

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

Quince años del arribo del escarabajo coprófago *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Coleoptera: Scarabaeidae) a Colombia: proceso de invasión y posibles efectos de su establecimiento

Jorge Ari Noriega¹, Juliana Moreno² y Samuel Otavo³

Resumen

El escarabajo coprófago (*Digitonthophagus gazella*), ha sido introducido en diferentes regiones del mundo con el fin de contribuir en la remoción del excremento y control de parásitos. Esta especie ha evidenciado una alta tasa de movilidad y se registra actualmente en Estados Unidos, México, Guatemala, Nicaragua, varias islas del Caribe, Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Bolivia, Argentina y Paraguay. En Colombia en 1995 se reportó por primera vez en la isla de San Andrés y en 2004 en el territorio continental. Desde entonces se han realizado estudios en la región del Caribe, Orinoquia, valles de los ríos Cauca y Magdalena, con el fin de establecer su proceso de dispersión y dimensionar los posibles efectos sobre las poblaciones nativas. Se describe el proceso histórico de introducción y establecimiento, se evidencia un incremento en la distribución y proceso de invasión de esta especie y se discute su efecto sobre poblaciones locales donde se han registrado disminuciones en las abundancias de las especies nativas. Es necesario generar planes de monitoreo a mediano plazo con el fin de encontrar mecanismos de control.

Palabras clave. Dispersión. Escarabajos coprófagos. Especies exóticas. Especies introducidas. Especies nativas. Especies invasoras. Introducción. Scarabaeinae.

Abstract

The dung beetle (*Digitonthophagus gazella*) has been introduced in different regions around the world with the purpose of contributing in dung removal and parasite control. This species has shown a high mobility rate and is recorded nowadays in the United States, Mexico, Guatemala, Nicaragua, several Caribbean islands, Colombia, Venezuela, Brazil, Peru, Bolivia, Argentina, and Paraguay. In Colombia it was reported for the first time in San Andres Island in 1995 and in 2004 in the continental area. Since then, studies have been carried out in the Caribbean and Orinoquia regions, and Cauca, and Magdalena river valleys, to establish its dispersal process and to determine possible effects on native populations. The historic process of introduction and establishment is described. It is confirmed an increase in the distribution pattern and establishment of this species, and in addition, its effect on local populations is discussed, where a decrease in the abundance of native species have been registered. It is necessary to develop monitoring plans in the medium term in order to find control mechanisms.

Key words. Dispersion. Dung beetles. Exotic species. Introduced species. Native species. Invasive species. Introduction. Scarabaeinae.

Introducción

El proceso de invasión de una especie exótica/introducida comprende una serie sucesiva de etapas, donde se superan determinadas barreras: a) introducción: cuando una especie atraviesa de manera natural o antrópica una primera barrera geográfica que impedía su presencia en la nueva zona; b) establecimiento: cuando una especie introducida logra adaptarse y reproducirse a pesar de la existencia de limitaciones ambientales y c) invasión: cuando una especie establecida se adapta a las condiciones y logra dispersarse de manera extensiva, generando una población estable (Davis y Thompson 2000, Baptiste *et al.* 2010, Mack *et al.* 2000, Richardson *et al.* 2000, Blackburn *et al.* 2011). El paso entre estas etapas depende de diversos aspectos (Crawley 1986, Levine 2008), especialmente de la interacción entre factores ecológicos y genéticos que condicionan su capacidad invasiva (Sakai *et al.* 2001). En el caso de los insectos, las especies de menor tamaño con estrategias de vida tipo “r”, tienen una mayor posibilidad de ser mejores invasoras (Lawton y Brown 1986) y de tener un importante impacto en la abundancia y riqueza de otras especies (Simberloff 1996), generando efectos negativos sobre la biodiversidad (Sakai *et al.* 2001) y alterando la funcionalidad ecosistémica (Money y Hobbs 2000).

Este es el caso del escarabajo coprófago *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Scarabaeidae: Onthophagini) de origen indo-africano, que fue intencionalmente introducido en el estado de Texas (EUA) en 1970 con la finalidad de ayudar a la fauna local de escarabajos coprófagos en la remoción del excremento bovino (Blume y Aga 1978, Fincher *et al.* 1983). Desde ese momento, esta especie ha ampliado su rango de distribución dispersándose y estableciéndose en México (Rivera-Cervantes y García-R 1991, Lobo y Montes de Oca 1997, Montes de Oca y Halfter 1998), Guatemala (Kohlmann 1994), Nicaragua (Maes *et al.* 1997), las Antillas mayores: Cuba (F. Vaz de Mello comm. pers.), Jamaica, La Española (República Dominicana) y Puerto Rico (Ivie y Philips 2008), las Antillas Menores: St. Croix (Santa Cruz), Anguila, St. Kitts (San Cristobal), Monserrat, Guadalupe (Basse-Terre), Marie-Galante (Ivie y Philips 2008), Martinica (Huchet 1992) y Granada (Kohlmann 1994). En Suramérica se le ha registrado

tanto por procesos de dispersión natural como por introducciones no auspiciadas por los gobiernos en Venezuela (Gámez *et al.* 1997, Noriega *et al.* 2011), Bolivia (Vidaurre *et al.* 2008), Perú (Noriega *et al.* 2010), Argentina (Álvarez *et al.* 2009), Paraguay (Ruiz 2000) y por introducciones auspiciadas por entidades oficiales en Brasil (Miranda *et al.* 1990, Nascimento *et al.* 1990, Bianchin *et al.* 1998, Aidar *et al.* 2000), Chile continental e Isla de Pascua (Ripa *et al.* 1995).

Para el caso de Colombia, esta especie fue inicialmente reportada en 1995 en la Isla de San Andrés (Noriega 2002) y posteriormente en el 2004 se colectó en territorio continental en algunas localidades de la región Caribe y la Orinoquia (Noriega *et al.* 2006). El objetivo de este trabajo es consolidar la información existente de esta especie para Colombia y realizar un análisis de los registros con miras a comprender su proceso de introducción, invasión y establecimiento en el país.

Material y métodos

Se recopiló la información de todos los registros existentes de *D. gazella* para Colombia, contenidos en publicaciones, trabajos de grado, memorias de congresos e informes no publicados. Se verificaron las localidades y las fechas de colecta, con el fin de construir un mapa histórico de la distribución actual y del proceso o patrón de introducción y establecimiento de esta especie en el país. A cada registro se le asignaron las coordenadas geográficas, según los datos de georeferenciación, generando una localidad de colecta. Los puntos obtenidos a partir de las localidades se digitalizaron en formato vectorial con un buffer de 1 km². Para la elaboración del mapa de distribución potencial se construyó un polígono uniendo los registros de las localidades y se le agregó el área adyacente que coincidía con los límites altitudinales de distribución de la especie (Hirzel *et al.* 2002, Hortal *et al.* 2008, Camero y Lobo 2010, Lobo *et al.* 2010). Los mapas se realizaron utilizando el programa ArcGis v. 9.3 a una escala de 1:1 con respecto a las planchas del IGAC.

Resultados

Distribución actual y potencial de *D. Gazella* en Colombia

Actualmente *D. gazella* se encuentra presente a nivel insular en la Isla de San Andrés (Noriega 2002). En el ámbito continental en la región del Caribe colombiano se ha registrado en los departamentos de: Atlántico (Noriega *et al.* 2006, Rivera y Wolff 2007, Noriega *et al.* 2011a), Bolívar (Noriega *et al.* 2006, Rivera y Wolff 2007), César (Noriega *et al.* 2006, Noriega *et al.* 2011a), Córdoba (Noriega *et al.* 2011a), La Guajira (Noriega *et al.* 2006, Noriega *et al.* 2011a), Magdalena (Noriega *et al.* 2006, Noriega *et al.* 2007, Jiménez-Ferbans *et al.* 2008, Martínez *et al.* 2009, Noriega *et al.* 2011a) y Sucre (Navarro *et al.* 2009, Noriega *et al.* 2011a) (Figura 1). En la región de la Orinoquia se ha registrado en los departamentos de: Arauca (Noriega *et al.* 2011a), Casanare (Noriega *et al.* 2006, Medi-

na y Pulido 2009, Noriega *et al.* 2011a) y Vichada (Noriega *et al.* 2006, Quintero *et al.* 2007, Medina y Pulido 2009) (Figura 1). Recientemente, se le ha colectado en la porción baja del valle del río Cauca y valle medio del río Magdalena, en los departamentos de Antioquia (Noriega *et al.* 2011a), Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Santander y Tolima (Noriega *et al.* 20011b) (Figura 1).

A partir de la combinación de toda la información de los registros de *D. gazella* y de las limitaciones en el rango altitudinal, se propone un mapa tentativo de la distribución potencial de esta especie en el país (Figura 2a). A continuación se describe en más detalle el proceso de invasión en las diferentes unidades biogeográficas (provincias o distritos biogeográficos) del país (Hernández-Camacho *et al.* 1992).

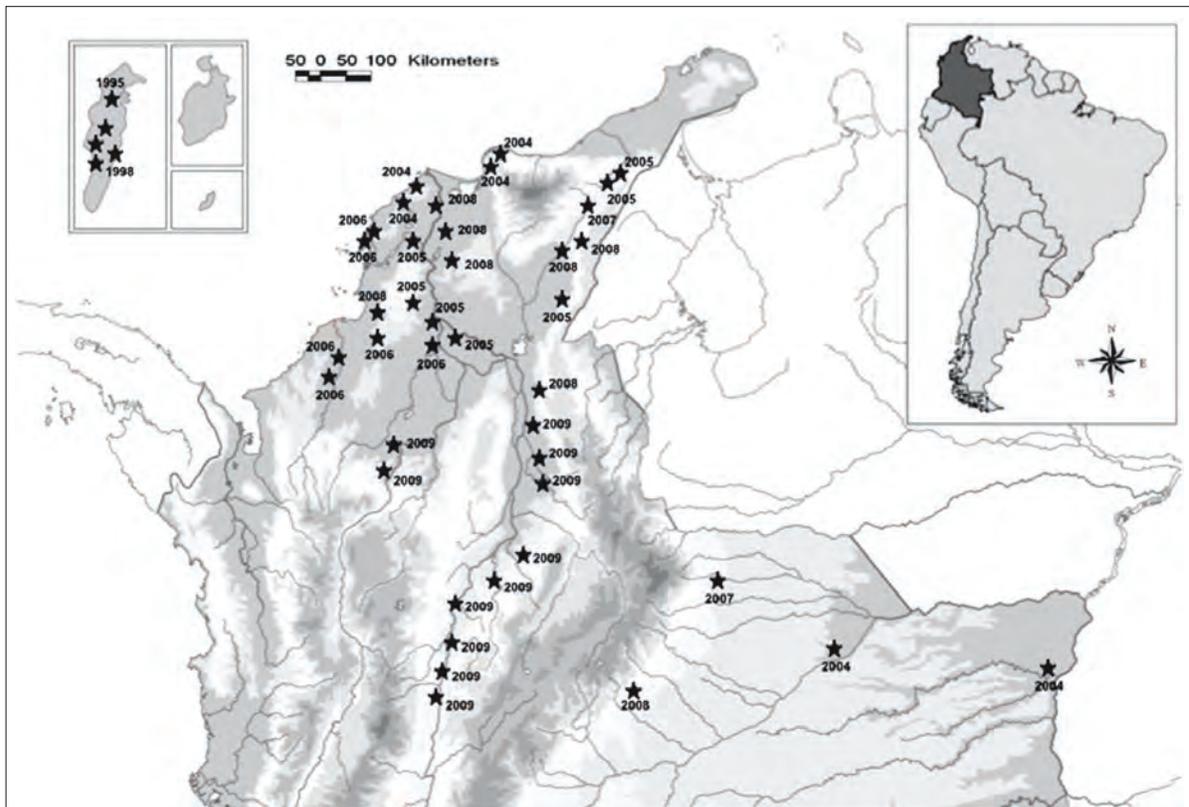


Figura 1. Ubicación de las localidades (★) donde se ha registrado la presencia de *D. gazella* en Colombia entre 1995 y 2009.

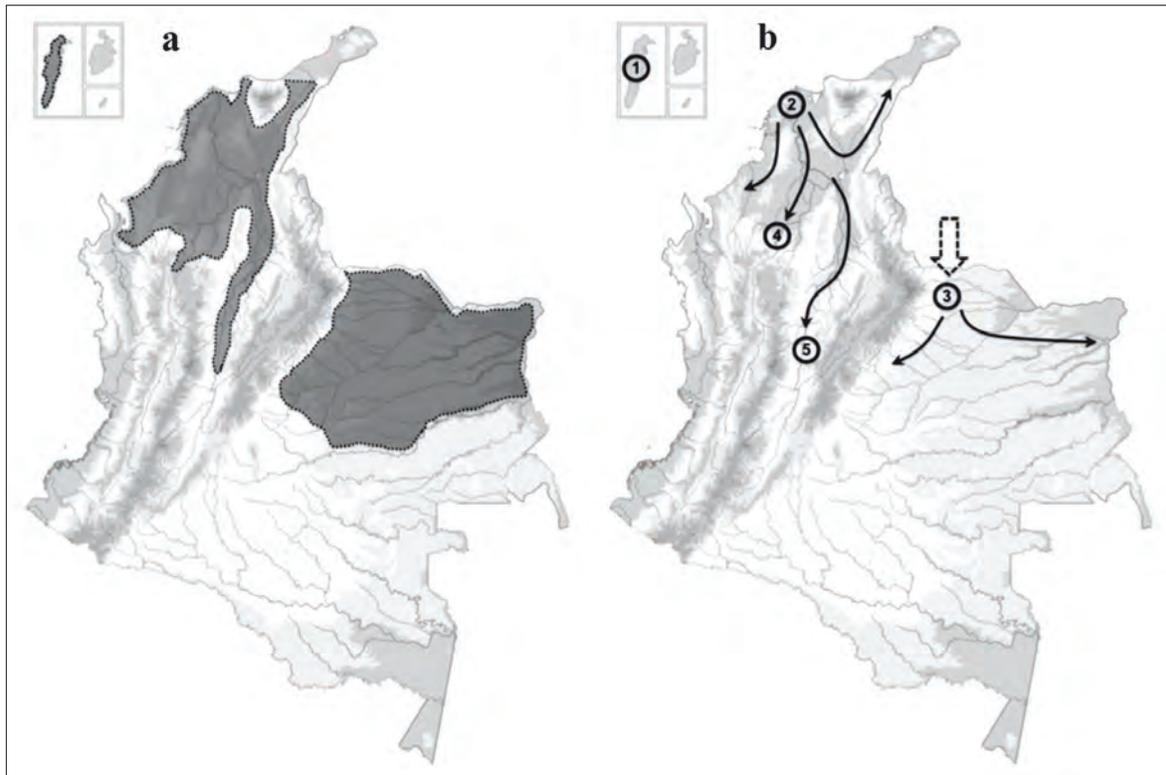


Figura 2. (a) Distribución potencial (área sombreada) de *D. gazella* en Colombia, y (b) Mapa del posible proceso secuencial de dispersión de *D. gazella* en Colombia. Números de 1-5 corresponden a los registros históricos analizados en los resultados.

Registros históricos del proceso de introducción y establecimiento

1. Invasión del distrito biogeográfico de San Andrés (provincia territorios insulares oceánicos caribeños) (1995-1998).

En 1995 se reportó el arribo de *D. gazella* a la región insular del Caribe de Colombia en la Isla de San Andrés (Noriega 2002). Inicialmente la población registrada (diciembre 1995) en cinco localidades a lo largo de la isla era poco abundante ($n=3$). Tres años después en un segundo muestreo (julio 1998) en las mismas localidades, la cantidad de individuos registrados aumentó ($n=387$), indicando que posiblemente la especie se había adaptado a las condiciones ambientales y había logrado establecerse (Figura 1) (Noriega 2002). El arribo de esta especie a San Andrés aunque incierto, es posible atribuirlo a una introducción accidental en el transporte de ganado a la isla vía marítima. Adicionalmente, se han realizado muestreos en la isla cercana de Providencia

y no se ha registrado hasta la fecha ningún individuo de *D. gazella* (J.A. Noriega datos sin pub.).

2. Invasión de la provincia del Cinturón Árido Pericaribeño (2004-2009).

En diversos estudios de caracterización de la provincia del Cinturón Árido Pericaribeño (Hernández *et al.* 1992), se evidenció por primera vez la presencia y establecimiento de *D. gazella* en territorio continental (Noriega *et al.* 2006), se encontraron especímenes en los departamentos del Atlántico ($n=50$) y Magdalena ($n=13$) en el 2004 y en Bolívar ($n=27$), Cesar ($n=2$) y La Guajira ($n=11$) en el 2005 (Figura 1). Sin embargo, estos primeros registros corresponden a números poblacionales bajos al compararse con las abundancias de las poblaciones nativas en las zonas estudiadas. A continuación Rivera y Wolff (2007), confirman la presencia de la especie adicionando una localidad en el Atlántico (Sabalalarga) y otra en Bolívar (Magangué). En el 2006 se registra la presencia de *D. gazella* para el departamento de

Córdoba (n=4) (Noriega *et al.* 2011a). Posteriormente varios trabajos continúan señalando el proceso de dispersión de la especie a lo largo del departamento del Magdalena (Noriega *et al.* 2007, Jiménez-Ferbans *et al.* 2008, Martínez *et al.* 2009). En el 2008 se registra la presencia de *D. gazella* para el departamento de Sucre (n= 44) (Navarro *et al.* 2009). Posterior a esto, se han continuado registrando nuevas localidades, con números poblacionales cada vez mayores, lo cual estaría confirmando su proceso de dispersión en la región, especialmente en los departamentos de Atlántico, Cesar, La Guajira, Magdalena y Sucre (Noriega *et al.* 2011a) (Figura 2b).

3. Invasión de la provincia de la Orinoquia (2004-2008).

En el 2004 se detectó a *D. gazella* en los departamentos de Casanare (n=1) y Vichada (n=3), un foco de dispersión incipiente por las bajas abundancias encontradas (Noriega *et al.* 2006), señalando una posible expansión desde las sabanas venezolanas (Noriega *et al.* 2011a) (Figura 2b). En el 2007 se la registró por primera vez en el departamento de Arauca (n=7) (Noriega *et al.* 2011a) (Figura 1). Posteriormente, varios trabajos continúan señalando el proceso de dispersión de *D. gazella* en los departamentos de Casanare (Medina y Pulido 2009, Noriega *et al.* 2011a) y Vichada (Quintero *et al.* 2007, Medina y Pulido 2009).

4. Invasión del distrito Sinú – San Jorge (provincia biogeográfica Chocó - Magdalena) valle del río Cauca (2009-2010).

En algunos muestreos directos en las zonas de transición del Cinturón Árido Pericaribeño y los inicios de la región Andina correspondiente a la cordillera Occidental se registró por primera vez la presencia de *D. gazella* en el valle del río Cauca en el departamento de Antioquia (n=9) (Noriega *et al.* 2011a) (Figura 1), sugiriendo la posible invasión de las zonas bajas de este valle (Figura 2b).

5. Invasión de los distritos Nechí y Lebrija (provincia biogeográfica Chocó - Magdalena) (2009-2010).

A finales del 2009 durante un estudio de caracterización de la fauna del valle del río Magdalena, se registró por primera vez la presencia de *D. gazella* en cinco nuevos departamentos: Boyacá (n=4), Caldas

(n=5), Cundinamarca (n=7), Santander (n=18) y Tolima (n=9) (Noriega *et al.* 2011b) (Figura 1). Lo cual demuestra la capacidad de dispersión y de adaptación de esta especie a zonas interandinas y a presiones ambientales como los constantes eventos de inundación de este valle.

Discusión

Distribución, patrón y áreas de invasión

Aunque *D. gazella* presenta un amplio rango de distribución en el territorio colombiano, encontrándose especialmente en las sabanas del Caribe y Orinoquia, todavía no se ha registrado su presencia en ningún área cercana de alta endemicidad para este grupo de organismos (Figura 2a). Sin embargo, su rango de distribución limita con algunos refugios de especies endémicas como los del Catatumbo, Nechi-Nare y Perijá, en donde su efecto podría ser crítico. La existencia de un flujo de ganado entre los departamentos del Cesar y Cundinamarca es probablemente la causa de su entrada al Valle del río Magdalena, similar a lo que estaría sucediendo en el Valle del río Cauca, lo cual le permitiría a *D. gazella* el poder alcanzar zonas más susceptibles a nivel subandino por debajo de los 1300 m s.n.m.

Igualmente, la invasión de las sabanas naturales de la Orinoquia, puede llegar a ser fácil y rápida para esta especie, al no presentar grandes barreras naturales al ser este un hábitat homogéneo y con una importante presencia de ganado. Aparentemente, esta especie está colonizando hábitats alterados con influencia de ganado y sabanas abiertas con remanentes de parches de bosque. Hasta la actualidad las muestras provienen de sitios con alturas inferiores a los 1200 m s.n.m., por lo que se estima que la variable altitudinal, puede ser un factor limitante para la distribución de la especie. Sin embargo, si la especie logra adaptarse a zonas menos perturbadas, a mayores alturas, a climas más templados o al excremento de otras especies diferente a la del ganado vacuno, su patrón de dispersión puede aumentar considerablemente.

A nivel general se ha presentado un incremento en los registros, especialmente en la región Caribe y en los

valles interandinos, colonizando áreas donde antes no estaba presente (Noriega et al. 2006, 2007, Quintero et al. 2007, Rivera y Wolff 2007, Jiménez-Ferbans et al. 2008, Navarro et al. 2009, Martínez et al. 2009, Medina y Pulido 2009, Noriega et al. 20011 a y b). A partir del análisis de los registros, se evidencia un rápido incremento en la distribución y en el establecimiento poblacional de esta especie (Figura 2b). Las tasas de dispersión en la región Caribe tienen un valor promedio de 95 km/año y en la región de la Orinoquia de 105 km/año. Sin embargo, en el Valle del Magdalena estos valores aumentan significativamente presentándose un promedio de 300 km/año, valor mucho mayor que el registrado por Kohlmann (1994) en México.

El número de individuos encontrados en ciertas localidades, es todavía bajo en comparación con algunas especies nativas dominantes (ej. *Canthidium euchalceum* Balthasar 1939; *Canthon acutus* Harold 1868; *Onthophagus landolti* Harold 1880 y *Onthophagus marginicollis* Harold 1880), lo cual demostraría que esta especie continúa en una fase de establecimiento en ciertas regiones, sin llegar a constituirse todavía en una especie invasora a nivel local. Aún así, es posible que en poco tiempo esta relación se invierta, ya que *D. gazella* es una especie muy competitiva en la obtención del recurso alimenticio, con una alta capacidad de desplazamiento de otras especies y con la habilidad de explotar recursos locales de animales domésticos y nativos (Kohlmann 1994, Lobo 1996, Delgado y Márquez 2006, Young 2007, Flechtmann com. pers., Noriega datos sin publ.).

Posibles efectos del proceso de establecimiento e invasión

El poder de dispersión de *D. gazella* es comparativamente mayor que el de muchas especies de escarabajos coprófagos (Barbero y López-Guerrero 1992, Montes de Oca y Halffter 1998), presentando una alta movilidad individual (Seymour 1980), una alta tasa de reproducción (Rougon y Rougon 1980); Lee y Peng 1982) y estrategias de historia de vida del tipo oportunista frente al recurso alimenticio (Cambefort 1984). Todo esto la convierte en una especie invasora capaz de ocasionar efectos negativos a especies nativas (Zunino y Barbero 1993).

En zonas en donde los requerimientos de *D. gazella* lleguen a sobrelaparse con especies que presenten nichos estrechos, es probable que las poblaciones de especies nativas puedan verse fuertemente afectadas, generando posibles extinciones locales, especialmente si sus números poblacionales son bajos. En una de las localidades de Texas donde se introdujo inicialmente a *D. gazella*, se ha registrado un incremento de la abundancia cercano al 30%, generando fuertes disminuciones en algunas especies nativas (Fincher et al. 1986). Adicionalmente, en Georgia (USA), se ha comprobado el efecto negativo de *D. gazella* sobre la estructura poblacional nativa, especialmente en el caso de *Ateuchus histeroides* Weber, 1801 y *Copris minutus* (Drury 1773), especies originalmente dominantes que han disminuido fuertemente sus abundancias debido a la competencia por el recurso alimenticio (Young 2007).

En Colombia (Noriega datos inéditos) y en Brasil (Flechtmann com. pers.), se han detectado efectos similares sobre la estructura de los ensambles, donde algunas especies han disminuido fuertemente sus abundancias y algunas poblaciones locales de especies altamente susceptibles no se han vuelto a coleccionar. Sin embargo, en otras localidades este efecto no es tan evidente y pareciera que los ensambles nativos son más resistentes (Matavelli y Louzada 2008), lo cual puede atribuirse a que *D. gazella* se encuentre todavía en etapas iniciales del proceso de establecimiento.

Por todo lo anterior, es necesario elaborar modelos del proceso de establecimiento e invasión (Cannas et al. 2003), a partir de la información existente de historia natural y barreras abióticas de esta especie. Igualmente, es importante realizar planes de monitoreo en las localidades donde se ha registrado su presencia y localidades cercanas donde aun no, con el fin de evaluar el efecto que puede tener su establecimiento sobre las poblaciones nativas, llegando a generar posibles extinciones locales por competencia y desplazamiento sobre el recurso alimenticio. Es necesario, igualmente, generar políticas más estrictas que ayuden a generar mecanismos de control de los efectos que las especies invasoras pueden tener el país.

Agradecimientos

Al Laboratorio de Zoología y Ecología Acuática (LA-ZOEA) de la Universidad de Los Andes y al programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad El Bosque. A Ricardo Botero-Trujillo, Carolina Vizcaíno, Carlos A. Lasso, María Piedad Baptiste, Susana Rudas y Edgar Camero por los valiosos aportes y comentarios realizados a diferentes versiones del manuscrito. A dos evaluadores anónimos por sus valiosos comentarios y anotaciones que contribuyeron al mejoramiento del artículo. A David Morris por la revisión del inglés del abstract. Al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y a su programa de Biología de la Conservación y Uso de Biodiversidad por fomentar el estudio de este tema en el país. Este estudio fue financiado parcialmente gracias al apoyo de la División de Investigación de la Universidad El Bosque y al programa Jóvenes Investigadores “Virginia Gutiérrez de Pineda” del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias).

Literatura citada

- Aidar, T., W. W. Koller, S. R. Rodrigues, A. M. Correa, J. C. C. Da Silva, O. S. Balta, J. M. De Oliveira y V. L. De Oliveira. 2000. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) colectados em Aquidauana, MS, Brasil. *Anales Sociedad Entomológica de Brasil*, 29(4): 817-820.
- Álvarez, M. C., M. P. Damborsky, M. E. Bar y F. C. Ocampo. 2009. Registros y distribución de la especie afroasiática *Digitonthophagus gazella* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 68 (3-4): 373-376.
- Barbero, E. y Y. Lopez-Guerrero. 1992. Some considerations on the dispersal power of *Digitonthophagus gazella* (Fabricius 1787) in the New World (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Tropical Zoology* 5: 115-120.
- Baptiste, M. P., N. Castaño, D. Cárdenas, F. P. Gutiérrez, D. Gil y C.A. 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, Colombia, 200 pp.
- Bianchin, I., R. G. O. Alves y W. Koller. 1998. Efeito de carrapaticidas/insecticidas “Pour-On” sobre adultos do besouro coprófago africano *Onthophagus gazelle* Fabr. (Coleoptera: Scarabaeidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27: 275-279.
- Blackburn, T. M., P. Pyšek, S. Bacher, J. T. Carlton, R.P. Duncan, V. Jarošík, J. R. U. Wilson y D. M. Richardson. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* (en prensa).
- Blume, R. R. y A. Aga. 1978. *Onthophagus gazella*: Progress of experimental releases in South Texas. *Folia Entomológica Mexicana* 39-40: 190-191.
- Cambefort, Y. 1984. Étude écologique des coléoptères Scarabaeidae de Côte d'Ivoire. *Travaux des Chercheurs de la Station de Lamto (Côte d'Ivoire)* 3(1): 1-320.
- Camero-R., E. y J. M. Lobo. 2010. Distribución conocida y potencial de las especies del género *Eurysternus* Dalman, 1824 (Coleoptera: Scarabaeidae) de Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)* 47: 257-264.
- Cannas, S. A., D. E. Marco y S. A. Páez. 2003. Modelling biological invasions: species traits, species interactions, and habitat heterogeneity. *Mathematical Biosciences* 183(1): 93-110.
- Crawley, M. J. 1986. The population biology of invaders. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Ser. B* 314: 711-729.
- Davis, M. A. y K. Thompson. 2000. Eight ways to be an invader: A proposed nomenclature scheme for invasion ecology. *Bulletin of the Ecological Society of America* 81: 226-230.
- Delgado, L. y J. Márquez. 2006. Estado del conocimiento y conservación de los coleópteros Scarabaeoidea (Insecta) del estado de Hidalgo, Mexico. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)* 22(2): 57-108.
- Fincher, G.T., T. B. Stewart y J. S. Hunter, III. 1983. The 1981 distribution of *Onthophagus gazella* Fabricius from releases in Texas and *Onthophagus taurus* Schreber from an unknown release in Florida (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Coleopterists Bulletin* 37: 159-163.
- Fincher, G. T., R. R. Blume, J. S. Hunter III y K. R. Beerwinkle. 1986. Seasonal distribution and diel flight activity of dung-feeding scarabs in open and wooded pasture in east-central Texas. *Southwestern Entomologist, Supplement* 10: 1-35.
- Gámez, J., E. Mora y A. de Ascencao. 1997. Coleópteros copronecrófilos (Scarabaeidae) en un sistema agropastoril en el sur del Lago de Maracaibo. *En: Resúmen XV Congreso Venezolano de Entomología*, Trujillo, Venezuela, 51 pp.

- Hernández, J., A. Hurtado, R. Ortiz y T. Walschburger. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. Pp. 105-151. En: G. Halffter (ed.) *La Diversidad Biológica de Iberoamerica*. Acta Zoológica Mexicana, Volumen especial.
- Hirzel, A. H., J. Hausser, D. Chessel y N. Perrin. 2002. Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat suitability maps without absence data?. *Ecology* 83 (7): 2027-2036.
- Hortal, J., A. Jiménez-Valverde, J. F. Gómez, J. M. Lobo y A. Baselga. 2008. Historical bias in biodiversity inventories affects the observed environmental niche of the species. *Oikos* 117: 847-858.
- Huchet, J. B. 1992. Un scarabée nouveau pour les Petites Antilles: *Digitonthophagus gazella* (Fabricius) [Col. Scarabaeidae, Coprinae, Onthophagini]. *L'Entomologiste* 48(6): 297-303.
- Ivie, M. A. y T. K. Philips. 2008. Three new species of *Canthonella* Chapin from Hispaniola, with new records and nomenclatural changes for West Indian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Zootaxa*. 1701: 1-14.
- Jiménez-Ferbans, L., W. Mendieta-Otálora, H. García y G. Amat. 2008. Notas sobre los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en ambientes secos de la región de Santa Marta, Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 13(2): 203-208.
- Kohlmann, B. 1994. A preliminary study of the invasion and dispersal of *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) in México (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 61: 35-42.
- Lawton, J. H. y K.C. Brown. 1986. The population and community ecology of invading insects. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Ser. B* 314: 607-616.
- Lee, J. M. y Y. S. Peng. 1982. Influence of manure availability and nesting density on the progeny size of *Onthophagus gazella*. *Environmental Entomology* 11(1): 38-41.
- Levine, J. M. 2008. Biological invasions. *Current Biology* 18 (2): 57-60.
- Lobo, J. M. 1996. Diversity, biogeographical considerations and spatial structure of a recently invaded dung beetle (Coleoptera: Scarabaeoidea) community in the Chihuahuan desert. *Global Ecology and Biogeography Letters* 5(6): 342-352.
- Lobo, J. M. y E. Montes de Oca. 1997. Spatial microdistribution of two introduced dung beetles species *Digitonthophagus gazella* (F.) and *Euoniticellus intermedius* (Reiche) (Coleoptera: Scarabaeidae) in an arid region of northern Mexico (Durango, Mexico). *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 71: 17-32.
- Lobo, J. M., A. Jiménez-Valverde y J. Hortal. 2010. The uncertain nature of absences and their importance in species distribution modelling. *Ecography* 33: 103-114.
- Mack, R. N., D. Simberloff, W. M. Lonsdale, H. Evans, M. Clout y F. Bazzaz. 2000. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences and control. *Issues in Ecology* 5: 1-20.
- Maes, J. M., B. C. Ratcliffè y M. L. Jameson. 1997. Fauna entomológica de la Reserva Natural Bosawas, Nicaragua. XI. Escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae) nuevos para la fauna de Nicaragua. *Revista Nicaragüense Entomológica* 39: 41-45.
- Martínez, N. J., H. García, L. A. Pulido, D. Ospino y J. C. Narváez. 2009. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la vertiente noroccidental, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Neotropical Entomology* 28 (6): 708-715.
- Matavelli, R. A. y J. N. C. Louzada. 2008. Invasão de áreas de savana intra-amazônicas por *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Amazonica* 38 (1): 153-158.
- Medina, C. A. y L. A. Pulido. 2009. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Orinoquia Colombiana. *Biota Colombiana* 10 (1-2): 55-56.
- Miranda, C. H. B., Y. A. do Nascimento y I. Bianchin. 1990. Desenvolvimento de um programa integrado de controle dos nematodeos e a mosca-dos-chifres na região dos cerrados. Fase 3. Potencial de *Onthophagus gazella* no enterrio de fezes bovinas. *EMBRAPA-Gado de Corte, Pes. And.* 42: 1-5.
- Money, H. A. y R. J. Hobbs. 2000. *Invasive species in a changing world*. Washington, D.C., Island. 457 pp.
- Montes de Oca, E. y G. Halffter. 1998. Invasion of Mexico by two dung beetles previously introduced into the United States. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 33 (1): 37-45.
- Nascimento Y. A., I. Blanchin I. y M. R. Honer. 1990. Instruções para a criação do besouro *Onthophagus gazella* em laboratório. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA). *Comunicado Técnico* No. 33.
- Navarro, I. L., A. K. Roman, F. H. Gomez y H. A. Pérez. 2009. Primer registro de *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) para el departamento de Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 1 (1): 60-64.
- Noriega, J. A. 2002. First report of the presence of the genus *Digitonthophagus* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Colombia. *Caldasia* 24 (1): 213-215.
- Noriega, J. A., C. Solis, I. Quintero, L. G. Pérez, H. G. García y D.A. Ospino. 2006. Registro continental de

- Digitonthophagus gazella* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Colombia. *Caldasia* 28 (2): 379-381.
- Noriega, J. A., C. Solís, F. Escobar y E. Realpe. 2007. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la provincia de la Sierra Nevada de Santa Marta. *Biota Colombiana* 8 (1): 77-86.
- Noriega, J. A., F. Horgan, T. Larsen y G. Valencia. 2010. Records of an invasive dung beetle species, *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Coleoptera: Scarabaeidae), in Peru. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 26 (2): 451-456.
- Noriega, J. A., O. Delgado, J. I. Blanco, J. Gámez y J. A. Clavijo. 2011a. Introducción, establecimiento e invasión de *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Coleoptera: Scarabaeidae) en las sabanas colombo-venezolanas. *Entomotropica* 26(2): (en prensa).
- Noriega, J.A., J. Moreno, C. Moreno, S. Otavo y E. Castaño. 2011b. New departmental records of *Digitonthophagus gazella* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 16(3) (en prensa).
- Quintero, I., P. Osorio, R. Castillo y M. Higuera. 2007. Insectos. Pp. 87-122. En: Villarreal-Leal, H., J. Madonado-Ocampo (comp.). *Caracterización biológica del Parque Nacional Natural El Tuparro (Sector Noreste), Vichada, Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia.
- Richardson, D.E., P. Pyšek, M. Rejmanek, M. G. Barbour, F. D. Panetta y C. J. West. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6: 92-107.
- Ripa, R. S., P. S. Rojas y G. Velasco. 1995. Releases of biological control agents of insects pests on Eastern Island (Pacific Ocean). *Entomophaga* 40 (3/4): 427-440.
- Rivera-Cervantes, L. E. y E. García-R. 1991. New locality records for *Onthophagus gazella* Fabricius (Coleoptera: Scarabaeidae) in Jalisco, México. *The Coleopterists Bulletin* 45 (4): 370.
- Rivera, C. y M. Wolff. 2007. *Digitonthophagus gazella* (Coleoptera: Scarabaeidae): distribución en América y dos nuevos registros para Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 33 (2): 190-192.
- Rougon, C. y D. Rougon. 1980. Contribution à la biologie des coléoptères coprophages en région sahélienne. Étude du développement d'*Onthophagus gazella* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Revue d'Ecologie et de Biologie du sol* 17 (3): 379-39.
- Ruiz, M. A. 2000. *Levantamiento poblacional de besouros coprofagos (Coleoptera Scarabaeidae) no Estado de Amambay, Republica do Paraguay*. Tese de Mestrado em Entomologia, 80 pp.
- Sakai, A. K., F.W. Allendorf, J. S. Holt, D. M. Lodge, J. Molofsky, K. A. With, S. Baughman, R. J. Cabin, J. E. Cohen, N. C. Ellstrand, D. E. Mccauley, P. O'neil, I. M. Parker, J. N. Thompson y S.G. Weller. 2001. The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 305-332.
- Seymour, J. 1980. Dung beetles get a little help from their friends. *Ecos* 26 (1): 20-25.
- Simberloff, D. 1996. Impacts of introduced species in the United States. *Consequences: The nature and implications of environmental change* 2 (2): 1-13.
- Vidaurre, T., J. A. Noriega y M. J. Ledezma. 2008. First report on the distribution of *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Coleoptera: Scarabaeidae) in Bolivia. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)* 24 (3): 217-220.
- Young, O. P. 2007. Relationships between an introduced and two native dung beetle species (Coleoptera: Scarabaeidae) in Georgia. *Southeastern Naturalist* 6 (3): 491-504.
- Zunino, M. y E. Barbero. 1993. Escarabajos, ganado, pastizales: algunas consideraciones deontológicas. *Folia Entomológica Mexicana* 87: 95-101.

¹ Jorge Ari Noriega
Laboratorio de Zoología y Ecología Acuática (LAZOEA)
Universidad de Los Andes, Bogotá, D. C., Colombia.
jnoriega@hotmail.com

² Juliana Moreno
Programa joven investigador, Colciencias - Ingeniería
Ambiental, Universidad El Bosque, Bogotá, D. C., Colombia.
moreno.tiusaba@gmail.com

² Samuel Otavo
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá,
Colombia.
geniusforestal@gmail.com

Quince años del arribo del escarabajo coprófago
Digitonthophagus gazella (Fabricius 1787)
(Coleoptera: Scarabaeidae) a Colombia: proceso de
invasión y posibles efectos de su establecimiento.

Recibido: 30 de mayo de 2011
Aceptado: 11 de noviembre 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

