

BIOTA COLOMBIANA

ISSN 0124-5376

Volumen 12 • Número 2 • Julio - diciembre de 2011
Especial Simposio Especies Invasoras

Biodiversidad exótica: presencia de especies marinas no-nativas introducidas por el tráfico marítimo en puertos colombianos. Caracterización taxonómica de la población del pez león *Pterois volitans* en el Caribe colombiano: invasión actual y futura de Colombia: estrategias de control. Arribo del escarabajo coprófaga (Coleoptera: Scarabaeidae) de su establecimiento. Dispersión del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) (Decapoda) en Colombia. Presencia de *Lithobates catesbeianus* (Anura) en Colombia: estrategias de control y posibles efectos. Presencia de *Hemidactylus frenatus* (Anura) en Colombia: estrategias de control y posibles efectos. Presencia de *Perna viridis* (Mollusca) en Colombia: estrategias de control y posibles efectos. Presencia de *Gecko* (*Hemidactylus frenatus*) (Anura) en Colombia: estrategias de control y posibles efectos. Presencia de *Escarabajo coprófaga* (*Dictonthopaeus gazella*) (Coleoptera) en Colombia: estrategias de control y posibles efectos.



Pez león (*Pterois volitans*) - Juan D. González



Cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) - Pablo E. Florez



Rana toro (*Lithobates catesbeianus*) - Fernando Castro



Rana toro (*Lithobates catesbeianus*) - Fernando Castro



Perna viridis entre otros millones - M. Ahrens



Gecko (*Hemidactylus frenatus*) - Jose Rances Caicedo



Escarabajo coprófaga (*Dictonthopaeus gazella*) - Jorge Noriega



Perna viridis - M. Ahrens



Gecko (*Hemidactylus frenatus*) - Jose Rances Caicedo



Biota Colombiana es una revista científica, periódica-semestral, arbitrada por evaluadores externos, que publica artículos originales y ensayos sobre la biodiversidad de la región neotropical, con énfasis en Colombia y países vecinos. Incluye temas relativos a botánica, zoología, ecología, biología, limnología, pesquerías, conservación, manejo de recursos y uso de la biodiversidad. El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Biota Colombiana incluye, además, las secciones de Notas y Comentarios, Reseñas y Novedades Bibliográficas, donde se pueden hacer actualizaciones o comentarios sobre artículos ya publicados, o bien divulgar información de interés general como la aparición de publicaciones, catálogos o monografías que incluyan algún tema sobre la biodiversidad neotropical.

Biota colombiana is a scientific journal, published every six months period, evaluated by external reviewers which publish original articles and essays of biodiversity in the neotropics, with emphasis on Colombia and neighboring countries. It includes topics related to botany, zoology, ecology, biology, limnology, fisheries, conservation, natural resources management and use of biological diversity. Sending a manuscript, implies a the author's explicit statement that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Biota Colombiana also includes the Notes and Comments Section, Reviews and Bibliographic News where you can comment or update the articles already published. Or disclose information of general interest such as recent publications, catalogues or monographs that involves topics related with neotropical biodiversity.

Biota Colombiana es indizada en Redalyc, Latindex, Biosis, Zoological Record, Ulrich's y Ebsco.

Biota Colombiana is indexed in Redalyc, Latindex, Biosis, Zoological Record, Ulrich's and Ebsco.

Biota Colombiana es una publicación semestral. Para mayor información contáctenos / **Biota Colombiana** is published two times a year. For further information please contact us.

www.siac.net.co/biota/
biotacol@humboldt.org.co

Comité Directivo / Steering Committee

Brigitte L. G. Baptiste	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Jaime Aguirre Ceballos	Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia
Francisco A. Arias Isaza	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés", Invemar
Charlotte Taylor	Missouri Botanical Garden

Editor / Editor

Carlos A. Lasso	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
-----------------	--

Editora invitada / Guest editor

María Piedad Baptiste	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
-----------------------	--

Editora Asistente / Assistant editor

Ángela M. Suárez M.	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
---------------------	--

Comité Científico Editorial / Editorial Board

Ana Esperanza Franco	Universidad de Antioquia
Arturo Acero	Universidad Nacional - Invemar
Cristián Samper	NMNH - Smithsonian Institution
Donald Taphorn	Universidad Experimental de los Llanos (Unellez), Venezuela
Gabriel Roldán	Universidad Católica de Oriente
Hugo Mantilla	Texas Tech University Department of Biological Sciences
John Lynch	Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia
Jonathan Coddington	NMNH - Smithsonian Institution
José Murillo	Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia
Juan A. Sánchez	Universidad de los Andes
Paulina Muñoz	Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia
Rafael Lemaitre	NMNH - Smithsonian Institution
Reinhard Schnetter	Universidad Justus Liebig
Ricardo Callejas	Universidad de Antioquia
Steve Churchill	Missouri Botanical Garden

Asistencia Editorial / Editorial Assistance

Diseño y diagramación / Design

Susana Rudas Ll.	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
------------------	--

Impreso por ARFO - Arte y Fitolito - Bogotá, Colombia

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
 Teléfono / Phone (+57-1) 320 27 67
 Calle 28A # 15 - 09 - Bogotá D.C., Colombia

Editorial

El Convenio de Diversidad Biológica (CDB) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en su artículo 8h, insta a los países parte a prevenir, controlar y erradicar las especies invasoras, sean estas de origen exótico (provenientes de otros continentes, países, regiones biogeográficas transnacionales) o trasplantadas (dentro del mismo país).

Colombia como país signatario de dicho Convenio, a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -, ha implementado sus primeras acciones para abordar este reto, con la declaratoria oficial de la lista de especies invasoras. De la misma forma, los institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental (SINA) se constituyen en el apoyo técnico del Ministerio, desarrollando investigación sobre ejercicios técnicos y herramientas para el evaluar el impacto de las invasiones biológicas. Prueba de ello es el documento publicado recientemente “Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia (2010)” que representa la hoja de ruta a seguir para los análisis previos y evaluar las introducciones a nivel nacional.

Es así como el Instituto Alexander von Humboldt, en el marco del Tercer Congreso Colombiano de Zoología (Medellín, 21 al 26 de noviembre de 2010), realizó el Simposio “Las invasiones biológicas como actores de cambio y pérdida de biodiversidad”, coordinado con el Instituto de Investigaciones Marinas (Invemar) y la Universidad Jorge Tadeo Lozano. El espacio constituyó un escenario inicial para conocer los investigadores y grupos de trabajo que tienen como uno de sus objetivos la fauna invasora.

Los 29 trabajos presentados evidenciaron que pese a que las plantas son señaladas y asociadas de manera más notoria con los temas sobre invasiones biológicas, la fauna introducida juega un papel importante en la transformación de los procesos ecológicos y pérdida de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en Colombia y otros países de Suramérica. La investigación en invertebrados, peces (marinos y continentales), anfibios, reptiles, aves y mamíferos, mostró unos esfuerzos importantes en los avances sobre la ecología y taxonomía de las especies y evidenció la necesidad de reforzar otros aspectos orientados hacia la gestión y toma de decisiones.

Es por ello que queremos resaltar y agradecer a todos los investigadores asistentes que manifestaron su interés en las invasiones biológicas, pues refleja la inclusión de este tema emergente en sus programas y líneas de investigación académica. Esto nos lleva a hacer un llamado a presentar y hacer públicos los trabajos e investigaciones, como el objetivo de esta edición especial de Biota Colombiana que trae una muestra seleccionada de seis trabajos presentados en el Congreso Colombiano de Zoología con diferentes aproximaciones tanto biológicas, como sociales y económicas.

Nuevamente el Instituto Humboldt apuesta por la importancia de este motor de pérdida de biodiversidad y en el marco de su Plan Operativo Anual para el 2012, priorizará esta temática a través de estudios de caso piloto sobre el impacto de las tilapias en la cuenca del Magdalena, la publicación del catálogo de la fauna acuática invasora en Colombia y la conformación de la Red Nacional de Especies Invasoras.

Brigitte L. G. Baptiste
Directora general

Carlos A. Lasso
Editor

Maria Piedad Baptiste
Editora invitada

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt

Biodiversidad exótica: presencia de especies marinas no-nativas introducidas por el tráfico marítimo en puertos colombianos

Michael J. Ahrens¹, John Dorado-Roncancio², Marcela López Sánchez³,
Camilo A. Rodríguez⁴ y Luis A. Vidal⁵

Resumen

Debido a su ubicación geográfica favorable entre el Mar Caribe y el océano Pacífico y la alta actividad portuaria (casi 30.000 arribos por año), Colombia tiene elevada susceptibilidad a la introducción de especies marinas no-nativas mediadas por el tráfico marítimo. A la luz de esta amenaza potencial, en marzo y octubre de 2010 se realizaron levantamientos biológicos de línea base en tres zonas portuarias mayores del Caribe colombiano (Cartagena, Santa Marta y Coveñas) y en tres cuerpos de aguas de referencia adyacentes (Bahía de Barbaçoas, cerca de Barú, ensenada de Gaira, cerca del Rodadero y Ciénaga de Cispatá), con el fin de detectar especies no-nativas, potencialmente introducidas por las embarcaciones. En cada una de las localidades se colectaron muestras de fitoplancton y zooplancton superficial mediante arrastres horizontales. En Coveñas se analizó también el plancton de muestras de agua de lastre de dos tanqueros. La comunidad bentónica epifaunal fue analizada por raspados de sustratos duros entre los 0 y 3 m de profundidad. A la fecha, se han identificado 39 especies sin registros anteriores para el Caribe colombiano que probablemente son introducidas. De éstas, 34 son fitoplancton (de cuales dos fueron observadas solamente en aguas de lastre), tres son copépodos y dos corresponden a macroinvertebrados bentónicos. El número de taxa sin registros anteriores fue mayor para los tres sectores portuarios que para las zonas de referencia, con el mayor número de especies nuevas (17) para Santa Marta.

Palabras clave. Levantamientos portuarios de línea base biológica. Bioinvasiones marinas. Fitoplancton. Zooplancton. Bentos. Aguas de lastre. Caribe colombiano.

Abstract

Colombia's favorable geographic location between the Caribbean Sea and the Pacific Ocean combined with the high shipping activity of its ports (nearly 30000 arrivals per year) make it susceptible to the introduction of non-native marine species. In light of this potential threat, biological port surveys were conducted in three major port areas of the Colombian Caribbean Sea (Cartagena, Santa Marta and Coveñas) as well as three adjacent reference areas (Bay of Barbaçoas, near Barú, Ensenada de Gaira near Rodadero and Ciénaga de Cispatá) in March and October of 2010, with the objective to detect the presence of non-native marine species, potentially introduced by shipping. In each port, surface phytoplankton and zooplankton was collected using horizontal net tows. In Coveñas, plankton from ballast water of two oil tankers was analyzed as well. Benthic fouling communities were collected by scraping hard substrates between 0 to 3 m water depth. To date, 39 new species have been identified with no prior recorded presence in the Colombian Caribbean. These include 34 phytoplankton species (two of which were observed exclusively in ballast water), three species of copepods and two species of benthic macroinvertebrates. The number of non-native taxa was greater for the three port areas than for the corresponding reference zones, with Santa Marta having the greatest number (17).

Key words. Port biological baseline surveys. Marine invasions. Phytoplankton. Zooplankton. Benthos. Ballast water. Colombian Caribbean Sea.

Introducción

La globalización del comercio y la necesidad de intercambiar bienes, servicios y tecnologías entre países hacen que el mecanismo más utilizado para transportarlos sea el tráfico marítimo. Es así como, según datos de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (United Nations Conference on Trade and Development-UNCTAD 2008), mediante esta vía se moviliza más del 90 % del comercio mundial. Colombia es un eje importante para el tráfico marítimo, ya que cuenta con 13 puertos internacionales en las costas de Caribe y Pacífico (Bahía Solano, Barranquilla, Buenaventura, Cartagena, Coveñas, Guapi, Providencia, Puerto Bolívar, Riohacha, San Andrés, Santa Marta, Tumaco y Turbo) y una alta variedad de rutas de intercambio con países de Centro y Norteamérica así como Europa y Asia. Según datos del Ministerio del Comercio, Industria y Turismo, los principales orígenes de importaciones provenían de los Estados Unidos, China, México, Brasil y Alemania, correspondiendo al 58 % de todas las importaciones (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Informe de Importaciones Colombianas y Balanza Comercial 2010, www.mincomercio.gov.co). Anualmente llegan a Colombia casi 30.000 embarcaciones, desde buques de gran calado hasta pequeños veleros recreativos (Dirección General Marítima-DIMAR. Informe total arribos y zarpes por capitania. Primer semestre de 2010, www.dimar.mil.co/secciones/ctm/arribosIsem2010.pdf). Más de la mitad de estos arribos se dan en los puertos distribuidos en el Caribe. Por ejemplo, en el primer semestre de 2010, llegaron más de 5000 embarcaciones tan solo a Cartagena, Santa Marta, Barranquilla y Coveñas.

Además de llevar la mercancía, los buques transportan grandes cantidades de aguas de lastre, para asegurar su equilibrio y estabilidad operacional. Estas son descargadas en las zonas costeras antes de cargar mercancías nuevamente. La Organización Marítima Internacional (OMI) estima que el transporte marítimo transfiere internacionalmente entre 3300 y 5500 millones de toneladas de agua de lastre por año (Endresen *et al.* 2004). Junto con esta, se trasladan millones de organismos acuáticos que son tomados en el puerto de origen y son lanzados a la vez en el puerto de destino (Carlton y Geller 1993). La mayoría de estos

organismos son bacterias, algas microscópicas e invertebrados planctónicos, incluyendo larvas o etapas juveniles de taxones del bentos y necton. Se estima que más de 7000 especies diferentes son trasladadas cada día alrededor del mundo en aguas y sedimentos de lastre (Rilov y Crooks 2009).

Otro vector importante para el transporte de las especies marinas son las estructuras duras sumergidas de estas embarcaciones, como el casco, ancla, cofre, hélice o cadenas, en los cuales criaturas del bentos epifaunal se incrustan, formando la comunidad del “fouling” (Hewitt *et al.* 2009). Esta comunidad puede viajar por largas distancias antes de reproducirse en el puerto de destino si las condiciones son favorables (Minchin *et al.* 2009). Aunque los adultos típicamente son sésiles, frecuentemente tienen una fase juvenil meroplanctónica que facilita la colonización del nuevo hábitat. Aunque las pinturas “antifouling” aplicadas en las superficies sumergidas de las naves parecen reducir la colonización por organismos incrustantes (que además tienen impactos negativos considerables para la hidrodinámica de los buques), las embarcaciones con escaso mantenimiento pueden servir como oasis de supervivencia para taxones no-nativos.

Mientras la transferencia de organismos marinos del “fouling” es un fenómeno muy antiguo, la problemática del agua de lastre ha aumentado significativamente desde el siglo pasado por el reemplazo de lastres sólidos para la estabilización por el uso de agua de lastre, estrategia que resulta eficaz, más práctica y económica, además de permitir un mejor uso del espacio (Carlton 1985, Minchin *et al.* 2009, GEF *et al.* 2009). En la actualidad, según las directrices de la OMI, toda embarcación que utilice tanques con agua de lastre y que quiera fondear en aguas territoriales debe realizar por lo menos un recambio en aguas abiertas (Marr 2003). Sin embargo, en muchos casos no se cumple esta regla ya que se requieren condiciones oceanográficas favorables para realizar el recambio. Además, se puede detener la marcha, causando costos adicionales en términos de fletes, resultando al sólo realizar el recambio de agua de algunos de los tanques o sólo de una fracción de su volumen. Debido al alto número de navíos que pueden arribar en un puerto en un mis-

mo día, o por falta general de personal en las capitánías de puertos, la obligación de revisar los registros de lastre puede ser pasada por alto.

Los organismos no-nativos transportados por el agua de lastre o como incrustaciones tienen el potencial de establecerse en el nuevo ambiente al encontrar condiciones similares o mejores a las de su hábitat nativo. Frecuentemente poseen una alta fecundidad y tolerancia fisiológica y se pueden beneficiar de la ausencia de sus depredadores o parásitos, los cuales ejercen un control biológico en su hábitat nativo. Como consecuencia, pueden iniciar una competencia con especies locales resultando en una disminución o el desplazamiento de estas últimas (Torchin y Lafferty 2009, Olyarnik et al. 2009). Esto podría afectar negativamente la biodiversidad ya establecida, al ejercer procesos “Top-Down”, eliminando eslabones o especies claves en el equilibrio trófico de los ecosistemas marino-costeros (Grosholz y Ruiz 2009). Adicionalmente, los organismos del fouling, como mejillones, pueden disminuir la vida útil de estructuras en los muelles como boyas o pilotes. También se pueden ver afectadas especies de importancia pesquera, ya que pueden causar la aparición de afloramientos de algas o de patógenos como *Vibrio cholerae* que deterioran la calidad del agua y pueden ser perjudiciales para otros seres vivos, incluyendo los humanos (Ruiz et al. 1997).

La mayoría de los estudios sobre especies marinas no-nativas se han realizado en regiones templadas y subtropicales de Europa, Norte América y Australia (Carlton 1987, Reise et al. 1999, McDonald 2008, Carlton 2009). En Colombia, los inventarios acerca de las especies exóticas o introducidas que se han reportado se limitan, en la mayoría de los casos, a recursos hidrobiológicos continentales, recursos pesqueros, y en menor grado a plantas y fauna silvestre (Baptiste et al. 2010), es decir, taxones terrestres o dulceacuícolas. Para especies marino-costeras introducidas la lista lo más actual fue compilado por Gracia et al. (en prensa). La mayoría de los estudios sobre impactos de aguas de lastre se han realizado en Cartagena desde hace relativamente pocos años (Tigreros 2002, Tigreros 2003, Rondón et al. 2003, Cañon et al. 2005, 2007a-b, Suárez-Villalba et al. 2007). Recientemente, el tema de las introducciones marinas ha venido tomando importancia por el registro del pez león del

Indo-Pacífico *Pterois volitans* en el Caribe (González et al. 2009, Betancur-R. et al. 2011), un depredador que amenaza la estabilidad de los ecosistemas costeros. Así mismo, han sido reportadas en Colombia 48 especies marinas no-nativas que corresponden a 10 taxa de fitoplancton, 13 de zooplancton, dos de necton y 23 de bentos (López y Krauss 2006, Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla 2007, Baptiste et al. 2010). Es un número relativamente bajo si se compara con datos para otros países, en los que se habla frecuentemente de 100-200 especies no-nativas reportadas (Ruiz et al. 1997, Reise et al. 1999). Por ejemplo, en los Estados Unidos han sido descritas 234 especies no-nativas en la Bahía de San Francisco (Cohen y Carlton 1998), 116 especies en la Bahía de Chesapeake (Ruiz et al. 1997) y 74 especies en los estuarios y zonas costeras de los cinco estados que bordean el Golfo de México (Ray, G. L. 2005. Invasive Animal Species in Marine and Estuarine Environments: Biology and Ecology. Aquatic Nuisance Species Research Program, U. S. Army Corps of Engineers, Washington D.C. <http://el.erdc.usace.army.mil/elpubs/pdf/trel05-2.pdf>).

El bajo registro de taxones marinos no-nativos en Colombia en comparación con otros lugares es probablemente el resultado no de una inmunidad especial de los puertos colombianos a la invasión de organismos de origen foráneo, sino principalmente un artefacto de los escasos estudios sobre la biodiversidad marina llevados a cabo en estas zonas portuarias hasta la fecha. Es decir, la falta de comparaciones entre puertos, así como la ausencia de programas de monitoreo regulares, listas incompletas de especies invasoras, o la incertidumbre en la identificación taxonómica resulta en esta aparente baja presencia de taxones no-nativos.

Con base en la falta de información actualizada sobre la presencia de especies marinas no-nativas en los puertos colombianos, se realizaron en el año 2010 levantamientos biológicos en tres puertos mayores del Caribe colombiano, dentro del marco del proyecto titulado “Evaluación de bioinvasiones marinas en humedales costeros y su relación con el tráfico marítimo en tres zonas portuarias mayores del Caribe colombiano: Cartagena, Santa Marta y Coveñas”. El objetivo de este estudio fue producir un informe actual de la biodiversidad marina tanto nativa como introducida que reside actualmente en estos tres puer-

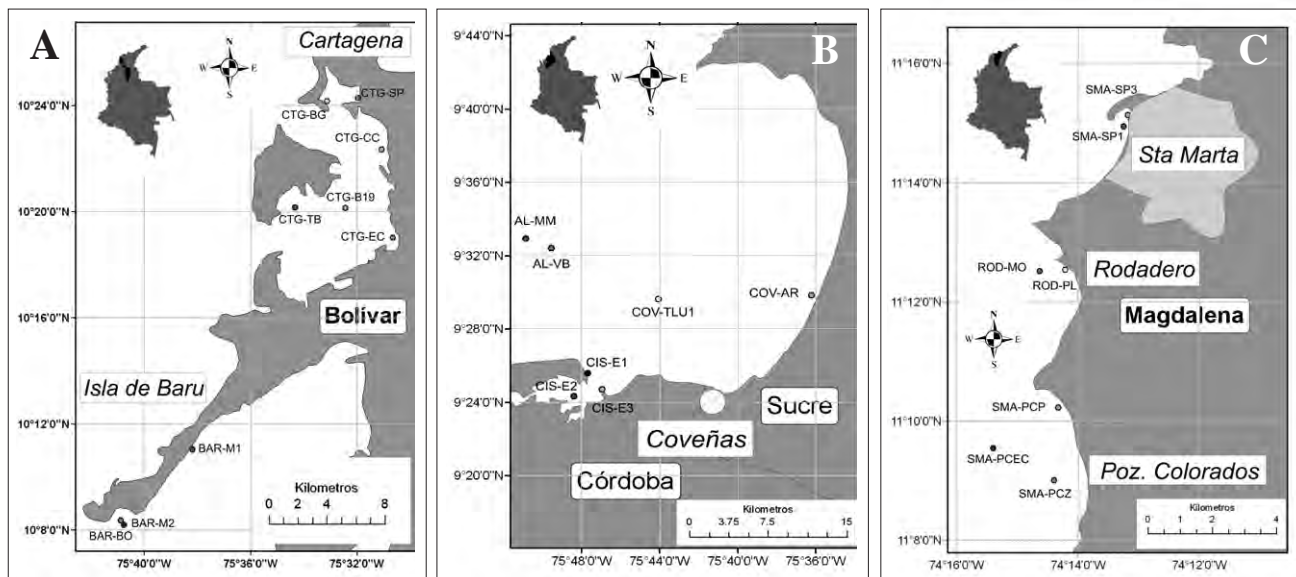


Figura 1. Sectores portuarios muestreados (3) en marzo de 2010. **A.** Cartagena y Barú; **B.** Coveñas y Cispatá; **C.** Santa Marta y Rodadero.

tos, con el fin de relacionar el grado de invasión a la actividad portuaria y obtener información de línea base para el monitoreo y manejo de las especies invasoras.

Material y métodos

En los meses de marzo y octubre de 2010, se realizaron dos levantamientos biológicos en tres sectores portuarios de la costa Caribe colombiana (Cartagena, Coveñas y Santa Marta, Figura 1A, B, C), con apoyo de personal de la Dirección General Marítima de Colombia (DIMAR), las respectivas sociedades portuarias y la Empresa Colombiana de Petróleos - Ecopetrol. Como sitios de referencia, con un bajo nivel de tráfico marítimo, se muestrearon también áreas costeras adyacentes (bahía de Barbacoas, cerca de Barú, ensenada de Gaira, cerca de Rodadero y ciénaga de Cispatá, respectivamente). En cada una de las localidades, se colectaron muestras cualitativas de fitoplancton y zooplancton superficial realizando arrastres superficiales de 1 minuto (malla de 23 μm y 130 μm de diámetro de poro, respectivamente). También se colectaron muestras de las comunidades bentónicas del “fouling” de los sustratos duros artificiales, como pilotes, rompeolas y boyas. Los procedi-

mientos de muestreo y análisis siguieron a los protocolos del Centre for Research on Introduced Marine Species-CRIMP (Hewitt y Martin 2001) adoptados por el programa Globallast de la OMI. En la tabla 1 se resumen las coordenadas de los sitios muestreados en marzo del 2010.

Las muestras de fitoplancton y zooplancton fueron colectadas por duplicado. El fitoplancton se fijó utilizando solución de Lugol (1:100), mientras que el zooplancton fue preservado en etanol al 80 % (1:1). En cada puerto y zona de referencia adyacente se muestrearon un mínimo de tres estaciones. Las comunidades bentónicas de “fouling” (epifaunales) adheridas sobre pilotes, rompeolas, boyas o cuerdas fueron raspadas del sustrato a una profundidad de 0 y 3 m usando una espátula y una red ancha acoplada para capturar cualquier organismo de tamaño mayor a 500 μm . En cada puerto o área de referencia fueron muestreadas un mínimo de tres estaciones para bentos, tomando tres réplicas en cada estación. Para estandarizar el esfuerzo de muestreo y el área de cobertura, se colectaron tres réplicas mediante cuadrantes de 0,5 x 0,5 m cada uno. Las muestras de bentos fueron preservadas en etanol al 80 %. Los especímenes encontrados fueron identificados hasta el nivel taxonómico más fino posible.

Tabla 1. Sitios de muestro para levantamientos portuarios de línea base biológica realizados en marzo de 2010. Se incluye la fecha de muestreo, lugar, coordenadas y los parámetros fisicoquímicos salinidad (Sal) y temperatura del agua superficial (Temp) (abreviaturas: ADL = aguas de lastre, BAR = Barú, CIS = Cispatá, COV = Coveñas, CTG = Cartagena, ROD = Rodadero, SMA = Santa Marta, n.d. = no determinado).

Código	Fecha	Lugar	Coordenadas	Sal (psu)	Temp (°C)
CTG-SP	2-Mar-10	CTG-Sociedad Portuaria	10°24'18"N-75°31'57"O	33,0	27,8
CTG-EC	3-Mar-10	CTG-Terminal Ecopetrol	10°19'02"N-75°30'38"O	24,0	30,4
CTG-TB	4-Mar-10	CTG-Tierrabomba	10°20'15"N-75°34'20"O	n.d.	n.d.
CTG-B19	4-Mar-10	CTG-Boya 19	10°20'09"N-75°32'26"O	n.d.	n.d.
CTG-CC	4-Mar-10	CTG-Contecar Boya	10°22'21"N-75°31'05"O	n.d.	n.d.
CTG-BG	14-Mar-10	CTG-Bocagrande	10°24'10"N-75°33'07"O	35,3	29,2
BAR-BO	5-Mar-10	Barú-Mar Abierto	10°08'12"N-75°40'45"O	35,9	28,4
BAR-MA1	5-Mar-10	Barú-Manglar 1	10°11'02"N-75°38'11"O	36,5	29,0
BAR-MA2	5-Mar-10	Barú-Manglar 2	10°08'22"N-75°40'53"O	36,9	29,9
CIS-E1	9-Mar-10	Cispatá-Manglar E1	09°24'38"N-75°47'35"O	n.d.	n.d.
CIS-E2	9-Mar-10	Cispatá-Manglar E2	09°23'22"N-75°48'15"O	n.d.	n.d.
CIS-E3	9-Mar-10	Cispatá-Pilote E3	09°23'45"N-75°46'51"O	n.d.	n.d.
AL-MM1	9-Mar-10	ADL Minerva Maya Tanque 1 estribor	09°32'23"N-75°49'32"O	35,3	27,7
AL-MM6	9-Mar-10	ADL Minerva Maya Tanque 6 babor	09°32'23"N-75°49'32"O	32,4	27,0
AL-VB1	9-Mar-10	ADL-Vallembrosa Tanque 1 estribor	09°32'55"N-75°50'49"O	36,2	27,7
AL-VB4	9-Mar-10	ADL-Vallembrosa Tanque 4 babor	09°32'55"N-75°50'49"O	36,4	28,0
COV-AR	10-Mar-10	Coveñas-Muelle Argos	09°29'38"N-75°35'56"O	32,8	29,9
COV-TLU1	11-Mar-10	Coveñas-Ecopetrol TLU1	09°29'36"N-75°44'02"O	35,2	28,6
ROD-PL	16-Mar-10	Rodadero-Puerto Luz	11°12'32"N-74°13'56"O	35,2	28,0
ROD-MO	16-Mar-10	Rodadero-Morro	11°12'30"N-74°14'21"O	36,1	27,9
SMA-SP1	16-Mar-10	SPSM-Muelle 1	11°14'55"N-74°12'57"O	36,0	28,0
SMA-SP3	16-Mar-10	SPSM-Muelle 3	11°15'07"N-74°12'54"O	35,7	28,4
SMA-SP3	16-Mar-10	SPSM-Muelle 3	11°15'12"N-74°13'00"O	n.d.	n.d.
SMA-PCP	17-Mar-10	Pozos Colorados-Pilotes	11°10'12"N-74°14'02"O	n.d.	n.d.
SMA-PCEC	17-Mar-10	Pozos Colorados Monoboya Ecopetrol	11°09'32"N-74°15'07"O	35,8	29,9
SMA-PCZ	17-Mar-10	Pozos Colorados Boya Zuana	11°09'00"N-74°14'06"O	35,7	30,1

Respecto a las aguas de lastre, se tomaron muestras cualitativas de dos tanqueros en el Golfo de Morrosquillo el 9 de marzo de 2010, a 20 km de la costa de Coveñas, antes de cargar crudo en las boyas petroleras. Los buques muestreados fueron la "Minerva Maya", con 244 m eslora, 42 m manga y 21 m calado y un peso muerto de 105000 DWT, procedente de New Orleans, Louisiana (EE.UU.), y la "Vallembrosa", tanquero de tamaño similar y procedente de en Port Arthur, Texas (EE.UU.). En cada buque se colectaron muestras de fitoplancton y zooplancton de tres de los 12 tanques de lastre, seleccionados al azar. Las muestras de plancton fueron tomadas por medio

de arrastre vertical de aproximadamente 3 metros de longitud (redes de 23 μ m y 130 μ m de diámetro de poro respectivamente) bajadas por los pozos de visita. Por falta de un fluímetro, no se pudo determinar el volumen exacto muestreado.

Resultados

Los resultados reportados a continuación representan hallazgos preliminares del trabajo en curso. Como consecuencia, no se incluyen descripciones taxonómicas detalladas de las especies no-nativas encontradas.

Dichas descripciones serán el objeto de publicaciones futuras, como será el depósito de especímenes en una colección de referencia registrada en el sistema de colecciones del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. El objetivo principal del presente informe es ilustrar, de manera cualitativa, la presencia de un alto número de especies no-registradas en los sectores portuarios del Caribe colombiano.

Dentro del material biológico colectado en marzo de 2010 y analizado a la fecha, se detectaron 39 especies marinas que no habían sido reportadas antes para el Caribe colombiano. De estas, 32 corresponden a fitoplancton de aguas portuarias, dos a fitoplancton en agua de lastre, tres a zooplancton y dos al bentos.

Fitoplancton

De las 19 muestras de fitoplancton analizadas del marzo de 2010, se identificaron 265 taxones de las cuales 34 no presentaban registros anteriores publicados para el Caribe colombiano (Tabla 2). Dos de estas (*Eunotia cf. tauntontiensis* y *Parlibellus* sp.) fueron observadas solamente en agua de lastre de los dos tanqueros muestreados en Coveñas. De los taxones no registrados, 19 especies son diatomeas y 15 dinoflagelados. A pesar de los nuevos registros para el Caribe colombiano, no se puede afirmar categóricamente que son especies que han entrado recientemente. Cabe la posibilidad que tengan un tiempo indefinido de estar ahí y que, hasta la fecha, no hubieran sido registradas. Por ejemplo, la diatomea *Pseudoguinaridia recta* se ha observada con alguna frecuencia en la ensenada de Gaira (Vidal, obser. pers.), pero no aparece oficialmente registrada para la región del Caribe colombiano (Lozano-Duque et al. 2010). Lo mismo aplica al dinoflagelado *Gymnodinium sanguineum*, que se observó hace más que 30 años en la bahía de Cartagena bajo otro nombre durante un episodio de “marea roja” (Vidal, obser. pers.). Mientras ocho especies tienen registros para el Caribe general (*Cyclotella striata*, *Hemidiscus cuneiformis*, *Pleurosigma latum*, *Amphora cf. hyalina*, *Amphora ovalis*, *Nitzschia distans*, *Dinophysis exigua* y *Prorocentrum caribbaeum*), la gran mayoría (20 especies) no tiene registros confirmados ni para el Caribe colombiano ni para el Caribe general. Cinco especies están reportadas para el Golfo de México

(*Gymnodinium sanguineum*, *Dinophysis exigua*, *Heteroschisma inaequale*, *Alexandrium cohorticula* y *Ceratium hirundinella*) y tres son conocidas de aguas dulces o salobres (*Tabellaria fenestrata*, *Eunotia cf. tauntontiensis* y *Ceratium hirundinella*). Un caso que merece atención fue la detección de *Ceratium hirundinella* alrededor del terminal petrolero de Ecopetrol en el Golfo de Morrosquillo (estación COV-TLU1). La misma especie fue encontrada dos días antes en el agua de lastre del tanquero “Minerva Maya”. El mismo buque estaba deslastrando el día de la toma de la muestra en la boya TLU1. Considerando la detección de *C. hirundinella* primero en los tanques de lastre (el cual constó de 40 % de los individuos encontrados) y dos días después en el Golfo alrededor de la boya del terminal petrolero y en ningún otro lugar en Coveñas, parece muy probable que este dinoflagelado fuera introducida por este mismo buque.

Zooplancton

La comunidad zooplanctónica de las tres zonas portuarias muestreadas en marzo de 2010 fue dominada por copépodos nativos, típicos para aguas tropicales y el Caribe colombiano, como *Parvocalanus crassirostris*, *Paracalanus quasimodo*, *Temora stylifera*, *Euterpina acutifrons*, *Farranula gracilis*, *Acartia tonsa*, *Oithona hebes* y *Oithona nana*. Fueron identificadas tres especies de copépodos del género *Oithona* sin registros publicados para el Caribe colombiano, todos dentro de la Sociedad Portuaria de Santa Marta. Las especies *Oithona attenuata* y *Oithona decipiens* fueron detectadas en el muelle 3 de la Sociedad Portuaria de Santa Marta (SMA-SP3), mientras *Oithona simplex*, fue encontrado en seis estaciones (COV-AR, COV-TLU1, CIS-E1, BAR-BO, SMA-SP1 y SMA-SP3), indicando una distribución amplia. Todas son especies eurihalinas. *O. simplex* está reportado para aguas europeas (Boxshall 1991), el Golfo de México (Felder y Camp 2009) y Kenia (Okemwa 1992). *Oithona decipiens* esta reportado para Europa y Kenia, y *Oithona attenuata* está reportada solamente para Kenia.

Bentos

Para las muestras del bentos colectado en marzo de 2010, se reportan dos especies sin registros anteriores

Tabla 2. Taxa encontrados en marzo de 2010 que no han sido registradas para el Caribe colombiano, con código del lugar y la estación donde fueron observadas (abreviaturas: BI = bivalvo, CI = clase, CO = copépodo, DC = diatomea central, DP = diatomea penada, DI = dinoflagelado, HO = holotúrio, ADL=aguas de lastre, BAR= Barú, CIS = Cispatá, COV = Coveñas, CTG=Cartagena, ROD = Rodadero, SMA = Santa Marta, incluyendo Pozos Colorados). Los códigos de las estaciones corresponden a los de la tabla 1 y figura 1.

No.	Cl.	Especie	Lugar	Estación
1	DC	<i>Coscinodiscus cf. crenulatus</i>	SMA	SMA-PCEC
2	DC	<i>Cyclotella striata</i>	SMA	SMA-SP3
3	DC	<i>Hemidiscus cf. cuneiformis</i>	COV	COV-AR
4	DC	<i>Huttoniella</i> sp.	SMA	SMA-PCEC
5	DC	<i>Neostreptothecca torta</i>	SMA	SMA-PCEC
6	DC	<i>Pseudoguinaridia recta</i>	CTG, ROD, SMA	CTG-TB, ROD-PL, SMA-PCEC, SMA-SP1
7	DC	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	ROD, SMA	ROD-PL, SMA-SP1
8	DP	<i>Amphiprora sulcata</i> v. <i>aequatorialis</i>	BAR, CIS	BAR-BO, BAR-M1, CIS-E1, CIS-E3
9	DP	<i>Amphora cf. hyalina</i>	SMA	SMA-SP3
10	DP	<i>Amphora ocellata</i>	SMA	SMA-SP1
11	DP	<i>Amphora ovalis</i>	SMA	SMA-SP3
12	DP	<i>Campylodiscus cf. clevei</i>	BAR	BAR-M1
13	DP	<i>Eunotia cf. tauntontiensis</i>	AL	AL-VB4
14	DP	<i>Lichmophora paradoxa</i> var. <i>Tincta</i>	CTG	CTG-SP
15	DP	<i>Mastogloia rostrata</i>	ROD	ROD-PL
16	DP	<i>Nitzschia distans</i>	CIS	CIS-E3
17	DP	<i>Parlibellus</i> sp.	AL	AL-VB1
18	DP	<i>Pleurosigma latum</i>	BAR	BAR-M1
19	DP	<i>Tabellaria fenestrata</i>	AL, COV	AL-MM6, AL-VB4, COV-AR, COV-TLU1
20	DI	<i>Alexandrium cf. cohorticula</i>	CTG	CTG-CC
21	DI	<i>Ceratium hirundinella</i>	AL, COV, ROD	AL-MM1, COV-TLU1, CTG-SP, ROD-PL
22	DI	<i>cf. Protoperidinium nudum</i>	AL, CTG	AL-MM1, CTG-EC
23	DI	<i>Dinophysis exigua</i>	COV	COV-AR
24	DI	<i>Dinophysis scrobiculata</i>	SMA	SMA-PCEC
25	DI	<i>Ensiculifera angulata</i>	COV	COV-TLU1
26	DI	<i>Gonyaulax grindleyi</i> (forma grande)	CTG	CTG-TB
27	DI	<i>Gonyaulax grindleyi</i> (forma pequeña)	CTG	CTG-CC, CTG-TB
28	DI	<i>Gonyaulax</i> sp. A	BAR, COV, CTG	BAR-BO, COV-AR, CTG-CC
29	DI	<i>Gymnodinium sanguineum</i>	COV, CTG	COV-TLU1, CTG-EC
30	DI	<i>Heteroschisma inaequale</i>	COV, CTG	COV-AR, COV-TLU1, CTG-CC
31	DI	<i>Prorocentrum caribbaeum</i>	CTG, SMA	CTG-TB, SMA-SP1
32	DI	<i>Protoperidinium capurroi</i>	COV, SMA	COV-AR, SMA-SP3
33	DI	<i>Protoperidinium globiferum</i>	SMA	SMA-SP3
34	DI	<i>Protoperidinium parviverter</i>	COV	COV-TLU1
35	CO	<i>Oithona attenuata</i>	SMA	SMA-SP3
36	CO	<i>Oithona decipiens</i>	SMA	SMA-SP3
37	CO	<i>Oithona simplex</i>	BAR, CIS, COV, SMA	BAR-BO, CIS-E1, COV-AR, COV-TLU1, SMA-SP1, SMA-SP3
38	BI	<i>Perna viridis</i>	CTG	CTG-BG, CTG-SP
39	HO	<i>Pseudothyone belli</i>	ROD, SMA	ROD-PL, SMA-SP1

para el Caribe colombiano. En Cartagena fue confirmado el establecimiento del mejillón verde *Perna viridis* (Linnaeus 1758), originario de Asia, de cual hasta ahora no se tenían registros publicados para Colombia. Sin embargo, fue observado por primera vez en agosto de 2009 en un taller de entrenamiento en levantamientos portuarios biológicos organizado por la DIMAR y el programa Globallast (da Costa y Coatanroch 2009). Con el fin de lograr un registro publicado de esta especie ya establecida y para agilizar su detección en otros lugares, reportamos las siguientes características: la especie es conspicua debido a su gran tamaño y su perióstraco de color verde intenso que rodea el margen de las valvas. El músculo aductor anterior es ausente (o poco desarrollado) mientras tiene un músculo aductor posterior grande, dividido, en forma de riñón. Otras características morfológicas son una línea paleal ondulada en la parte posterior y un margen ventral recto o levemente cóncavo. El umbo es de forma aguda, con una charnela compuesta de dos dientes para la valva izquierda mientras tiene solo uno en la valva derecha. La presencia de *P. viridis* en la Bahía de Cartagena fue confirmada en dos sitios, dentro de la Sociedad Portuaria (CTG-SP) y en el malecón de Bocagrande (CTG-BG). En la estación CTG-SP, se encontró un individuo de 24 mm de longitud exterior y un ancho de 14 mm de un pilote del muelle 1 a una profundidad de 3 m. En la estación CTG-BG, se colectaron 15 individuos de un rango de tallas entre 15 mm y 61 mm y un rango de anchos entre 10 mm y 32 mm. En octubre de 2010, se encontró *P. viridis* también en los pilotes del Terminal Néstor Pineda (TNP) de Ecopetrol en Cartagena, en el sector de Mamonal (10°20'31"N -75°30'55"O), en una profundidad de 3 m. En los sitios CTG-SP, CTG-BG y CTG-TNP ocurrió con una densidad mayor a un individuo por 0,25 m². *Perna viridis* está reportada como establecida en otros países del Caribe, como Trinidad y Tobago, Venezuela y la costa de Florida en los Estados Unidos (Agard *et al.* 1992, Ingrao *et al.* 2001). Es reconocida por su alta capacidad de establecimiento, debido a su alta tasa de reproducción, una dispersión planctónica y su rápido crecimiento (Baker *et al.* 2007).

En Santa Marta, se detectó por primera vez en marzo de 2010 el pepino de mar *Pseudothyone belli* en los pilotes del muelle 1 de la Sociedad Portuaria (SMA-

SP1) a 3 m de profundidad y en Puerto Luz (ROD-PL). En octubre de 2010, se encontró otro individuo en el sector de Pozos Colorados (SMA-PCZ). La especie está reportada para el Caribe en la costa de Florida de los EE.UU. (Hendler *et al.* 1995). La detección de *P. belli* y *P. viridis* en más que dos sitios de muestreo y en ambos periodos climáticos (marzo y octubre de 2010) indica el establecimiento exitoso de estas especies en Colombia.

Aguas de lastre

En las aguas de lastre tomadas de los dos tanqueros en Coveñas, se identificaron cinco especies de fitoplancton no reportadas para Colombia. Estas fueron las diatomeas *Tabellaria fenestrata*, *Eunotia cf. tauntontiensis* y *Parlibellus* sp., y los dinoflagelados *cf. Protoperidinium nudum* y *Ceratium hirundinella*. Tres de estas fueron detectadas también en aguas abiertas: *T. fenestrata* fue observado en los tanques de ambos buques y en los muelles de Coveñas (COVAR y COV-TLU1). *Ceratium hirundinella* ocurrió en aguas de lastre del buque "Minerva Maya" (AL-MM6) y además en la estación CTG-SP. El dinoflagelado *cf. Protoperidinium nudum* se encontró en agua de lastre de la "Minerva Maya" y fue observado en aguas abiertas del muelle petrolero de Ecopetrol en Cartagena (CTG-EC). La detección de taxones no-nativos en los tanques de ambos buques y la presencia simultánea en aguas portuarias alrededor del terminal petrolero y el muelle Argos en Coveñas, la Sociedad Portuaria Regional Cartagena y el muelle petrolero de Ecopetrol en Mamonal (bahía de Cartagena), pero su ausencia en las zonas de referencia, sugiere que las embarcaciones están actuando como vectores para la introducción de fitoplancton no-nativo en aguas costeras de nuestro país. Además, el hecho de que tres de las especies encontradas en los tanques son conocidas como taxa de aguas continentales sugiere que los tanqueros no cumplen con el requisito de realizar recambios de su agua de lastre en el mar abierto.

Comparación entre puertos y zonas de referencia

La tabla 3 presenta los conteos de taxones sin registros anteriores cuales fueron encontrados en cada uno de los tres sectores portuarios y zonas de referencia, para las muestras analizadas a la fecha para marzo 2010. Como patrón general, se observa un mayor

Tabla 3. Suma de taxones del fitoplancton, zooplancton y bentos sin registros anteriores, encontrados en marzo 2010, agrupados por puertos y zonas de referencia (abreviaturas: BAR= Barú, CIS = Cispatá, COV = Coveñas, CTG=Cartagena, ROD = Rodadero, SMA = Santa Marta, incluyendo Pozos Colorados).

	Código	Total	Fitoplancton	Zooplancton	Bentos
Puertos	CTG	11	10	-	1
	COV	11	10	1	-
	SMA	17	13	3	1
Zonas de referencia	BAR	5	4	1	-
	CIS	3	2	1	-
	ROD	5	4	-	1

número de especies no-registradas (por su mayoría fitoplancton) para los puertos (Cartagena, Coveñas y Santa Marta) que para las zonas de referencia (Barú, Cispatá y Rodadero). Mientras este hallazgo parece que corrobore la hipótesis de mayor riqueza de taxones no-nativos en los sectores portuarios por su mayor volumen de tráfico, una explicación alternativa es que las diferencias se deban a diferentes esfuerzos de análisis: fueron analizadas un mayor número de estaciones para los tres puertos (3 para cada uno) que para las zonas de referencia (2 para cada una). Esto puede haber causado las diferencias en los números de taxones no-registradas encontradas. Sin embargo, queda la observación que el sector portuario de Santa Marta tiene un mayor número de taxones sin registros anteriores (17) que Cartagena y Coveñas (con 11 registros nuevos respectivamente). Este patrón no se puede explicar por diferencias de esfuerzo de análisis, que fue similar para cada sector, ni por diferencias en la magnitud del tráfico marítimo: si se comparan los números de arribos para el primer semestre de 2010 para los tres puertos, Santa Marta ocupa una posición intermedia (810 arribos) a la de Cartagena (3438 arribos) y Coveñas (310 arribos; Dirección General Marítima - DIMAR. Informe total arribos y zarpes por capitania. Primer semestre de 2010, www.dimar.mil.co/secciones/ctm/arribos1sem2010.pdf). Parece que otros aspectos distintos del puerto de Santa Marta favorezcan la elevada presencia de especies no-nativas.

Conclusiones

Aunque el estudio no ha terminado todavía, los resultados a la fecha confirman la presencia de un nú-

mero considerable de especies no-nativas sin registros anteriores en los tres sectores portuarios estudiados mientras que el número es más bajo para las zonas de referencia. Es notable que con un sólo levantamiento portuario se haya casi doblado el número de taxones marinos no-nativos conocidos para Colombia, aumentando el conteo de 48 taxones no-nativos reportados por López y Krauss (2006), Álvarez-León y Gutiérrez-Bonilla (2007) y Baptiste *et al.* (2010) a 86 (excluyendo registros duplicados). Este total corresponde a 44 taxones de fitoplancton, 16 de zooplancton, dos de necton y 24 de bentos. Debido a que se analizaron solamente tres puertos, todos ubicados en el Caribe colombiano, es muy probable que el número de especies marinas no-nativas (o no reportadas) en Colombia sea mayor. El presente trabajo evidencia el valor que tienen los levantamientos portuarios de línea base biológica para generar inventarios actuales sobre el estado del establecimiento de especies no-nativas en las zonas portuarias del país. Sin embargo, debido a que no existen estudios comparativos de este tipo entre otros sectores portuarios y a que se carece de un monitoreo regular y estandarizado en estos, no es posible identificar en este momento cuales puertos son los más vulnerables a la introducción de especies no-nativas ni si la tendencia de introducciones vaya aumentando. Por esta razón, se recomienda realizar levantamientos biológicos estandarizados de todos los sectores portuarios de Colombia, lo cual generaría una disminución en la incertidumbre actual, cuantificaría la vulnerabilidad de los puertos de manera individual y permitiría la detección temprana de introducciones. Por la misma razón, se recomienda un programa de monitoreo de las aguas de lastre y los cascos de los buques que lleguen a Colombia, para identificar cuántas

les son los tipos de buques y rutas de navegación con mayor riesgo para la transferencia de taxones no-nativos. Esto permitiría detectar los probables orígenes de la biota no-nativa y los vectores más significativos. Al mismo tiempo, es importante resaltar la necesidad de ejercer un control riguroso y permanente a las embarcaciones para que cumplan las normas internacionales que obligan a no hacer vertimiento de aguas de lastre en zonas costeras, a fin de prevenir los ya conocidos impactos negativos sobre la biodiversidad, pues además, se sabe que una vez introducida una especie, su erradicación o control frecuentemente son casi imposibles (Simberloff *et al.* 2005). Esta recomendación tiene una alta relevancia, más ahora cuando se evalúa el posible desarrollo de más de diez nuevos puertos a lo largo de las costas Pacífica y Atlántica.

Agradecimientos

Apreciamos el apoyo prestado por la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y de los estudiantes A. Trias-Verbeeck, M. Sepúlveda y F. Dorado. Agradecemos a S. Rondón, M. Cañon y G. Tous del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas de Cartagena (CIOH) por facilitar el uso de sus instalaciones en marzo de 2010. Igualmente agradecemos al personal de las sociedades portuarias y los muelles petroleros en cada puerto para facilitar acceso a las instalaciones, particularmente a F. Delgado y H. Agudelo (Ecopetrol), I. Acuña (SPRC), J. Halblaub y H. Blanco (SP Golfo de Morrosquillo) y J. Duran de la SP de Santa Marta. Estamos agradecidos por el apoyo taxonómico de M Puyana (U. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano), S. Gaviria (U. Viena) y D. Pawson (Smithsonian Museum of Natural History) y el apoyo gráfico de R. Gil (U. Tadeo). Agradecemos las valiosas sugerencias de tres revisores anónimos. Este proyecto se desarrolló dentro del marco de la “Convocatoria a la Biodiversidad”, financiado en parte por Ecopetrol bajo el convenio DHS No. 134 2009. Toda la información de este artículo y cualquier opinión y conclusiones son la responsabilidad de los autores. El proyecto se realizó bajo permiso de investigación científica No. 13 del 23 de mayo de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

Literatura citada

- Álvarez-León, R. y F. de P. Gutiérrez-Bonilla. 2007. Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y transplantados en Colombia: antecedentes, efectos y perspectivas. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 31 (121): 557-574.
- Agard, J., R. Kishore y B. Bayne. 1992. *Perna viridis* (Linnaeus 1758): first record of the Indo-Pacific green mussel (Mollusca: Bivalvia) in the Caribbean. *Caribbean Marine Studies* 3: 59-60.
- Baker, P., J. Fajans, W. Arnold, D. Ingraio, D. Marelli y S. Baker. 2007. Range and dispersal of a tropical marine invader, the Asian green mussel, *Perna viridis*, in subtropical water of the southeastern United States. *Journal of Shellfish Research* 26: 345-355.
- Baptiste M. P., N. Castaño, D. Cárdenas, F. P. Gutiérrez, D. L. Gil y C. Lasso. (Eds.). 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 200 pp.
- Boxshall, G. 2001. Copepoda (excl. Harpacticoida). *En: Costello, M. J. et al. (Ed.) (2001). European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Collection Patrimoines Naturels* 50: 252-268.
- Betancur-R. R., A. Hines, P. A. Acero, G. Ortí, A. E. Wilbur y D. W. Freshwater. 2011. Reconstructing the lionfish invasion: insights into Greater Caribbean biogeography. *Journal of Biogeography* 38: 1281-1293.
- Cañon, M., T. Vanegas, M. Gavilan, L. Morris y G. Tous. 2005. Dinámica planctónica, microbiológica y fisicoquímica en cuatro muelles de la Bahía de Cartagena y buques de tráfico internacional. *Boletín Científico CIOH* 23: 46-59.
- Cañon, M., G. Tous, K. Lopez, R. Lopez y F. Orozco. 2007a. Variación espaciotemporal de los componentes fisicoquímico, zooplanctónico y microbiológico en la Bahía de Cartagena. *Boletín Científico CIOH* 25: 120-134.
- Cañon, M., G. Tous, K. Lopez, R. Lopez, F. Orozco y V. Sánchez. 2007b. Caracterización fisicoquímica, biológica y microbiológica en aguas de lastre de buques de tráfico internacional. *Boletín Científico CIOH* 25: 150-168.
- Carlton, J. T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanography Marine Biology Annual Review* 23: 313-371.

- Carlton, J. T. 1987. Patterns of transoceanic marine biological invasions in the Pacific Ocean. *Bulletin of Marine Science* 41: 452-465.
- Carlton, J. T. y J. Geller. 1993. Ecological roulette: The global transport of nonindigenous marine organisms. *Science* 261: 78-82.
- Carlton, J. T. 2009. Deep invasion ecology and the assembly of communities in historical time. *En: Biological invasions in marine ecosystems*. Rilov, G. y J. Crooks (Eds.), Springer, Berlin. 641 pp.
- Cohen A. N. y J. T. Carlton 1998. Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. *Science* 279: 555-558.
- da Costa, F. y G. Coatanroch. 2009. Trip report—Training course on port biological baseline surveys. Regional Activity Center/Regional Pollution Emergency, Information and Training Center (RAC/REMPEITC-Caribe), August 2009, 50 pp.
- Endresen, Ø., H. L. Behrens, S. Brynstad, A. B. Andersen y R. Skjong R. 2004. Challenges in global ballast water management. *Marine Pollution Bulletin* 48: 615-623.
- Felder, D. L. y D. K. Camp (Eds.). 2009. Gulf of Mexico-Origins, Waters, and Biota. Biodiversity. Texas A&M Press, 1393 pp.
- GEF, UNDP, IMO, GLOBALLAST Partnerships y IOI. 2009. Guidelines for national ballast water status assessment. *Globallast Monographs* 17: 1-25.
- González, J., M. Grijalba-Bendeck, A. P. Acero y R. Betancur. 2009. The invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus 1758), in the southwestern Caribbean Sea. *Aquatic Invasions* 4 (3): 507-510.
- Gracia A. Medellín-Mora, J., Gil-Agudelo, D. L. y V. Puentes (Eds.). En prensa. Guía de las especies introducidas marino-costeras de Colombia. INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales No. 15 y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 128 pp.
- Grosholz, E. D. y G. M. Ruiz. 2009. Multitrophic effects of invasions in marine and estuarine systems. *En: Biological invasions in marine ecosystems*. Rilov, G. y J. Crooks (Eds.), Springer, Berlin, 641 pp.
- Hendler, G., J. E. Miller, D. L. Pawson y P. M. Kier. 1995. Sea stars, sea urchins and allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington, 390 pp.
- Hewitt, C. L. y R. B. Martin. 2001. Revised protocols for baseline port surveys for introduced marine species - design considerations, sampling protocols and taxonomic sufficiency. CRIMP Report 22, CSIRO Marine Research, Hobart, 46 pp.
- Hewitt, C. L., S. Gollasch y D. Minchin. 2009. The vessel as a vector-biofouling, ballast water and sediments. *En: Biological invasions in marine ecosystems*. Rilov, G. y J. Crooks (Eds.), Springer, Berlin, 641 pp.
- Ingrao D. A., P. M. Mikkelsen y D. W. Hicks. 2001. Another introduced marine mollusk in the Gulf of Mexico: the Indo-Pacific green mussel, *Perna viridis*, in Tampa Bay, Florida. *Journal of Shellfish Research* 20: 13-19.
- López, V. y U. Krauss. 2006. National and regional capacities and experiences on marine invasive species, including ballast waters, management programmes in the wider Caribbean region - a compilation of current information. Final Report. CAB International (CABI), Caribbean and Latin America Regional Centre (CLARC), United Nations Environment Programme, 103 pp.
- Lozano-Duque, J., L. A. Vidal y G. R. Navas. 2010. Listado de diatomeas (bacillariophyta) registradas para el mar Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 39 (1): 83-116.
- Marr, S. 2003. The precautionary principle in the law of the Sea. Modern decision making in international law. Publications on Ocean Development. Kluwer, 253 pp.
- McDonald, J. I. 2008. A likelihood analysis of non-indigenous marine species introduction to fifteen ports in Western Australia. *Fisheries Research Report No. 182* Fisheries Research Division, Western Australian Fisheries and Marine Research Laboratories, 32 pp.
- Minchin, D., S. Gollasch, S., A.N. Cohen., C.L. Hewitt, C. y S. Olein. 2009. Characterizing vectors of marine invasion. *En: Biological invasions in marine ecosystems*. Rilov, G. and J. Crooks (Eds.), Springer, Berlin, 641 pp.
- Okemwa, E. N. 1992. A long-term sampling study of Copepods across a Tropical Creek in Mombasa, Kenya. *East African Agriculture Forestry Journal* 57(4):199-215.
- Olyarnik, S.V., M. E. S. Bracken, J. E. Byrnes, A. Randall Hughes, K. M. Hultgren y J. J. Stachowicz. 2009. Ecological factors affecting community invasibility. *En: Biological invasions in marine ecosystems: ecological, management and geographic perspectives*. Rilov, G. y J. Crooks (Eds.). Springer, Berlin, 641 pp.
- Reise, K., S. Gollasch y W. J. Wolff. 1999. Introduced marine species of the North Sea coasts. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 52: 219-234.
- Rilov, G. y J. Crooks, 2009. Marine bioinvasions: Conservation hazards and vehicles for ecological understanding. *En: Biological invasions in marine*

- ecosystems: ecological, management and geographic perspectives. Rilov, G. y J. Crooks (Eds.). Springer, Berlin, 641 pp.
- Rondón, S. R., T. Vanegas y P. C. Tigreros. 2003. Contaminación en la Bahía de Cartagena por aguas de lastre de los Buques. *Boletín Científico CIOH* 21: 91-100.
- Ruiz, G. M., J. T. Carlton, E. D. Grosholz y A. H. Hines. 1997. Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences. *American Zoologist* 37: 621-632.
- Simberloff, D., I. M. Parker y P. N. Windle 2005. Introduced species policy, management, and future research needs. *Frontiers in Ecology and Environment* 3: 12-20.
- Suárez-Villalba, V. C., A. Franco-Herrera y M. Cañón. 2007. El microfitorplancton en los principales muelles de la Bahía de Cartagena, Caribe colombiano, vectores posibles de floraciones microalgales. *Boletín Científico CIOH* 25: 135-149.
- Tigreros, P. 2002. Presencia de organismos exógenos y patógenos en aguas de lastre buques tráfico internacional fase I. Centro de Investigaciones e Hidrográficas CIOH, Armada Nacional de Colombia. Cartagena. Colombia, 65 pp.
- Tigreros, P. 2003. Presencia de organismos exógenos y patógenos en aguas de lastre buques tráfico internacional fase II. Centro de Investigaciones e Hidrográficas CIOH, Armada Nacional de Colombia. Cartagena. Colombia, 75 pp.
- Torchin, M. E. y K. D. Lafferty. 2009. Escape from parasites. *En: Biological invasions in marine ecosystems: ecological, management and geographic perspectives*. Rilov, G. y J. Crooks (Eds.). Springer, Berlin, 641 pp.
- United Nations Conference on Trade and Development-UNCTAD. 2008. Review of Maritime Transport. UNCTAD Report, 184 pp.

¹ Michael J. Ahrens

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, D. C., Colombia.
michael.ahrens@utadeo.edu.co

² John Dorado-Roncancio

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, D. C., Colombia.
jhon.dorado@utadeo.edu.co

³ Marcela López Sánchez

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, D. C., Colombia.
marcela.lopezsanchez@utadeo.edu.co

⁴ Camilo A. Rodríguez

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, D. C., Colombia.
camiloandresrodriguezferro@gmail.com

⁵ Luis A. Vidal

Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Mundo Marino. Santa Marta, Magdalena, Colombia.
lavidalve@yahoo.com

Biodiversidad exótica: presencia de especies marinas no-nativas introducidas por el tráfico marítimo en puertos colombianos

Recibido: 15 de junio de 2011

Aceptado: 3 de octubre de 2011

Guía para autores

(ver también: www.siac.co/biota/)

Preparación del manuscrito

El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Los trabajos pueden estar escritos en español, inglés o portugués, y se recomienda que no excedan las 40 páginas (párrafo espaciado a 1,5 líneas) incluyendo tablas, figuras y anexos. En casos especiales el editor podrá considerar la publicación de trabajos más extensos, monografías o actas de congresos, talleres o simposios. De particular interés para la revista son las descripciones de especies nuevas para la ciencia, nuevos registros geográficos y listados de la biodiversidad regional.

Para la elaboración de los textos del manuscrito se puede usar cualquier procesador de palabras (preferiblemente Word); los listados (a manera de tabla) deben ser elaborados en una hoja de cálculo (preferiblemente Excel). Para someter un manuscrito es necesario además anexar una carta de intención en la que se indique claramente:

1. Nombre(s) completo(s) del(los) autor(es), y direcciones para envío de correspondencia (es indispensable suministrar una dirección de correo electrónico para comunicación directa).
2. Título completo del manuscrito.
3. Nombres, tamaños y tipos de archivos suministrados.
4. Lista mínimo de tres revisores sugeridos que puedan evaluar el manuscrito, con sus respectivas direcciones electrónicas.

Evaluación del manuscrito

Los manuscritos sometidos serán revisados por pares científicos calificados, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) *aceptado* (en cuyo caso se asume que no existe ningún cambio, omisión o adición al artículo, y que se recomienda su publicación en la forma actualmente presentada); b) *aceptación condicional* (se acepta y recomienda el artículo para su publicación solo si se realizan los cambios indicados por el evaluador); y c) *rechazo* (cuando el evaluador considera que los contenidos o forma de presentación del artículo no se ajustan a los requerimientos y estándares de calidad de *Biota Colombiana*).

Texto

- Para la presentación del manuscrito configure las páginas de la siguiente manera: hoja tamaño carta, márgenes de 2,5 cm en todos los lados, interlineado 1,5 y alineación hacia la izquierda (incluyendo título y bibliografía).
- Todas las páginas de texto (a excepción de la primera correspondiente al título), deben numerarse en la parte inferior derecha de la hoja.

- Use letra Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos en todos los textos. Máximo 40 páginas, incluyendo tablas, figuras y anexos. Para tablas cambie el tamaño de la fuente a 10 puntos. Evite el uso de negritas o subrayados.
- Los manuscritos debe llevar el siguiente orden: título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones (optativo), agradecimientos (optativo) y bibliografía. Seguidamente, presente una página con la lista de tablas, figuras y anexos. Finalmente, incluya las tablas, figuras y anexos en tablas separadas, debidamente identificadas.
- Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en cursiva (itálica). Proceda de la misma forma con los términos en latín (p. e. *sensu*, *et al.*). No subraye ninguna otra palabra o título. No utilice notas al pie de página.
- En cuanto a las abreviaturas y sistema métrico decimal, utilice las normas del Sistema Internacional de Unidades (SI) recordando que siempre se debe dejar un espacio libre entre el valor numérico y la unidad de medida (p. e. 16 km, 23 °C). Para medidas relativas como m/seg., use m.seg⁻¹.
- Escriba los números del uno al diez siempre con letras, excepto cuando preceden a una unidad de medida (p. e. 9 cm) o si se utilizan como marcadores (p. e. parcela 2, muestra 7).
- No utilice punto para separar los millares, millones, etc. Utilice la coma para separar en la cifra la parte entera de la decimal (p. e. 3,1416). Enumere las horas del día de 0:00 a 24:00.
- Expresé los años con todas las cifras sin demarcadores de miles (p. e. 1996-1998). En español los nombres de los meses y días (enero, julio, sábado, lunes) siempre se escriben con la primera letra minúscula, no así en inglés.
- Los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) siempre deben ser escritos en minúscula, a excepción de sus abreviaturas N, S, E, O (en inglés W), etc. La indicación correcta de coordenadas geográficas es como sigue: 02°37'53''N-56°28'53''O. La altitud geográfica se citará como se expresa a continuación: 1180 m s.n.m. (en inglés 1180 m a.s.l.).
- Las abreviaturas se explican únicamente la primera vez que son usadas.
- Al citar las referencias en el texto mencione los apellidos de los autores en caso de que sean uno o dos, y el apellido del primero seguido por *et al.* cuando sean tres o más. Si menciona varias referencias, éstas deben ser ordenadas cronológicamente y separadas por comas (p. e. Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- RESUMEN: incluya un resumen de máximo 200 palabras, tanto en español o portugués como inglés.
- PALABRAS CLAVE: máximo seis palabras clave, preferiblemente complementarias al título del artículo, en español e inglés.

Agradecimientos

Opcional. Párrafo sencillo y conciso entre el texto y la bibliografía. Evite títulos como Dr., Lic., TSU, etc.

Figuras, tablas y anexos

Refiera las figuras (gráficas, diagramas, ilustraciones y fotografías) sin abreviación (p. e. Figura 3) al igual que las tablas (p. e. Tabla 1). Gráficos (p. e. CPUE anuales) y figuras (histogramas de tallas), preferiblemente en blanco y negro, con tipo y tamaño de letra uniforme. Deben ser nítidas y de buena calidad, evitando complejidades innecesarias (por ejemplo, tridimensionalidad en gráficos de barras); cuando sea posible use solo colores sólidos en lugar de tramas. Las letras, números o símbolos de las figuras deben ser de un tamaño adecuado de manera que sean claramente legibles una vez reducidas. Para el caso de las figuras digitales es necesario que estas sean guardadas como formato tiff con una resolución de 300 dpi. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertarla.

Lo mismo aplica para las tablas y anexos, los cuales deben ser simples en su estructura (marcos) y estar unificados. Presente las tablas en archivo aparte (Excel), identificadas con su respectivo número. Haga las llamadas a pie de página de tabla con letras ubicadas como superíndice. Evite tablas grandes sobrecargadas de información y líneas divisorias o presentadas en forma compleja. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertar tablas y anexos.

Bibliografía

Contiene únicamente la lista de las referencias citadas en el texto. Ordénelas alfabéticamente por autores y cronológicamente para un mismo autor. Si hay varias referencias de un mismo autor(es) en el mismo año, añada las letras a, b, c, etc. No abrevie los nombres de las revistas. Presente las referencias en el formato anexo, incluyendo el uso de espacios, comas, puntos, mayúsculas, etc.

ARTÍCULO EN REVISTAS

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

LIBROS, TESIS E INFORMES TÉCNICOS

Libros: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Tesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Informes técnicos: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Capítulo en libro o en informe: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). *Insectos de Colombia. Estudios Escogidos.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Resumen en congreso, simposio, talleres: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

PÁGINAS WEB

No serán incluidas en la bibliografía, sino que se señalarán claramente en el texto al momento de mencionarlas.

Guidelines for authors

(see also: www.siac.co/biota/)

Manuscript preparation

Submitting a manuscript implies the explicit statement by the author(s) that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese and it is recommended not exceeding 40 pages (with paragraphs spaced at 1,5) including tables, figures and Annex. For special cases, the editor could consider publishing more extensive papers, monographs or symposium conclusions. New species descriptions for science, new geographic records and regional biodiversity lists are of particular interest for this journal.

Any word-processor program may be used for the text (Word is recommended). taxonomic list or any other type of table, should be prepared in spreadsheet application (Excel is recommended). To submit a manuscript must be accompanied by a cover letter which clearly indicates:

1. Full names, mailing addresses and e-mail addresses of all authors. (Please note that email addresses are essential to direct communication).
2. The complete title of the article.
3. Names, sizes, and types of files provide.
4. A list of the names and addresses of at least three (3) reviewers who are qualified to evaluate the manuscript.

Evaluation

Submitted manuscript will have a peer review evaluation. Resulting in any of the following: a) *accepted* (in this case we assume that no change, omission or addition to the article is required and it will be published as presented.); b) *conditional acceptance* (the article is accepted and recommended to be published but it needs to be corrected as indicated by the reviewer); and c) *rejected* (when the reviewer considers that the contents and/or form of the paper are not in accordance with requirements of publication standards of *Biota Colombiana*).

Text

- The manuscript specifications should be the following: standard letter size paper, with 2.5 cm margins on all sides, 1.5-spaced and left-aligned (including title and bibliography).
- All text pages (with the exception of the title page) should be numbered. Pages should be numbered in the lower right corner.
- Use Times New Roman or Arial font, size 12, for all texts. Use size 10 text in tables. Avoid the use of bold or underlining. 40

pages maximum, including tables, figures and annex. For tables use size 10 Times New Roman or Arial Font (the one used earlier).

- The manuscripts must be completed with the following order: title, abstract and key words, then in Spanish Título, Resumen y Palabras claves. Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, conclusions (optional), acknowledgements (optional) and bibliography. Following include a page with the Table, Figure and Annex list. Finally tables, figures and annex should be presented and clearly identified in separate tables.
- Scientific names of genera, species and subspecies should be written in italic. The same goes for Latin technical terms (i.e sensu, *et al.*). Avoid the use of underlining any word or title. Do not use footnotes.
- As for abbreviations and the metric system, use the standards of the International System of Units (SI) remembering that there should always be a space between the numeric value and the measure unit (e.g., 16 km, 23 °C). For relative measures such as m/sec, use m.sec⁻¹.
- Write out numbers between one to ten in letters except when it precedes a measure unit (e.g., 9 cm) or if it is used as a marker (e.g., lot 9, sample 7).
- Do not use a point to separate thousands, millions, etc. Use a comma to separate the whole part of the decimal (e.g., 3,1416). Numerate the hours of the from 0:00 to 24:00. Express years with all numbers and without marking thousands (e.g., 1996-1998). In Spanish, the names of the months and days (enero, julio, sábado, lunes) are always written with the first letter as a lower case, but it is not this way in English.
- The cardinal points (north, south, east, and west) should always be written in lower case, with the exception of abbreviations N, S, E, O (in English NW), etc. The correct indication of geographic coordinates is as follows: 02°37'53''N-56°28'53''O. The geographic altitude should be cited as follows: 1180 m a.s.l.
- Abbreviations are explained only the first time they are used.
- When quoting references in the text mentioned author's last names when they are one or two, and et al. after the last name of the first author when there are three or more. If you mention many references, they should be in chronological order and separated by commas (e.g., Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- ABSTRACT: include an abstract of 200 words maximum, in Spanish, Portuguese or English.
- KEY WORDS: six key words maximum, complementary to the title.

Figures, Tables and Annex

- Figures (graphics, diagrams, illustrations and photographs) without abbreviation (e.g. Figure 3) the same as tables (e.g., Table 1). Graphics and figures should be in black and white, with uniform font type and size. They should be sharp and of good quality, avoiding unnecessary complexities (e.g., three dimensions graphics). When possible use solid color instead of other schemes. The words, numbers or symbols of figures should be of an adequate size so they are readable once reduced. Digital figures must be sent at 300 dpi and in .tiff format. Please indicate in which part of the text you would like to include it.
- The same applies to tables and annexes, which should be simple in structure (frames) and be unified. Present tables in a separate file (Excel), identified with their respective number. Make calls to table footnotes with superscript letters above. Avoid large tables of information overload and fault lines or presented in a complex way. It is appropriate to indicate where in the text to insert tables and annexes.

Bibliography

References in bibliography contains only the list of references cited in the text. Sort them alphabetically by authors and chronologically by the same author. If there are several references by the same author(s) in the same year, add letters a, b, c, etc. Do not abbreviate journal names. Present references in the attached format, including the use of spaces, commas, periods, capital letters, etc.

JOURNAL ARTICLE

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

BOOK, THESIS, TECHNICAL REVIEWS

Book: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Thesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Technical reviews: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Book chapter or in review: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). Insectos de Colombia. Estudios Escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Symposium abstract: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

WEB PAGES

Not be included in the literature, but clearly identified in the text at the time of mention.

TABLA DE CONTENIDO / TABLE OF CONTENTS

Editorial	1
Biodiversidad exótica: presencia de especies marinas no-nativas introducidas por el tráfico marítimo en puertos colombianos - Michael J. Ahrens, John Dorado-Roncancio, Marcela López Sánchez, Camilo A. Rodríguez y Luis A. Vidal	3
Caracterización taxonómica de la población del pez león <i>Pterois volitans</i> (Linnaeus 1758) (Scorpaenidae) residente en el Caribe colombiano: merística y morfometría - Juan David González-C., Arturo Acero P., Alba Serrat-LL. y Ricardo Betancur-R.....	15
Áreas vulnerables a la invasión actual y futura de la rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i> : Ranidae) en Colombia: esreategias propuestas para su manejo y control - J. Nicolás Urbina-Cardona, Javier Nori y Fernando Castro	23
Quince años del arribo del escarabajo coprófago (<i>Digitonthophagus gazella</i>) (Fabricius, 1787) (Coleoptera: Scarabaeidae) a Colombia: proceso de invasión y posibles efectos de su establecimiento - Jorge Ari Noriega, Juliana Moreno y Samuel Otavo	35
Distribución del gecko introducido <i>Hemidactylus frenatus</i> (Dumeril y Bribon 1836) (Squamata: Gekkonidae) en Colombia - Rances Caicedo-Portilla y Claudia Juliana Dulcey-Cala	45
Presencia y dispersión del cangrejo rojo americano (<i>Procambarus clarkii</i> Girard, 1852) (Decapoda: Cambaridae) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia - Pablo Emilio Flórez-Brand y Javier Ovidio Espinosa-Beltrán	57
Guía para autores	64

