

ESCARABAJOS COPRÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEINAE) EN TRES BOSQUES SECOS DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO-COLOMBIA

Cesil Solís

Universidad del Atlántico; Fundación Hidrobiológica George Dahl; correo electrónico: cesilsolis@yahoo.com.

Jorge Ari Noriega A.

Línea de Manejo Integrado del Recurso Hídrico, Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad El Bosque; correo electrónico: jnoriega@hotmail.com.

Gustavo Herrera

Universidad del Atlántico; correo electrónico: gustavoherrera@hotmail.com.

RESUMEN

Los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) son esenciales en el funcionamiento de los ecosistemas. En los últimos años se han realizado en Colombia varios estudios acerca de la diversidad de este grupo, pero existen ecosistemas como el Bosque seco Tropical con un número muy escaso de trabajos, particularmente, en el departamento del Atlántico. Tratando de subsanar este vacío, se realizó un estudio en el sector costero del departamento del Atlántico, seleccionando tres localidades que presentan Bosque seco secundario. Las colectas se realizaron entre el 2002 y el 2004, abarcando los períodos de lluvias, transición y sequía, utilizando trampas pitfall cebadas con excremento humano. Además, se realizó una búsqueda exhaustiva en la literatura y se revisaron diferentes colecciones nacionales. Se presenta el listado de especies de escarabajos coprófagos registrados en los bosques secos del departamento del Atlántico, con un total de 35 especies. Se registra por primera vez para el departamento del Atlántico los géneros *Ateuchus*, *Coprophanaeus*, *Diabroctis*, *Ontherus*, *Scatimus*, *Scatonomus* y *Scybalocanthos* así como 17 especies que constituyen nuevos registros. El género que presenta la mayor riqueza es *Canthon*, seguido de *Eurysternus* y *Onthophagus*, los demás géneros se encuentran representados por pocas especies. El gremio dominante en riqueza y abundancia son los cavadores. La mayoría de las especies presentan rangos de 0 a 500 m. Los bosques muestreados en el departamento del Atlántico presentan una alta similaridad en su composición. Es necesario muestrear otros bosques en la región con el fin de verificar el patrón estructural encontrado en este ecosistema.

Palabras clave: Barranquilla, cinturón árido pericaribeño, ensamblaje, coleópteros, Scarabaeidae.

SUMMARY

Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) are an essential group for the functioning of ecosystems. Over the last years, several studies dealing with the diversity of this group have been carried out in Colombia. Nevertheless, a reduced number of studies have been conducted on ecosystems such as the tropical dry forest, particularly in the department of Atlantic. Seeking to fill out this gap, a study was carried out in the coast of the department of the Atlantic, selecting three localities that presented secondary dry forests. Sampling was done between 2002 and 2004, comprising raining, transition and dry seasons, using pitfall traps baited with human dung. Additionally, the literature and different national collections were screened. This study shows a list of species of coprophagous beetles found in the department of the Atlantic, containing a total of 35 species. The genera *Ateuchus*, *Coprophanaeus*, *Diabroctis*, *Ontherus*, *Scatimus*, *Scatonomus* and *Scybalocanthos*, as well as 17 species are reported for the first time in the department of the Atlantic. The genus presenting the largest richness was *Canthon*, followed by *Eurysternus* and *Onthophagus*. The remaining genera were represented by a few species. Tunnelers were the dominant guild regarding richness and abundance. The majority of species were found in the range between 0 to 500 m. The sampled forests in the Atlantic department possess a

high similarity in composition. It is necessary to sample other forest in the region with the purpose of verify the structural pattern that was uncovered in this ecosystem.

Key words: Barranquilla, Caribbean arid belt, assemblage, beetles, Scarabaeidae.

INTRODUCCIÓN

Los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) son un grupo de insectos esenciales en el funcionamiento de los ecosistemas al participar activamente en la descomposición del excremento, afectando el flujo de energía, la remoción del suelo, la dispersión secundaria de semillas y el control de parásitos (Nichols et al. 2008). En los últimos años en Colombia se han realizado diferentes estudios que buscan entender los patrones de diversidad de este grupo, sin embargo, existen ecosistemas como el Bosque seco Tropical (Bs-T) tanto en la Región Caribe (IAVH 1997, Noriega et al. 2007) como en los valles interandinos del río Magdalena y Cauca (Escobar 1997, IAvH 1998), con un número muy escaso de trabajos.

Los Bs-T se definen como unidades vegetales entre 0 y 1000 m, con un régimen pluviométrico entre 600 y 1800 mm anuales, con precipitaciones mínimas durante varios meses del año (Murphy & Lugo 1986). La temperatura oscila entre 19 y 28 °C, presentan suelos llanos y pedregosos, con un subsuelo rocoso y con una vegetación xerofítica dominada por cactáceas y epífitas resistentes a la sequía (Gentry 1995). En el continente americano presentan una amplia distribución desde México hasta Costa Rica y desde Colombia hasta Argentina (Bullock et al. 1995). En Colombia la región con mayor cobertura de Bs-T corresponde a la llanura del Caribe (6'046,376 ha), sin embargo solo 41.000 ha (0.67%) se encuentran dentro del sistema de protección de Parques Nacionales (IAvH 1998). Aunque mundialmente los Bs-T son uno de los ecosistemas más afectados por procesos de deforestación antrópica (IAvH 1997, 1998, Whitmore 1997), existen muy pocos estudios detallados sobre su flora, fauna y ecología (Janzen 1988, Prado & Gibbs 1993, Ribera et al. 1996).

La información acerca de la estructura de los ensamblajes de escarabajos coprófagos en Bs-T en Colombia es en extremo fraccionada (Escobar 1997, Bustos-Gómez & Lopera 2003, Solís & Gutiérrez 2003, Solís 2005, Noriega et al. 2007, Padilla-Gil & Halffter 2007, Jiménez et al. 2008), persistiendo extensas zonas que nunca han sido estudiadas. En el caso particular del departamento

del Atlántico, la información es escasa (Solís & Gutiérrez 2003, Solís 2005) y en el listado nacional más completo hasta la fecha no existe ningún registro para esta zona del país (Medina et al. 2001). El único trabajo publicado a la fecha, para esta región, es el estudio de Martínez et al. (2010) que realiza un completo análisis de la estructura del ensamblaje de escarabajos coprófagos en la Reserva Tierra Arena en el Municipio de Juan de Acosta-Atlántico. Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo el determinar la composición del ensamblaje de escarabajos coprófagos en tres fragmentos de Bs-T y contribuir al inventario de esta región del país.

MÉTODOS

El área de estudio pertenece al sector costero del departamento del Atlántico, con formaciones de Bs-T y alturas no superiores a los 540 m, hace parte de la unidad orogénica del Cinturón del Sinú y de la provincia biogeográfica del Cinturón Árido Pericaribeño (Holdridge 1982, Hernández et al. 1992, IGAC 1994), presentando un ciclo bimodal con dos temporadas de lluvias (mayo-junio y agosto-octubre) y de sequía (diciembre-marzo y julio). En esta zona, se seleccionaron tres localidades que presentan Bs-T secundario con 50-70 años de regeneración, ubicadas en los municipios de Barranquilla (11°00'63" N-74°52'88" W, 0-120 m), Tubará (10°56'27" N-74°59'42" W, 150-320 m) y Piojó (10°43'85" N-75°06'17" W, 380-500 m) (Figura 1), en donde se realizaron levantamientos de vegetación en parcelas de 400 m² caracterizando la cobertura, altura y diámetro altura al pecho (Solís 2005).

Las colectas se realizaron durante el periodo comprendido entre el 2002 y el 2004, abarcando dos periodos de lluvias (noviembre 2002 y octubre 2003), dos de sequía (abril 2003 y marzo 2004), dos de transición lluvia-sequía (febrero 2003 y julio 2003) y uno de transición sequía-lluvia (septiembre 2003) con el objetivo de incluir todas las posibles especies asociadas a cada periodo climático y de esta manera lograr un muestreo lo más completo posible. En cada uno de los siete periodos, en las tres localidades, se estableció un tran-

secto de 540 m con nueve trampas de caída cebadas con excremento humano (modelo Noriega & Fagua 2009), separadas 60 m entre sí durante 48 horas. El muestreo se complementó con 12 horas de captura manual en microhábitats y excrementos silvestres.



Figura 1. Ubicación de los tres fragmentos de Bs-T en las localidades muestreadas (Baranquilla, Tubara y Piojó), en el departamento del Atlántico-Colombia.

Los individuos colectados fueron preservados en alcohol al 70%, y se determinaron a nivel de especie utilizando diferentes claves taxonómicas (Pereira & Martínez 1956, Vulcano & Pereira 1964, Halfpeter & Martínez 1977, Howden & Young 1981, Edmonds 1994, Génier 1996, Kohlmann &

Solís 1997, Edmonds 2000, Medina & Lopera 2000, Kohlmann & Solís 2001, Solís & Kohlmann 2002, Génier & Kohlmann 2003, Edmonds & Zidek 2004, Solís & Kohlmann 2004, Génier 2009), comparando con ejemplares en colecciones (IAvH-Colección Entomológica Instituto Alexander von Humboldt; CJAN, Colección de referencia, Jorge Ari Noriega, Bogotá y ICN-MHN, Colección de Zoología, Instituto de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá) y con la confirmación taxonómica de Fernando Vaz-de-Mello (Brasil). Los ejemplares fueron depositados en la colección de referencia del Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad del Atlántico (CICUA) y en la colección de referencia del segundo autor (CJAN).

Además, con el objetivo de complementar el listado de las especies colectadas en campo, se realizó una revisión de la literatura con registros de Scarabaeinae la región y se revisaron diferentes colecciones nacionales con material de la región: CFC-UA-Colección científica Fauna Caribe, Universidad del Atlántico, Barranquilla; CJAN; ICN-MHN; MEFLG-Museo Entomológico Francisco Luís Gallego, Universidad Nacional de Medellín y MHNUPN-Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá

RESULTADOS

El listado de especies de escarabajos coprófagos colectados en los Bs-T del departamento del Atlántico se presenta en la Tabla 1, abarcando las colectas realizadas por los autores en el período comprendido entre 2002 y 2004 y la información registrada en colecciones y literatura. Un total de 35 especies de escarabajos coprófagos que representan el 11.6% de las especies y el 42% de los géneros reportados para Colombia (Medina et al. 2001) fueron registrados. El género *Scatonomus* Erichson, es un nuevo registro para la región Caribe y los géneros *Ateuchus* Weber, *Coprophanaeus* Olsoufieff, *Diabroctis* Gistel, *Ontherus* Erichson, *Scatimus* Erichson y *Scybalocanthus* Martínez constituyen nuevos registros para el departamento del Atlántico. A nivel específico 17 especies colectadas constituyen nuevos reportes para el departamento (Tabla 1).

El género que presentó la mayor riqueza fue *Canthon* Hoffmannsegg (9 spp.), seguido de *Eurysternus* Dalman (5 spp.) y *Onthophagus* La-

treille (3 spp.), los géneros restantes se encuentran representados por pocas especies, siendo diez de ellos monoespecíficos.

Tabla 1. Listado de las especies de escarabajos coprófagos colectadas en los tres fragmentos de Bs-T del departamento del Atlántico y/o registradas anteriormente en la literatura, con sus respectivos tipos de relocalización (TR: C, Cavadores; R, Rodadores; E, Residentes), rangos altitudinales y colecciones en las que se encuentra material depositado. *: Nuevo registro para el departamento del Atlántico

Taxon Tribu – Especie	TR	Altitud (msnm)	Colecciones (Material depositado)	Registro
Tribu Ateuchini Perty, 1830				
<i>Ateuchus</i> sp. *	C	160-500	CFC-UA CJAN	
<i>Dichotomius</i> cf. <i>belus</i> (Balthasar, 1939)	C	0-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN MEFLG	Martínez et al. 2010
<i>Dichotomius</i> sp.	C	0-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN	
<i>Ontherus</i> cf. <i>lichyi</i> Martínez, 1947 *	C	0-500	CJAN	
<i>Scatimus</i> cf. <i>ovatus</i> (Harold, 1862) *	C	160-500	CFC-UA CJAN MEFLG	
<i>Scatonomus</i> <i>insignis</i> (Harold, 1867) *	C	0-500	CFC-UA CJAN	
<i>Uroxys</i> cf. <i>nebulinus</i> (Howden & Gill, 1987) *	C	0-500	CFC-UA ICN-MHN	
<i>Uroxys</i> sp.	C	0-500	CFC-UA	
Tribu Coprini Leach, 1815				
<i>Canthidium</i> <i>euchalceum</i> (Balthasar, 1939) *	C	0-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN	
Tribu Deltochilini Lacordaire, 1856				
<i>Canthon</i> <i>acutus</i> (Harold, 1868)	R	0-500	CFC-UA CJAN	Martínez et al. 2010
<i>Canthon</i> <i>aequinotialis</i> (Harold, 1868)	R	160-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN MEFLG	Martínez et al. 2010
<i>Canthon</i> <i>cyanellus havranekae</i> Martínez, 1988 *	R	0-500	CFC-UA CJAN MEFLG	
<i>Canthon</i> <i>juvencus</i> (Harold, 1868)	R	0-500	CFC-UA CJAN MEFLG	Martínez et al. 2010
<i>Canthon</i> <i>lituratus</i> (Germar, 1813)	R	0-500	CFC-UA CJAN MEFLG	Martínez et al. 2010
<i>Canthon</i> <i>luteicollis</i> (Erichson, 1847) *	R	160-500	CFC-UA CJAN	
<i>Canthon</i> <i>mutabilis</i> (Lucas, 1857)	R	0-500	CFC-UA CJAN MEFLG	Martínez et al. 2010
<i>Canthon</i> s. <i>septemmaculatus</i> (Latreille, 1811) *	R	160-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN MEFLG	
<i>Canthon</i> <i>subhyalinus</i> (Harold, 1867) *	R	0-500	CFC-UA CJAN MEFLG	
<i>Deltochilum</i> <i>gibbosum panamensis</i> Howden, 1966 *	R	160-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN	
<i>Deltochilum</i> aff. <i>orbigny</i> (Blanchard, 1843) *	R	160-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN MEFLG	
<i>Malagoniella</i> a. <i>astyanax</i> (Harold, 1867) *	R	80-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN	
<i>Scybalocanthon</i> sp. *	R	397-500	CFC-UA	
Tribu Oniticellini Kolbe, 1905				
<i>Eurysternus</i> <i>caribaeus</i> (Herbst, 1789) *	E	160-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN	
<i>Eurysternus</i> <i>cayennensis</i> (Castelnau, 1840) *	E	160-500	CFC-UA CJAN	
<i>Eurysternus</i> <i>impressicollis</i> (Castelnau, 1840)	E	120-500	CFC-UA CJAN MEFLG	Camero 2010
<i>Eurysternus</i> <i>plebejus</i> (Harold, 1880)	E	160-500	CFC-UA CJAN	Martínez et al. 2010
<i>Eurysternus</i> <i>mexicanus</i> Harold, 1869	E	100-200	MEFLG	Camero 2010

Tabla 1. Continuación.

Taxon Tribu – Especie	TR	Altitud (msnm)	Colecciones (Material depositado)	Registro
Tribu Onthophagini Burmeister, 1846				
<i>Digitonthophagus gazella</i> (Fabricius, 1787)	C	100-200	CFC-UA CJAN	Noriega et al. 2006
<i>Onthophagus acuminatus</i> (Harold, 1880)	C	0-500	CFC-UA CJAN	Martínez et al. 2010
<i>Onthophagus landolti</i> (Harold, 1880)	C	0-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN	Martínez et al. 2010
<i>Onthophagus marginicollis</i> (Harold, 1880)	C	0-500	CFC-UA CJAN MEFLG MHNUPN	Martínez et al. 2010
Tribu Phanaeini Hope, 1838				
<i>Coprophanaeus corythus</i> (Harold, 1863) *	C	160-500	CJAN	
<i>Coprophanaeus gamezi</i> Arnaud, 2002 *	C	120-500	CJAN	
<i>Diabroctis cadmus</i> (Harold, 1868) *	C	120-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN	
<i>Phanaeus hermes</i> (Harold, 1868)	C	120-500	CFC-UA CJAN ICN-MHN MEFLG	Martínez et al. 2010

El gremio dominante en riqueza y abundancia fue el de cavadores (paracópridos, n= 7449, 17 spp., 70.45%), seguidos por los rodadores (telecópridos, n= 2857, 13 spp., 27.02%) y en último lugar

los residentes (endocópridos, n= 268, 5 spp., 2.53%) (Figura 2).

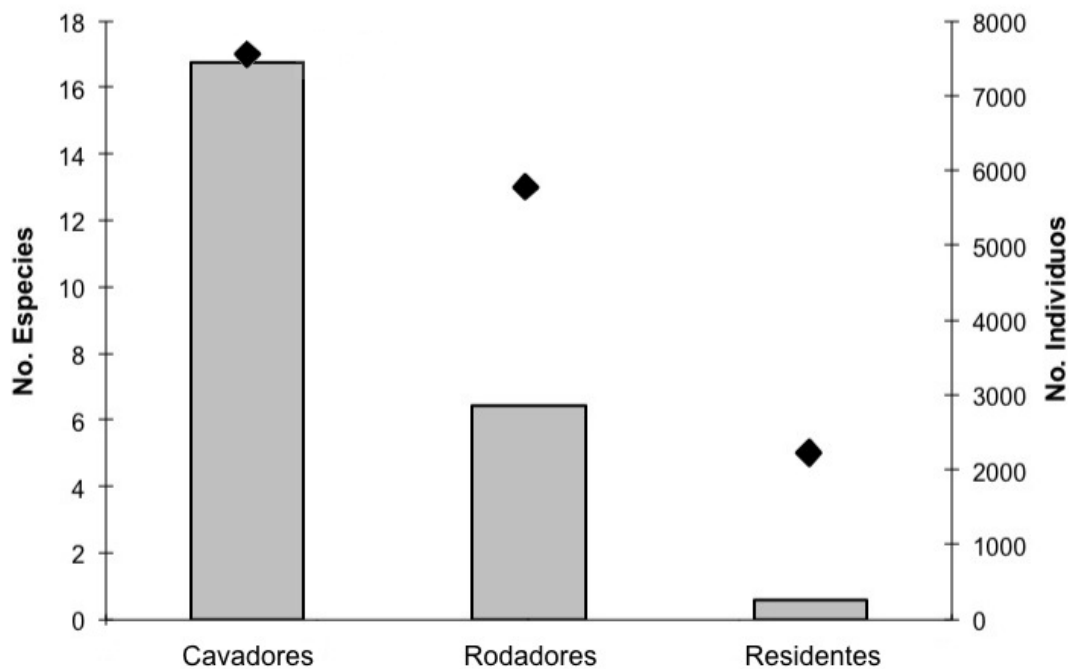


Figura 2. Número de especies (riqueza=rombos) e individuos (abundancia=barras) para cada uno de los tres gremios de relocalización del recurso alimenticio en los tres Bs-T, en el departamento del Atlántico-Colombia.

La mayoría de las especies (16 spp., ver Tabla 1) presentan rangos continuos de 0 a 500 m, un grupo presenta rangos que parten de los 120-160 m hasta los 500 m como *C. aequinotialis*, *C. luteicollis*, *D. orbigny*, *Ateuchus* sp., *Scatimus* cf. *ovatus*, *C. corythus*, *D. cadmus*, *P. hermes* y la mayoría de las especies del género *Eurysternus*. Solo *M. a. astyanax*, *Scybalocanthos* sp., *D. gazella* y *E. mexicanus* tienen un rango muy específico y restringido en el gradiente (Figura 3).

DISCUSIÓN

El alto número de nuevos registros que se presentan en este trabajo, teniendo en cuenta la existencia del trabajo de Martínez et al. (2010) para el departamento, evidencia lo poco muestreada que se encontraba esta región del país, así como la necesidad de incrementar los estudios ecológicos en

relictos existentes de Bs-T. De igual manera es necesario verificar y unificar la determinación taxonómica de algunas especies como el caso de *Deltochilum* aff. *orbigny* (González et al. 2009) y los patrones biogeográficos de algunos grupos como *Eurysternus* (Camero 2010).

El número de especies en este estudio (35 spp.) en comparación con las registradas por Martínez et al. (2010) (26 spp.) es un poco mayor. Esta diferencia puede atribuirse a la intensidad del muestreo, especialmente, al cubrir varias épocas climáticas en diferentes años, lo cual estaría conteniendo una ventana temporal más amplia de posibles variaciones ambientales. El recambio específico encontrado entre estos dos estudios, estaría indicando que existen variaciones biogeográficas en la composición de los ensamblajes de coprófagos en esta región en una escala beta.

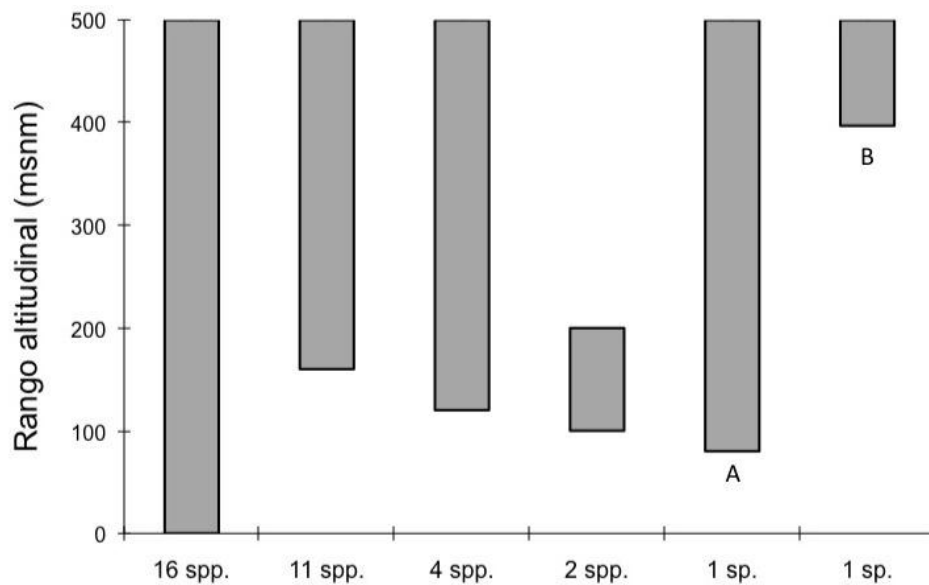


Figura 3. Número de especies que comparten la misma amplitud de rango altitudinal (msnm) en los tres fragmentos de Bs-T, en el departamento del Atlántico - Colombia. A: *M. a. astyanax* y B: *Scybalocanthos* sp.

En relación a las especies, es importante destacar que *C. acutus* ha sido encontrada comúnmente y de forma abundante en la región Caribe (Noriega et al. 2007), en especial en sectores de Bs-T, aprovechando recursos silvestres como el excremento de *Alouatta seniculus* (Linnaeus, 1766)

(Solis 2005). *O. marginicollis* presenta una amplia distribución geográfica (Noriega 2008), utilizando algunos corredores naturales y un amplio espectro de recursos como las heces de ganado y de *A. seniculus* (Solis 2005). *D. belus* se presenta con frecuencia en formaciones secas, asociado princi-

palmente a sectores de claros o de potreros, con un amplio espectro de vuelo que le permite forrajear en diferentes ambientes; su actividad es nocturna y se encontró utilizando diferentes recursos como excremento de mamíferos domésticos, cadáveres de artrópodos y heces humanas. *M. a. astyanax* es una especie típica de Bs-T (Noriega 2008), que podría ser utilizada en planes de monitoreo como bioindicadora del estado de conservación de este hábitat, como se ha propuesto para otras especies de esta familia (Halfpeter & Favila 1993). Igualmente, cabe resaltar la presencia del escarabajo introducido *D. gazella*, una especie reportada por Noriega et al. (2006) y registrada en el último año de colecta para esta región (2004), lo cual estaría demostrando su capacidad de dispersión en territorio nacional.

Al comparar los listados de algunos departamentos cercanos como Bolívar y Magdalena (Medina et al. 2001, Noriega et al. 2007, Padilla-Gil & Halfpeter 2007), se puede apreciar que la mayoría de su fauna es compartida, presentándose una alta homogeneidad para la región Caribe a excepción de algunos enclaves particulares situados en la región norte (J. Noriega datos no publ.). A pesar de esta aparente homogeneidad, es evidente que existen todavía algunas zonas en el departamento del Atlántico carentes de muestrear y que requieren mayores esfuerzos de captura, especialmente si se tiene en cuenta que esta región corresponde al refugio de Barranquilla propuesto por Hernández et al. (1992), donde podrían encontrarse algunos elementos endémicos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La alta riqueza y abundancia de escarabajos coprófagos encontrada en los tres fragmentos de Bs-

T evaluados del departamento del Atlántico, demuestran que este es un ecosistema que alberga una alta diversidad, confirmando su gran importancia a nivel de la funcionalidad regional. Esta relevancia estaría justificando la necesidad de generar estrategias a mediano y largo plazo para su conservación.

Se propone continuar con estudios que permitan evaluar los cambios espacio-temporales de los ensamblajes, especialmente la incidencia que podría llegar a ocasionar la presencia de especies introducidas como *D. gazella*, sobre las poblacionales de especies nativas. Además se hace necesario comparar estos resultados con los de otras áreas de Bs-T en diferentes estados o niveles de perturbación, en especial con sectores que estén siendo sometidos a procesos de fragmentación.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Biología de la Universidad del Atlántico, Fundación Hidrobiológica George Dahl, Corporación Regional Autónoma del Caribe, Instituto de Ciencias Naturales – Museo de Historia Natural por su apoyo en la logística del trabajo. A Oscar Ortega, Jhon Alveiro, Rodrigo Torres y Carlos Sarmiento por permitir revisar el material depositado en las diferentes colecciones entomológicas. A Sandra Tavera, Jorge De las Salas Ali, Yamileth Domínguez, Melissa Eyes, Larry Fontalvo, Karen Rodríguez y Greicy Goenaga por toda su colaboración durante el desarrollo de este trabajo. A Fernando Vaz-de-Mello por su asesoría en la identificación taxonómica de los ejemplares. A Carolina Vizcaino, Ricardo Botero-Trujillo, Nancy Soraya Carrejo y a tres evaluadores anónimos por sus valiosos aportes a la revisión del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Bullock, S., H. Mooney & E. Medina. 1995. Seasonally dry tropical forests. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Bustos-Gómez, L. F. & A. Lopera. 2003. Preferencia por cebo de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de un remanente de bosque seco tropical al norte del Tolima (Colombia). m3m-Monografías Tercer Milenio, 3: 59-65.
- Camero, E. 2010. Los escarabajos del género *Eurysternus* Dalman, 1824 (Coleoptera: Scarabaeidae) de Colombia. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 46: 147-179.
- Edmonds, W. D. 1994. Revision of *Phanaeus* Macleay, a new world genus of Scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County, 443: 1-105.

- Edmonds, W. D. 2000. Revision of the neotropical dung beetle genus *Sulcophanaeus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Heyrovskyana*, Supp. 6.
- Edmonds, W. D. & J. Zidek. 2004. Revision of the neotropical dung beetle genus *Oxysternon* (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Phanaeini). *Folia Heyrovskyana*, Supp. 11.
- Escobar, F. 1997. Estudio de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) en un remate de bosque seco al norte de Tolima, Colombia. *Caldasia*, 19: 419-430.
- Genier, F. 1996. A revision of the neotropical genus *Ontherus* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 170: 1-169.
- Genier, F. 2009. Le genre *Eurysternus* Dalman, 1824 (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Oniticellini), revision taxonomique et clés de détermination illustrees. Sofia-Moscow.
- Genier, F. & B. Kohlmann. 2003. Revision of the neotropical dung beetle genera *Scatimus* Erichson and *Scatrichus* gen. nov. (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Faberies*, 28(2): 57-111.
- Gentry, A.H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. Pp. 146-194, en: *Seasonally dry tropical forests*. (S. Bullock, H. Mooney & E. Medina, eds.). Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- González, F. A.; F. Molano & C. A. Medina. 2009. Los subgéneros *Calhyboma*, *Hybomidium* y *Telhyboma* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: *Deltochilum*) en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(2): 253-274.
- Halfpeter, G. & A. Martínez. 1977. Revisión monográfica de los Canthonina americanos, IV parte, clave para géneros y subgéneros. *Folia Entomológica Mexicana*, 38: 29-107.
- Halfpeter, G. & M.E. Favila. 1993. The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, 27: 15-21.
- Hernández, J. C., A. G. Hurtado, R. Q. Quijano & T.B. Walschburger. 1992. Pp. 105-151, en: *Unidades biogeográficas de Colombia. La Diversidad Biológica de Iberoamerica*. Acta Zoológica Mexicana. (G. Halfpeter ed.), México.
- Holdridge, L. 1982. *Ecología basada en zonas de vida*. Centro científico Tropical IICA. Trad. H. Jiménez, 1 ed. San José, Costa Rica.
- Howden, H. F. & O. P. Young. 1981. Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, distribution, and habits (Coleoptera, Scarabaeidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, 18(1): 1-204.
- IAvH (Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt). 1997. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de bosque seco de la región Caribe. Informe GEMA-03.
- IAvH (Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt). 1998. El bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia. Informe GEMA, Programa de Inventario de la Biodiversidad, Instituto Alexander von Humboldt.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 1994. *Atlántico características geográficas*. Bogotá D.C.
- Janzen, D.H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75: 105-116.
- Jiménez, L., W. Mendieta, H. García & 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. & A. Solís. 1997. El género *Dichotomius* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Costa Rica. *Giornale Italiano di Entomologia*, 8(47): 343-382.
- Kohlmann, B. & A. Solís. 2001. El género *Onthophagus* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Costa Rica. *Giornale Italiano di Entomologia*, 9(49): 159-261.
- Martínez, N. J., L. M. Cañas, J. L. Rangel, J. M. Barraza, J. M. Montes & O. R. Blanco. 2010. Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un fragmento de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 11(1): 21-30.
- Medina, C. A. & A. Lopera. 2000. Clave ilustrada para la identificación de los géneros de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Caldasia*, 22(2): 299-315.
- Medina, C. A., A. Lopera, A. Vitolo & G. Bruce. 2001. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 2:131-144.
- Murphy P. G. & A. E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17: 67-88.

- Nichols, E., S. Spector, J. Louzada, T. Larsen, S. Amezcuita, M. Favila & Network T. S. R. 2008. Ecological functions and ecosystem services of Scarabaeine dung beetles. *Biological Conservation*, 141(6): 1461-1474.
- Noriega, J. A. 2008. Análisis de las provincias biogeográficas y áreas de endemidad de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en Colombia. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana.
- Noriega, J. A., C. Solís, I. Quintero, L. G. Pérez, H. G. García & 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 & E. R. 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. & G. Fagua. 2009. Monitoreo de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en la región neotropical. Pp. 165-188, en: Técnicas de campo en ambientes tropicales: Manual para el monitoreo en ecosistemas acuáticos y artrópodos terrestres. Unidad de Ecología y Sistemática – UNESIS. (A. Acosta, G. Fagua & A. M. Zapata eds.). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Padilla-Gil, D. N. & G. Halffter. 2007. Biogeography of the areas and Canthonini (Coleoptera: Scarabaeidae) of dry tropical forests in MesoAmerica and Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*, 23(1): 73-108.
- Pereira, F. S. & A. Martínez. 1956. Os generos Canthonini americanos (Col: Scarabaeidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 6: 91-192.
- Prado, D. E. & P. E. Gibbs. 1993. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80: 902-927.
- Ribera, M. O., M. Libermann, S. Beck & M. Moraes. 1996. Vegetación de Bolivia. Pp. 172-222, en: Comunidades, territorios indígenas y biodiversidad en Bolivia. (B. K. Mihotek ed.). A.G.R.M./CIMAR: Santa Cruz.
- Solís, A. & B. Kohlmann. 2002. El género *Canthon* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Costa Rica. *Giornale Italiano di Entomologia*, 10: 1-68.
- Solís, A. & B. Kohlmann. 2004. El género *Canthidium* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Costa Rica. *Giornale Italiano di Entomologia*, 11: 1-73.
- Solís, C. 2005. Composición y distribución de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en remanentes de Bosque seco Tropical (Bs-T) departamento del Atlántico Colombia. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico, Barranquilla.
- Vulcano, M. A. & F. S. Pereira. 1964. Catalogue of Canthonini (Col: Scarabaeidae) inhabiting the western hemisphere. *Entomol Arb Mus G Frey Tutzing Bei Muench*, 15: 570-685.
- Whitmore, T. C. 1997. Tropical forest disturbance, disappearances, and species loss. Pp. 3-12, en: Tropical forest remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented communities. (L. William, F. & R. O. Bierregaard, Jr. eds.).