>		1						1		1	1	1	1	1		1
<i>Cyprinus</i> spp.						1										
<i>Devario aequipinnatus</i>		1														
<i>Devario malabaricus</i>		1														
<i>Epalzeorhynchus bicolor</i>							1									
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>																
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>							1									
<i>Puntius conchoni</i>		1					1									
<i>Puntius gelius</i>																
<i>Puntius nigrofasciatus</i>		1														
<i>Puntius oligolepis</i>																
<i>Puntius tetrazona</i>		1					1									
<i>Puntius titteya</i>																
<i>Rasbora trilineata</i>							1									
<i>Tanichthys albonubes</i>		1					1									
<i>Trigonostigma heteromorpha</i>		1					1									
Nothobranchiidae																
<i>Aphyosemion</i> sp.																
Poeciliidae																
<i>Poecilia latipinna</i>		1					1	1								
<i>Poecilia reticulata</i>		1					1									
<i>Poecilia sphenops</i>		1					1									
<i>Poecilia velifera</i>		1					1									
<i>Xiphophorus hellerii</i>		1					1							1		
<i>Xiphophorus maculatus</i>		1					1							1		
<i>Xiphophorus variatus</i>		1					1							1		

DEPARTAMENTOS														CUENCAS							
GUAVIARE	HUILA	MAGDALENA	META	NARIÑO	NORTE DE SANTANDER	PUTUMAYO	QUINDÍO	RISARALDA	SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	SANTANDER	SUCRE	TOLIMA	VALLE DEL CAUCA	VAUPÉS	VICHADA	NÚMERO DE DEPARTAMENTOS EN QUE ESTÁ PRESENTE	CARIBE	MAGDALENA-CAUCA	ORINOCO	AMAZONAS	PACÍFICO
																2		1			
																2		1			
																2		1			
										1						2		1			
										1						2		1			
							1	1		1			1			6		1			1
			1				1	1		1			1			8		1	1		1
																1		1			
	1											1	1			5					
	1		1	1	1	1	1	1		1		1	1			17	1	1	1	1	1
	1			1		1	1	1		1		1	1			16	1	1		1	1
	1					1						1				4		1		1	
										1						2		1			
													1			2		1			1
																1		1			
												1	1			2		1			1
	1												1			3		1			1
													1			3		1			1
													1			1					1
																1		1			
													1			1					1
													1			3		1			1
													1			1					1
																1		1			
																2		1			
																2		1			
													1			1					1
	1						1	1					1			7		1		1	1
			1				1	1		1			1			7		1	1		1
																2		1			
								1		1			1			5		1			1
			1				1	1		1			1			8		1	1		1
			1										1			5		1	1		1
			1										1			5		1	1		1



Anexo 4.4. Distribución regional y por cuencas de las especies introducidas y trasplantadas a aguas continentales y salobres (continuación)

NOMBRE CIENTÍFICO	DEPARTAMENTOS															
	AMAZONAS	ANTIOQUIA	ARAUCA	ATLÁNTICO	BOLÍVAR	BOYACÁ	CALDAS	CAQUETÁ	CASANARE	CAUCA	CESAR	CHOCÓ	CÓRDOBA	CUNDINAMARCA	GUAINÍA	GUAJIRA
PERCIFORMES																
Centrarchidae																
<i>Micropterus salmoides</i>		1														
Polycentridae																
<i>Monocirrhys polyacanthus</i>																
Cichlidae																
<i>Aequidens latifrons</i>																
<i>Aequidens pulcher</i>		1														
<i>Amatitlania nigrofasciata</i>							1									
<i>Amphilophus macracanthus</i>		1					1									
<i>Astronotus ocellatus</i>		1					1									
<i>Caquetaia kraussii</i>							1									
<i>Cichla ocellaris</i>		1					1				1					
<i>Dimidiochromis compressiceps</i>		1			1											
<i>Etroplus maculatus</i>					1									1		
<i>Geophagus jurupari</i>																
<i>Hemichromis bimaculatus</i>		1														
<i>Heros severus</i>		1					1									
<i>Maylandia zebra</i>		1					1									
<i>Melanochromis auratus</i>							1									
<i>Melanochromis johannii</i>		1					1									
<i>Mesonauta festivus</i>		1														
<i>Mikrogeophagus ramirezi</i>		1					1									
<i>Neolamprologus brichardi</i>		1					1							1		
<i>Oreochromis aureus</i>		1					1									
<i>Oreochromis mossambicus Albina</i>		1			1		1									
<i>Oreochromis niloticus</i> *		1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Oreochromis</i> spp.	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Oreochromis urolepis</i>																
<i>Oreochromis urolepis hornorum</i>		1		1			1		1			1				
<i>Pelvicachromis pulcher</i>		1					1									
<i>Pseudotropheus elongatus</i>		1					1									
<i>Pterophyllum scalare</i>		1					1									
<i>Rocio octofasciata</i>							1									
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>		1					1									
<i>Symphysodon discus</i>																
<i>Tropheus tropheops</i>		1					1									
<i>Tropheus tropheops</i>							1									
<i>Tilapia rendalli</i>		1					1			1						
Eleotridae																
<i>Dormitator</i> sp. *																

DEPARTAMENTOS															CUENCAS						
GUAVIARE	HUILA	MAGDALENA	META	NARIÑO	NORTE DE SANTANDER	PUTUMAYO	QUINDÍO	RISARALDA	SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	SANTANDER	SUCRE	TOLIMA	VALLE DEL CAUCA	VAUPÉS	VICHADA	NÚMERO DE DEPARTAMENTOS EN QUE ESTÁ PRESENTE	CARIBE	MAGDALENA-CAUCA	ORINOCO	AMAZONAS	PACÍFICO
	1												1			3		1			1
													1			1					1
													1			1					1
													1			2		1			1
								1					1			1		1			1
													1			3		1			1
										1			1			3		1			1
	1									1			1			6		1			1
													1			3		1			1
																2		1			
													1			1					1
																1		1			
																2		1			
																2		1			
													1			1		1			1
																3		1			
													1	1		4		1		1	1
													1			7		1			1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	29	1	1	1	1	1
													1			1					1
													1			6		1			
																2		1			
																2		1			
													1			3		1			1
																1		1			
													1			2		1			1
																1		1			
																2		1			
													1			1		1			1
																1		1			
	1					1	1	1		1			1		1	9		1		1	1
		1														1		1			



Anexo 4.4. Distribución regional y por cuencas de las especies introducidas y trasplantadas a aguas continentales y salobres (continuación)

NOMBRE CIENTÍFICO	DEPARTAMENTOS															
	AMAZONAS	ANTIOQUIA	ARAUCA	ATLÁNTICO	BOLÍVAR	BOYACÁ	CALDAS	CAQUETÁ	CASANARE	CAUCA	CESAR	CHOCÓ	CÓRDOBA	CUNDINAMARCA	GUAINÍA	GUAJIRA
Helostomidae																
<i>Helostoma temminckii</i>		1														
Moronidae																
<i>Morone chrysops</i>																
<i>Morone saxatilis</i>																
Mugilidae																
<i>Mugil incilis</i> *																
Osphronemidae																
<i>Betta splendens</i>		1					1									
<i>Macropodus opercularis</i>		1					1									
<i>Osphronemus goramy</i>																
<i>Trichogaster chuna</i>		1														
<i>Trichogaster fasciata</i>		1														
<i>Trichogaster labiosa</i>		1								1						
<i>Trichogaster lalia</i>		1					1									
<i>Trichogaster leerii</i>		1					1		1							
<i>Trichopodus microlepis</i>							1									
<i>Trichogaster pectoralis</i> *		1		1	1		1					1	1			
<i>Trichogaster trichopterus</i>		1					1									
<i>Trichogaster trichopterus</i>		1					1									
NÚMERO DE ESPECIES DE PECES	2	71	2	6	8	14	64	7	3	10	7	10	11	15	2	4
CRUSTÁCEOS																
DECAPODA																
Parastacidae																
<i>Cherax quadricarinatus</i>				1	1											
Nephropidae																
<i>Homarus americanus</i>														1		
Palemonidae																
<i>Macrobrachium amazonicum</i>																
<i>Macrobrachium rosenbergii</i> *							1					1	1			
Astacidae																
<i>Procambarus clarkii</i>							1									
NÚMERO DE ESPECIES DE CRUSTÁCEOS	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0

DEPARTAMENTOS																CUENCAS						
GUAVIARE	HUILA	MAGDALENA	META	MARIÑO	NORTE DE SANTANDER	PUTUMAYO	QUINDÍO	RISARALDA	SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	SANTANDER	SUCRE	TOLIMA	VALLE DEL CAUCA	VAUPÉS	VICHADA	NÚMERO DE DEPARTAMENTOS EN QUE ESTÁ PRESENTE	CARIBE	MAGDALENA-CAUCA	ORINOCO	AMAZONAS	PACÍFICO	
													1			2		1			1	
													1			1					1	
													1			1					1	
										1						1		1				
							1	1		1			1			6		1			1	
													1			3		1			1	
													1			1					1	
							1	1					1			4		1			1	
								1					1			4		1			1	
													1			3		1			1	
													1			4		1	1		1	
													1			2		1			1	
		1											1			8		1			1	
													1			3		1			1	
													1			3		1			1	
	2	19	8	11	7	9	10	17	17	1	23	6	14	90	2	3		7	96	13	11	89
																						2
																						1
													1									1
		1											1									5
													1									2
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0							

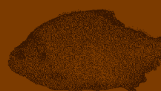
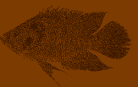
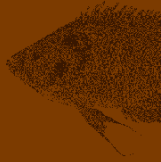


ANEXO 4.5.

Especies introducidas y trasplantadas a aguas marinas

FORMA BIOLÓGICA	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	SINÓNIMIAS Y OTROS NOMBRES	NOMBRE COMÚN	LUGAR DE ORIGEN	TIPO DE INTRODUCCIÓN
Serpiente	Elapidae	<i>Pelamis platurus</i>		Serpiente marina		Accidental
Pez	Scorpaenidae	<i>Pterois volitans</i>	<i>Gasterosteus volitans</i>	Pez León	Australia, China, Islas Cocos, Cook, Fiji, Indonesia, Japón, Corea, Malasia, Maldivas, Islas Marshall, Mauritania, Micronesia, Mozambique, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Islas Norfolk, Palau, Papúa, Filipinas, Samoa, Sri Lanka, Taiwán, Vanuatu, Vietnam	Accidental
Pez	Blenniidae	<i>Omobranchus punctatus</i>	<i>Blennechis punctatus</i>	Blennio hocicudo	Indo-Pacífico occidental	Accidental
			<i>Omobranchus dasson</i>			
			<i>Omobranchus japonicus</i>			
			<i>Omobranchus japonicus scalatus</i>			
			<i>Omobranchus lineolatus</i>			
			<i>Petrocirtes kochi</i>			
			<i>Petrocirtes japonicus</i>			
			<i>Petrocirtes kochi</i>			
			<i>Petrocirtes lineolatus</i>			
Decápodo	Hippolytidae	<i>Hyppolyte zostericola</i>		Camarón carideo	Atlántico Oriental	Accidental
Decápodo	Penaeidae	<i>Litopenaeus stylirostris</i>		Camarón azul	México y Perú	Intencional
Decápodo	Penaeidae	<i>Litopenaeus vannamei</i>		Langostino ecuatorial, camarón blanco del Pacífico	Ecuador	Intencional
Decápodo	Penaeidae	<i>Penaeus monodon</i>	<i>Penaeus carinatus</i>	Camarón del indopacífico	Indo Pacífico, costa este de África, Mar Rojo, Madagascar, Mauritania, Reunión, Pakistán, India, Sri Lanka, Malasia, Singapur, Indonesia, China, Filipinas, Hong Kong, Taiwán, Japón, Corea, Nueva Guinea, Este y Oeste de Australia, Islas Fiji	Intencional
			<i>Penaeus caeruleus</i>			
			<i>Penaeus bubulus</i>			
			<i>Penaeus monodon</i> var. <i>manillensis</i>			
Decápodo	Luciferidae	<i>Lucifer faxoni</i>				Accidental
Decápodo	Luciferidae	<i>Lucifer typus</i>				Accidental
Decápodo	Portunidae	<i>Charybdis hellerii</i>	<i>Charybdis (Charybdis) hellerii</i>	Cangrejo nadador del Indo-Pacífico	Océano Índico, Pacífico y Mar Mediterráneo oriental	Accidental
			<i>Goniosoma hellerii</i>			
			<i>Charybdis merguensis</i>			
			<i>Charybdis (Goniosoma) merguense</i>			

FORMA BIOLÓGICA	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	SINONÍMIAS Y OTROS NOMBRES	NOMBRE COMÚN	LUGAR DE ORIGEN	TIPO DE INTRODUCCIÓN
Decápodo	Xanthidae	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	<i>Heteropanope tridentata</i>	Cangrejo de fango	Canadá, México y Costa oriental de los Estados Unidos.	Accidental
			<i>Pilumnus harrisi</i>			
			<i>Pilumnus tridentatus</i>			
			<i>Rhithropanopeus harrisi</i> spp. <i>tridentatus</i>			
Crustáceo Cirrípodo	Balanidae	<i>Balanus amphitrite</i>	<i>Balanus amphitrite amphitrite</i>	Balano rayado	El ámbito nativo de distribución de la especie es incierto, sin embargo puede estar localizado desde el Océano Índico hasta el Pacífico suroeste, basándose en registros fósiles del Pleistoceno	Accidental
Molusco Bivalvo	Pteriidae	<i>Electroma</i> sp.			Costa este de Sudáfrica	Accidental
Molusco Bivalvo	Ostreidae	<i>Crassostrea rhizophorae</i>		Ostra de Mangle	Colombia	Intencional
Molusco Bivalvo	Ostreidae	<i>Crassostrea gigas</i>		Ostra gigante	Chile	Intencional
Molusco Bivalvo	Mytilidae	<i>Mytella charruana</i>		Mejillón	Sur y Centro América hasta México	Accidental
Molusco Bivalvo	Mytilidae	<i>Perna perna</i>	<i>Mya perna</i>	Mejillón café	India, Sri Lanka, Mar Rojo, Madagascar y Sur de África. Costa oeste de África, Namibia, Angola y Congo, reapareciendo en Marruecos, Estrecho de Gibraltar y Golfo de Túnez	Intencional.
			<i>Mytilus achatinus</i>			
			<i>Mytilus afer</i>			
			<i>Mytilus africanus</i>			
			<i>Mytilus auratus</i>			
			<i>Mytilus elongatus</i>			
			<i>Mytilus irisans</i>			
			<i>Mytilus mauretanicus</i>			
			<i>Mytilus pictus</i>			
			<i>Mytilus versicolor</i>			
			<i>Mytilus variegatus</i>			
			<i>Perna magellanica</i>			
			Molusco Bivalvo			
<i>Mytilus (Chloromya) smaragdinus</i>						
<i>Mytilus (Chloromya) viridis</i>						
<i>Mytilus opalus</i>						
<i>Mytilus smaragdinus</i>						
<i>Mytilus viridis</i>						
Molusco Bivalvo	Dreissenidae	<i>Mytilopsis sallei</i>			Centro América y el Caribe	
Molusco Bivalvo	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>	<i>Corbicula leana</i>	Almeja asiática	China, Corea y Rusia	Accidental
			<i>Corbicula fluminalis</i>			



FORMA BIOLÓGICA	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	SINONÍMIAS Y OTROS NOMBRES	NOMBRE COMÚN	LUGAR DE ORIGEN	TIPO DE INTRODUCCIÓN
			<i>Corbicula manilensis</i>			
Anélido	Nereididae	<i>Alitta succinea</i>	<i>Neanthes succinea</i>	Gusano de los pilotes	Atlántico Norte oriental y Mar del Norte	Accidental
			<i>Balanus amphitrite saltonensis</i>			
Bryozoo	Chlioniidae	<i>Chlidonia pyriformis</i>				Accidental
Bryozoo	Schizoporellidae	<i>Schizoporella cf. pungens</i>				Accidental
Coral	Clavulariidae	<i>Carijoa riisei</i>		Coral copos de nieve	Atlántico Occidental	Accidental
Coral	Dendrophyllidae	<i>Tubastraea coccinea</i>	<i>Tubastrea coccinea</i>	Coral copa naranja	Indo-Pacífico	Accidental
			<i>Tubastrea tenuilamellosa</i>			
			<i>Dendrophyllia ehrenbergiana</i>			
			<i>Placopsammia darwini</i>			
			<i>Coenopsammia manni</i>			
			<i>Astropsammia pedersenii</i>			
			<i>Tubastraea coccinea</i>			
			<i>Placopsammia darwini</i> Duncan, 1876			
Alga	Areschougiaceae	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	<i>Eucheuma alvarezii</i>	Alga aplanadora de arrecifes	Filipinas	Intencional

Fuente: Instituto de investigaciones Marinas y Costeras "Benito Vives de Andreis" -INVEMAR-.