

## Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae, Aphodiinae) en una zona urbana del Caribe colombiano

### Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae, Aphodiinae) in an urban area of the Colombian Caribbean Coast

Carlos Sermeño-Correa,<sup>1</sup> Hissel Vergara<sup>2</sup> y Carlos Taboada-Verona<sup>3,4</sup>

1. Grupo Investigaciones Biomédicas, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia
2. Facultad de Educación y Ciencias, Programa Biología, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia
3. Grupo Evolución y Sistemática Tropical, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia
4. MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental, Bogotá, Colombia

#### Resumen

En las áreas urbanas se pueden encontrar pequeños fragmentos de bosque; sin embargo, se sabe poco sobre el valor de estos parches de vegetación para mantener la biodiversidad y cómo esta responde a la urbanización. Dada la escasez de conocimiento de grupos de la familia Scarabaeidae en las zonas urbanas del norte de Colombia y la utilidad de estos organismos como modelos ecológicos, en esta investigación se determinó la riqueza y la estructura de escarabajos coprófagos en un parque ecológico ubicado en la ciudad de Sincelejo, Sucre, Colombia. Para el estudio se realizaron cuatro jornadas de muestreo, con la instalación de trampas pitfall cebadas para la captura de las especies. Se recolectaron 321 individuos pertenecientes a siete géneros y 12 especies de la subfamilia Scarabaeinae, y una especie de la subfamilia Aphodiinae. De este modo se evidenciaron especies exclusivas de bosque seco tropical. Los valores más altos de abundancia se encontraron para *Dichotomius agenor* y *Canthon mutabilis*, con 77 y 57 individuos respectivamente. Los análisis reflejaron una mayor abundancia del gremio telecópridos, seguido por paracópridos, aunque estos últimos dominaron en términos de riqueza. Esta investigación demuestra la importancia de áreas verdes dentro de la matriz urbana para el mantenimiento de las especies dentro de las ciudades.

**Palabras clave:** bosque seco tropical; ecología urbana; riqueza; zonas urbanas

#### Abstract

In urban areas small forest fragments can be found; however, little is known about the value of these patches of vegetation for maintaining biodiversity and how they respond to urbanization. Given the scarcity of knowledge of Scarabaeidae family groups in urban areas and the usefulness of these beetles as ecological models, this research determined the richness and structure of dung beetles in an ecological park, located in the city of Sincelejo, Sucre, Colombia. For the study, four days of sampling were carried out, with the installation of baited pitfall traps for the capture of the species. A total of 321 individuals belonging to seven genera and 12 species of the subfamily Scarabaeinae and one species of the subfamily Aphodiinae were captured, showing species exclusive to the tropical dry forest. The most abundant species were *Dichotomius agenor* and *Canthon mutabilis*, with 77 and 57 individuals respectively. The analyses showed a higher abundance of the Telecoprids guild, followed by Paracoprids, however, a higher richness of Paracoprids followed by Telecoprids. This research demonstrates the importance of green areas within the urban matrix for the maintenance of species within cities.

**Key words:** tropical dry forest; urban ecology; wealth; urban areas.

\*Autor de correspondencia: [carlostaboada87@gmail.com](mailto:carlostaboada87@gmail.com)

Editor: Cesar Tamaris Turizo

Recibido: 23 de junio de 2023

Aceptado: 11 de diciembre de 2024

Publicación en línea: 19 de marzo de 2024

Citar como: Sermeño-Correa, C., Vergara, H. y Taboada-Verona, C. (2023). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae, Aphodiinae) en una zona urbana del Caribe colombiano. *Intropica*, 18 (2); 183-191. <https://doi.org/10.21676/23897864.5154>



## Introducción

La urbanización es un proceso de transformación que conduce a la destrucción, fragmentación y modificación de hábitats y por lo tanto, es una de las principales causas de pérdida de la diversidad biológica debido a la extinción o el desplazamiento de especies nativas (Knop, 2016). En los últimos años, los hábitats urbanos han obtenido mayor atención por las condiciones favorables para la permanencia y conservación de especies, en gran parte debido a la disponibilidad de áreas verdes como parques, terrenos baldíos o senderos (Beninde *et al.*, 2015; Delgado *et al.*, 2017; Taboada-Verona *et al.*, 2019). Estos remanentes de vegetación actúan como corredores biológicos y refugio para las diferentes especies que habitan en las ciudades (Fuentes y Camero-Rubio, 2009).

Estudios sobre la diversidad en las ciudades se han enfocado principalmente en ampliar el conocimiento de diferentes grupos taxonómicos como aves, anfibios e insectos (Hamer y McDonnell, 2008; McKinney, 2008; Ortega-Álvarez y MacGregor-Fors, 2011). Los escarabajos coprófagos, pertenecientes a la subfamilia Scarabaeinae, se han seleccionado como un buen modelo ecológico para evaluar el impacto de la urbanización sobre la diversidad (Korasaki *et al.*, 2013; Radtke *et al.*, 2008) debido a que reúnen características de relevancia en investigaciones ecológicas como sensibilidad y respuesta progresiva a los cambios del medio. Asimismo, desempeñan funciones biológicas como la descomposición de la materia orgánica y la reincorporación de nutrientes en el suelo, a la vez que contribuyen a la aireación, la penetración del agua y la diseminación secundaria de semillas (Arriaga *et al.*, 2012). Además, son organismos de fácil recolección a través de métodos estandarizados, presentan una taxonomía relativamente estable y su distribución e historia natural son conocidas (Halffter y Favila, 1993; Spector, 2006).

A nivel mundial se han registrado 27 investigaciones de escarabajos copronecrófagos en zonas urbanas (Ramírez-Restrepo y Halffter, 2016) y tan solo cuatro en la región Caribe colombiana; específicamente, en los departamentos de Magdalena y Sucre (Jiménez-Ferbans *et al.*, 2008; Noriega *et al.*, 2016; Sermeño-Correa *et al.*, 2022; Taboada-Verona *et al.*, 2019). Para contribuir a conocer el papel que tienen las áreas verdes urbanas en el mantenimiento de especies, este trabajo se propuso determinar la riqueza y la estructura de los escarabajos coprófagos en una zona urbana de Sincelejo, Sucre, en el Caribe colombiano.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El estudio se realizó en el Parque de las Iguanas, ubicado en el barrio Venecia de la ciudad de Sincelejo, departamento de Sucre, noroeste de Colombia (9°18'23,61" N, 75°22'42,58" O). La ciudad presenta una temperatura anual de 27 °C y humedad relativa del 80 %. El parque se encuentra a una altitud media de 200 msnm., es la zona verde más grande de la ciudad, con una extensión aproximada de 1 km, y se encuentra rodeado por casas y edificios. El lugar presenta una flora típica de bosque seco tropical (BST), conformado por vegetación secundaria con algunas familias representativas: Araceae, Arecaceae, Apocynaceae, Anacardiaceae, Bignoniaceae, Fabaceae y Poaceae. Además, por toda la extensión de este parque se cruzan dos arroyos (figura 1).

### Muestreo de escarabajos

Se realizaron cuatro jornadas de muestreos durante abril y mayo de 2016. Para la instalación de las trampas se siguió la metodología propuesta por Escobar y Chacón (2000) con algunas modificaciones. Se utilizaron recipientes plásticos de 400 mL, enterrados a ras de suelo con 100 mL de solución conservante (alcohol al 70 %). Se tomaron 25 g de cebo, envueltos en gasas, y se suspendieron de un alambre galvanizado en forma de L invertida. Se dispusieron nueve trampas de caída que abarcaron toda la zona de estudio, separadas cada 100 m para evitar la interferencia entre ellas (Larsen y Forsyth, 2005), y permanecieron activas por 48 h en campo. Se emplearon dos tipos de cebo: excremento humano (coprotampa) y pescado en descomposición (necrotampa). Cada uno de estos fue intercalado en cada jornada, con el fin de realizar dos repeticiones de cada muestreo en tiempos diferentes.

Los especímenes recolectados se almacenaron en frascos debidamente rotulados con solución conservante y se trasladaron al Laboratorio de Conservación de la Universidad de Sucre. La identificación taxonómica se realizó a nivel de género con el uso de las claves taxonómicas propuestas por Vaz-de-Mello *et al.* (2011) y Skelley (2007), y a nivel de especie se consideraron las claves de Kohlmann y Solís (2001), Solís y Kohlmann (2002, 2004), Génier (2009), Camero (2010), Edmonds y Zidek (2010), Montoya-Molina y Vaz-de-Mello (2021), y Nazaré-Silva y Silva (2021). Los ejemplares se depositaron bajo los códigos MZUS 2202-2234 y MZUS 2442-2494 en el Museo de Zoología de la Universidad de Sucre, Colombia.

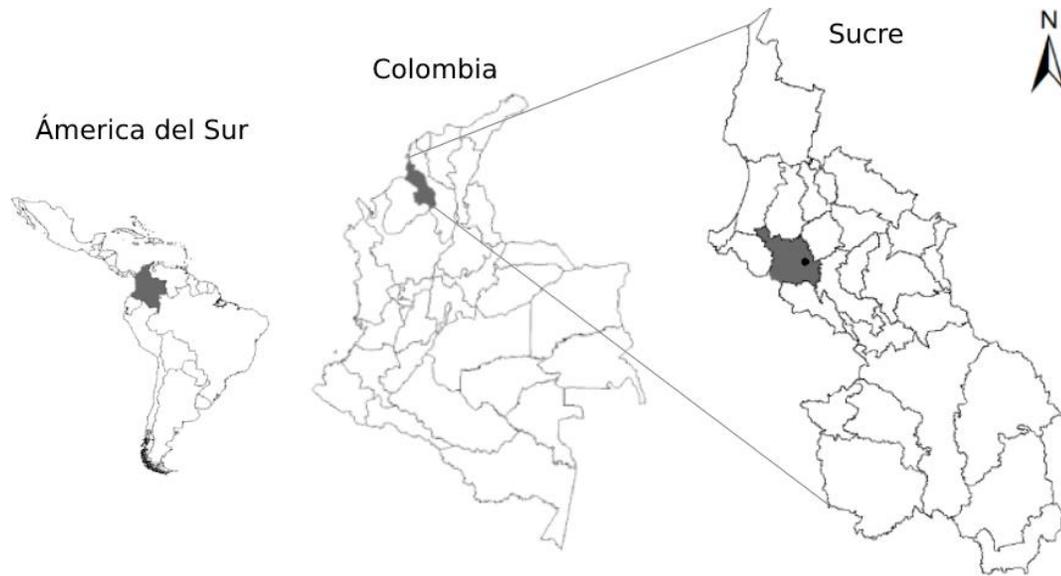


Figura 1. Localización del área de estudio en la ciudad de Sincelejo, Sucre.

### Análisis de datos

Se procedió a recolectar la información en bases de datos con el fin de calcular la abundancia y número de especies, se estimó la cobertura de la muestra como una medida de la completitud que representa la proporción que constituyen los individuos de las especies recolectadas en la muestra (Chao y Jost, 2012), este análisis fue implementado en el paquete de R iNEXT (Hsieh *et al.*, 2016). Para comparar la abundancia y uniformidad de las especies, se realizó una curva de rango-abundancia con transformación log<sub>10</sub>. Adicionalmente, se agruparon las especies por gremio trófico (paracóprido, telecóprido, o endocópridos) para la realización de estadística descriptiva.

### Resultados

Se recolectaron 321 individuos pertenecientes a 13 especies, ocho géneros, seis tribus y dos subfamilias. Las especies más abundantes fueron *Dichotomius agenor* (Harold, 1869) (n=77; 24 %), *Canthon mutabilis* Lucas, 1857 (n= 57; 18 %), *Canthon juvenicus* (Harold, 1868) (n= 49; 15 %) y *Canthon cyanellus* (Harold, 1863) (n= 37; 12 %). Por otra parte, *Coprophanaeus gamezi* Arnaud, 2002 y *Eurysternus impressicollis* Castelnau, 1840 fueron las especies menos abundantes (n=1; 1 %). Los géneros con mayor riqueza fueron *Canthon* (n=4) y *Onthophagus* (n=3) (tabla 1).

Tabla 1. Riqueza, abundancia y gremio de relocalización del recurso de las especies de las subfamilias Scarabaeinae y Aphodiinae capturadas en el Parque de las Iguanas, Sincelejo, Colombia. P: paracópridos; T: telecópridos; En: endocópridos.

Subfamilia	Tribu	Especies	Tipo de trampas				Total	Gremio	
			Abril Copro.	Abril Necro.	Mayo Copro.	Mayo Necro.			
Scarabaeinae	Canthonini	<i>Canthon cyanellus</i> (Harold, 1863)	10	6	5	16	37	T	
		<i>Canthon juvenicus</i> (Harold, 1868)	34	3	12	0	49	T	
		<i>Canthon mutabilis</i> Lucas, 1857	50	2	0	5	57	T	
		<i>Canthon lituratus</i> (Germar, 1813)	13	0	0	0	13	T	
		<i>Pseudocanthon aff. perplexus</i> (LeConte, 1847)	7	0	0	0	7	T	
	Dichotomiini	<i>Canthidium aff. aurifex</i> Bates, 1887	13	0	7	0	20	P	
		<i>Dichotomius agenor</i> (Harold, 1869)	56	2	11	8	77	P	
	Eurysternini	<i>Eurysternus impressicollis</i> Castelnau, 1840	1	0	0	0	1	En	
	Onthophagini	<i>Onthophagus marginicollis</i> Harold, 1880		27	1	2	0	30	P
				14	0	1	0	15	P
		<i>Onthophagus sp.1</i>	7	0	2	0	9	P	
		<i>Onthophagus sp.2</i>	1	0	0	0	1	P	
	Aphodiinae	Phanaeini	<i>Coprophanæus gamezi</i> Arnaud, 2002	5	0	0	0	5	En
Eupariini		<i>Ataenius sp.</i>	13	5	7	3	13		
Número de especies			238	14	40	29	321		
Número de individuos									

El análisis por el método de cobertura de la muestra reveló una completitud mayor al 99 %, de forma que el muestreo fue representativo (figura 2). La distribución de las abundancias presentó una pendiente pronunciada, lo cual indica que las especies *D. agenor*,

*C. mutabilis* y *C. juvenicus* dominaron en abundancia en el área de estudio (figura 3). En términos de gremios, el más abundante fue el de telecópridos (figura 4a), mientras que los de mayor riqueza fueron los paracópridos y los telecópridos (figura 4b).

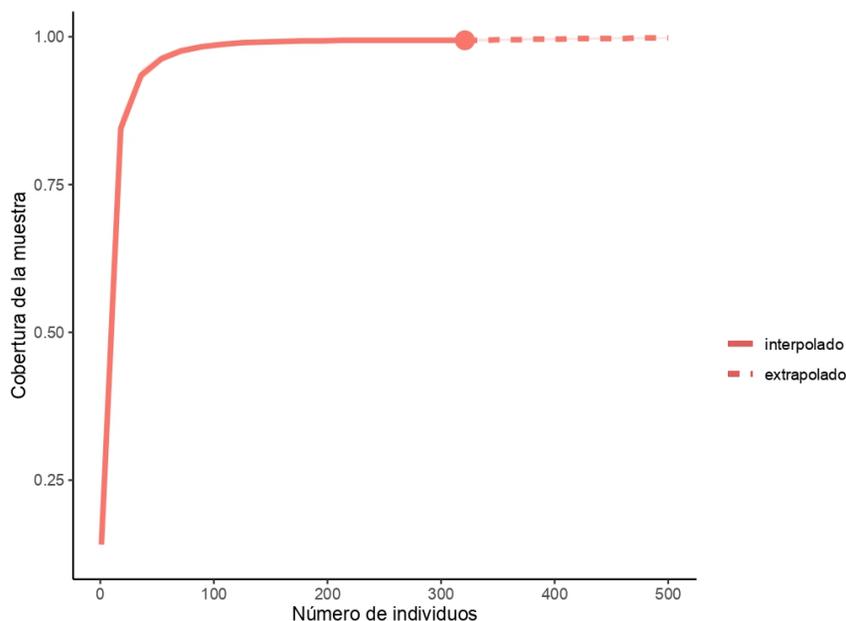


Figura 2. Curva de rarefacción y extrapolación basada en el número de individuos para la cobertura de muestreo en el Parque de las Iguanas, Sincelejo.

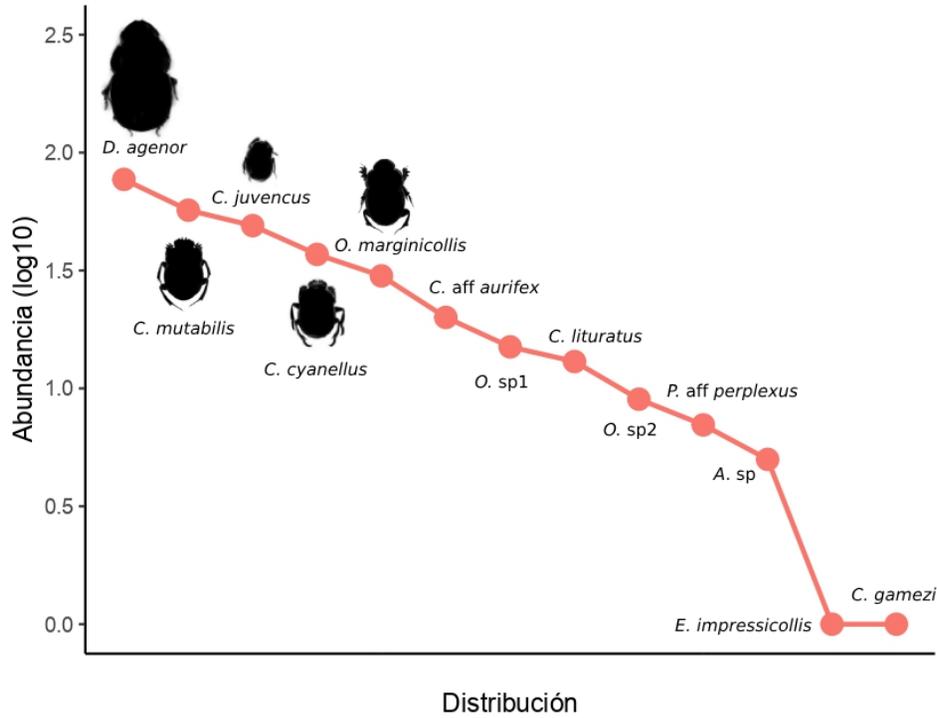


Figura 3. Curva de distribución de la abundancia de escarabajos coprófagos en el Parque de las Iguanas, Sincelejo.

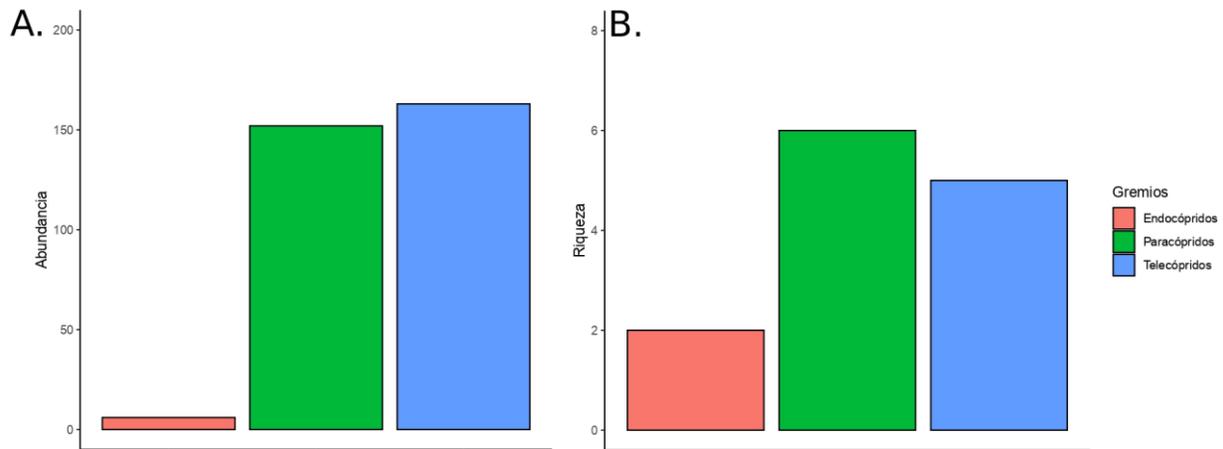


Figura 4. Gremios de escarabajos coprófagos basados en su abundancia (A) y en su riqueza (B) en el Parque de las Iguanas, Sincelejo.

### Discusión

Las especies recolectadas representan el 10 % de los escarabajos coprófagos registrados para el Caribe colombiano (Noriega *et al.*, 2013). Igualmente, se obtuvo una riqueza similar a la reportada por Noriega *et al.* (2016) en una parcela dentro de una zona urbana en Santa Marta, contrario al trabajo realizado en esta misma ciudad por Jiménez-Ferbans *et al.* (2008), quienes hallaron tan solo siete especies. Por otra parte,

la riqueza fue menor en comparación con lo inventariado en áreas urbanas de Sincelejo (Sermeño-Correa *et al.*, 2022; Taboada-Verona *et al.*, 2019).

La dominancia por parte de *D. agenor* y de especies del género *Canthon* demuestra su adaptabilidad a diferentes ambientes. En efecto, algunas del grupo *agenor* (género *Dichotomius*) se han encontrado tanto en bosques como en pastizales (Navarro *et al.*, 2011), y además presentan un comportamiento reproductivo

multivoltino y un hábito generalista (Bohórquez y Montoya, 2009), confirmado en este estudio con la captura de individuos con los dos tipos de cebo, lo que facilita su supervivencia. El género *Canthon* se considera el taxón más ampliamente distribuido en la región Caribe de Colombia (Amell-Caez *et al.*, 2019), típico del bosque seco (González-Alvarado y Medina, 2015). Su dominancia también se atribuye a un hábito generalista, pues son moradores de bosques con varios estados de conservación: desde cultivos y potreros hasta áreas con mayor cobertura vegetal (Rangel-Acosta *et al.*, 2016).

Estudios en el BST como los realizados por Barraza *et al.* (2010) y Navarro *et al.* (2011) evidencian que la mayor abundancia de escarabajos coprófagos se presenta al inicio de las lluvias debido a la cantidad proporcional de recursos para los vertebrados y, por ende, para estos insectos (Escobar y Chacón, 2000). Sin embargo, en esta investigación la mayor abundancia de especies se obtuvo en el mes de abril (época seca), lo que puede atribuirse a que la zona de estudio cuenta con afluentes de agua y la mayor parte del terreno tiene elevación de pendientes a sus extremos. Así, con el comienzo de las precipitaciones (mayo), el caudal de los arroyos aumenta y abre paso a la inundación, lo que podría aumentar la mortalidad de los escarabajos (tanto larvas como adultos). Otro factor influyente serían las características de los suelos, que con las lluvias se vuelven lodazales, lo que podría impedir la nidificación y el cuidado parental de las especies (Halffter y Favila, 1993).

Asimismo, el parque presenta una buena cobertura vegetal pues existen grandes árboles que mantienen su follaje. Esto favorece el mantenimiento de la humedad del sitio y evita la desecación del recurso disponible, de forma que se conserva un suelo con fácil remoción y aumenta la probabilidad de supervivencia de los escarabajos (Arias-Álvarez *et al.*, 2022; Pineda *et al.*, 2005). Todas estas condiciones, así como la baja intensidad de las intervenciones humanas en el parque, estarían favoreciendo la permanencia de estos insectos coprófagos.

En las trampas cebadas con excremento humano se recolectó el mayor porcentaje de individuos (87 %). Este hallazgo corrobora el supuesto de Hanski (1991) según el cual, en el periodo larval y para su maduración, los escarabajos requieren una alta proporción de compuestos derivados del nitrógeno, que en muchos casos el excremento humano les provee. En el parque se evidenció además la presencia de heces de *Bos taurus* (vaca), *Iguana iguana* (iguana) y *Canis lupus familiaris* (perro). El uso de excretas de caninos por parte de *Pseudocanthon aff. perplexus*

y *C. cyanellus* (Cave, 2005), así como del excremento de vaca por otras especies (Tovar *et al.*, 2016), indica que los desechos encontrados funcionan como parte de la fuente principal de alimento para los escarabajos en el parque, lo que influye en su permanencia dentro del fragmento. De tal modo se reflejan la adaptación de estos organismos a la perturbación antrópica y su aprovechamiento de recursos.

En cuanto a la relocalización del recurso con respecto a la abundancia y riqueza, hubo mayor número de especies telecópidas y paracópidas, respectivamente. Esto podría indicar que existe un equilibrio entre los gremios que habitan el parque, lo que evita alguna competencia interespecifica por el espacio. Tal patrón de relocalización se ha reportado en estudios en BST, en los que también se encontró una mayor cantidad de especies telecópidas y paracópidas y, en menor medida, de endocópidas (Barraza *et al.*, 2010). A diferencia de estudios en ciudades del trópico, como por ejemplo los realizados por Salomão *et al.* (2019) y Asha *et al.* (2022), donde las especies telecópidas y paracópidas habían sido mayormente afectadas por la urbanización, por lo que presentaron menores riqueza y abundancia, en este estudio se evidenció un número similar de especies en la composición de la relocalización, con excepción de los endocópidos.

En conclusión, estos resultados demuestran que las zonas verdes con condiciones adecuadas en las ciudades pueden albergar escarabajos coprófagos. Para este caso en particular, los copronecrófagos típicos de BST encontrados utilizan el fragmento analizado como hábitat y refugio dentro de la ciudad, en el que realizan sus funciones biológicas además de mantener un ensamble, según lo indica el número de especies capturadas. Se requieren más estudios para dar mayor soporte a la importancia de contar con espacios naturales dentro del tejido urbano e identificar en qué condiciones mínimas se deben encontrar para utilizarlos con fines de preservación y generación de políticas públicas de conservación.

### Conflicto de intereses

El autor declaró no tener ningún conflicto de interés

### Contribución de los autores

Carlos Sermeño-Correa, Hissel Vergara y Carlos Taboada-Verona: conceptualización, toma de datos y análisis de datos escritura y edición, desarrollo del diseño metodológico, adquisición de la financiación.

## Referencias

- Amell-Caez, Y., Decastro-Arrazola, I., García, H., Monroy, J. D. y Noriega, J. A. (2019). Spatial diversity of dung beetle assemblages (Coleoptera: Scarabaeinae) in five ecoregions from Sucre, Colombian Caribbean coast. *Revista Colombiana de Entomología*, 45(2), e7963. <https://doi.org/10.25100/socolen.v45i2.7963>.
- Arias-Álvarez, G. A., Vanegas-Alarcón, D. A., García-Hernández, A. L., Santos-Heredia, C., y Andresen, E. (2022). Efecto de la cobertura vegetal en escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) y sus funciones ecológicas en un bosque andino de Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 70(1), 53-66. <http://dx.doi.org/10.15517/rev.biol.trop.v70i1.47849>.
- Arriaga, A., Halffter, G. y Moreno, C. (2012). Biogeographical affinities and species richness of copronecrophagous beetles (Scarabaeoidea) in the southeastern Mexican High Plateau. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(2), 519-529.
- Asha, G., Manoj, K., Rajesh, T. P., Varma, S., Ballullaya, U. P. y Sinu, P. A. (2022). Dung beetles prefer used land over natural greenspace in urban landscape. *Scientific Reports*, 12(1), 22179. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26841-4>.
- Barraza, J. M., Montes, J. F., Martínez, N. H. y Deloya, C. (2010). Ensamblaje de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque Tropical Seco, Bahía Concha, Santa Marta (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 36(2), 285-291.
- Beninde, J., Veith, M. y Hochkirch, A. (2015). Biodiversity in cities needs space: A meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology Letters*, 18(6), 581-592. <https://doi.org/10.1111/ele.12427>.
- Bohórquez, J. y Montoya, J. (2009). Abundancia y preferencia trófica de *Dichotomius belus* (Coleoptera: Scarabaeidae) en la reserva forestal de Colosó, Sucre. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 10(1), 1-7.
- Camero-Rubio, E. (2010). Los escarabajos del género *Eurysternus Dalman, 1824* (Coleoptera: Scarabaeidae) de Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 46, 147-179.
- Cave, R. D. (2005). Scientific Note: Observations of Urban Dung Beetles Utilizing Dog Feces (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Coleopterists Bulletin*, 59(3), 400-401. <https://doi.org/10.1649/748.1>.
- Chao, A. y Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12), 2533-2547. <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>.
- Delgado, Y. A., Burkman, C. E., Eldredge, T. K. y Gardiner, M. M. (2017). Patch and landscape-scale variables influence the taxonomic and functional composition of beetles in urban greenspaces. *Ecosphere*, 8(11), 1-17. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2007>.
- Edmonds, W. D. y Zidek, J. (2010). A taxonomic review of the neotropical genus *Coprophanaeus Olsoufieff, 1924* (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Insecta Mundi*, 0129, 1-111.
- Escobar, F. y Chacón, P. (2000). Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño-Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 48(4), 961-975.
- Fuentes, P. V. y Camero-Rubio, E. (2009). Estudio de la fauna de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un Bosque Húmedo Tropical de Colombia. *Entomotropica*, 21(3), 133-143.
- Génier, F. (2009). *Le genre Eurysternus Dalman, 1824 (Scarabaeidae: Scarabaeinae: Oniticeellini): révision taxonomique et clés de détermination illustrées*. Pensoft.
- González-Alvarado, A. y Medina, C. A. (2015). Listado de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de bosque seco de Colombia. *Biota Colombiana*, 16(1), 36-44.
- Halffter, G. y Favila, M. E. (1993). The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera): an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, 27(1), 15-21.
- Hamer, A. J. y McDonnell, M. J. (2008). Amphibian ecology and conservation in the urbanising world: a review. *Biological Conservation*, 141(10), 2432-2449.
- Hanski, I. (1991). *The dung insect community. Dung beetle ecology*. Princeton Legacy Library.

- Hsieh, T., Ma, K. y Chao, A. (2016). iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1451-1456. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>.
- Jiménez-Ferbans, L., Mendieta-Otálora, W., García, H. y Amat-García, G. (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.
- Knop, E. (2016). Biotic homogenization of three insect groups due to urbanization. *Global Change Biology*, 22(1), 228-236. <https://doi.org/10.1111/gcb.13091>.
- Kohlmann, B. y Solís, A. (2001). El género *Onthophagus* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Giornale Italiano di Entomologia*, 9, 159-261.
- Korasaki, V., Lopes, J., Gardner, G. y Louzada, J. (2013). Using dung beetles to evaluate the effects of urbanization on Atlantic Forest biodiversity. *Insect Science*, 20(3), 393-406. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2012.01509.x>.
- Larsen, T. H. y Forsyth, A. (2005). Trap Spacing and Transect Design for Dung Beetle Biodiversity Studies. *Biotropica: The Journal of Biology and Conservation*, 37(2), 322-325. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00042.x>.
- McKinney, M. L. (2008). Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, 11(2), 161-176. <http://dx.doi.org/10.1007/s11252-007-0045-4>.
- Montoya-Molina, S. y Vaz-de-Mello, F. Z. (2021). Taxonomic review of the *Dichotomius* (Luederwaldtinia) agenor species group (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *European Journal of Taxonomy*, 734(1), 1-64. <https://doi.org/10.5852/ejt.2021.734.1233>.
- Navarro, L.I., Roman, K., Gómez, H. y Pérez, A. (2011). Listado de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la serranía de Coraza, Sucre (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 3(2), 262-268.
- Nazaré-Silva, E. E., y Silva, F. A. (2021). A taxonomic revision of the South American species of *Pseudocanthos Bates*, 1887 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Deltochilini). *Zootaxa*, 5027(1), 61-86. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5027.1.3>.
- Noriega, J. A., Barranco, W., Hernández, J., Hernández, E., Castillo, S., Monroy, D. y García, H. (2016). Estructura estacional del ensamblaje de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en una parcela permanente de bosque seco tropical. *La Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(154), 75-83.
- Noriega, J. A., Solís, C., García, H., Murillo-Ramos, L., Renjifo, J. M. y Olarte, J. E. (2013). Sinopsis de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) del Caribe colombiano. *Caldasia*, 35(2), 465-477.
- Ortega-Álvarez, R. y MacGregor-Fors, I. (2011). Dusting-off the file: A review of knowledge on urban ornithology in Latin America. *Landscape and Urban Planning*, 101(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.12.020>.
- Pineda, E., Moreno, C., Escobar, F. y Halffter, G. (2005). Frog, bat, and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, Mexico. *Conservation Biology*, 19(2), 400-410.
- Radtke, M. G., Carlton, C. E. y Williamson, G. B. (2008). A Dung Beetle Assemblage in an Urban Park in Louisiana. *Southeastern Naturalist*, 7(1), 101-110. [https://doi.org/10.1656/1528-7092\(2008\)7\[101:ADBAIA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1656/1528-7092(2008)7[101:ADBAIA]2.0.CO;2).
- Ramírez-Restrepo, L. y Halffter, G. (2016). Copro-necrophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in urban areas: A global review. *Urban Ecosystems*, 19(3), 1179-1195. <https://doi.org/10.1007/s11252-016-0536-2>.
- Rangel-Acosta, J. L., Blanco-Rodríguez, O. R. y Martínez-Hernández, N. J. (2016). Escarabajos copro-necrófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en diferentes usos del suelo en la reserva campesina La Montaña (RCM) en el departamento del Atlántico, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 20(1), 78-97. <https://doi.org/10.17151/bccm.2016.20.1.7>.
- Salomão, R. P., Alvarado, F., Baena-Díaz, F., Favila, M. E., Iannuzzi, L., Liberal, C. N., Santos, B., Vaz-de-Mello, F. y González-Tokman, D. (2019). Urbanization effects on dung beetle assemblages in a tropical city. *Ecological Indicators*, 103, 665-675. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.045>.
- Sarmiento-Garcés, R. y Amat-García, G. (2014). Escarabajos del

- género *Dichothomius* Hope 1838 (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. *Bulletin*, 60(mo5), 71-83. [https://doi.org/10.1649/0010-065X\(2006\)60\[71:SDBCSS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1649/0010-065X(2006)60[71:SDBCSS]2.0.CO;2).
- Sermeño-Correa, C., Lopera-Toro, A., Moreno-Mancilla, O., Candamil-Baños, J., Ramírez-Restrepo, L. y Taboada-Verona, C. (2022). Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en tres zonas urbanizadas del Caribe colombiano. *Revista Peruana de Biología*, 29(1), e20887. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v29i1.20887>.
- Skelly, P. (2007). Key to genera of New World Eupariini (Scarabaeidae: Aphodiinae). <https://unsm-ento.unl.edu/Guide/Scarabaeoidea/Scarabaeidae/Aphodiinae/Aphodiinae-Key/Keys/Eupariini.pdf>.
- Solis, A. y Kohlmann, B. (2004). El género *Canthidium* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Costa Rica. *Giornale Italiano di Entomologia*, 11, 1-73.
- Spector, S. (2006). Scarabaeine Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): An Invertebrate Focal Taxon for Biodiversity Research and Conservation. *The Coleopterists Bulletin*, 60(mo5), 71-83. [https://doi.org/10.1649/0010-065X\(2006\)60\[71:SDBCSS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1649/0010-065X(2006)60[71:SDBCSS]2.0.CO;2).
- Taboada-Verona, C., Sermeño-Correa, C., Sierra-Serrano, O. y Noriega, J. A. (2019). Checklist of the superfamily Scarabaeoidea (Insecta, Coleoptera) in an urban area of the Caribbean Colombia. *Check List*, 15(4), 579-594. <https://doi.org/10.15560/15.4.5794>.
- Tovar, H. L., Noriega, J. A. y Caraballo, P. (2016). Efecto de la ivermectina sobre la estructura del ensamble de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae-Scarabaeinae) en las sabanas colombianas de la región Caribe. *Actualidades Biológicas*, 38(105), 157-166. <http://dx.doi.org/10.17533/udea.acbi.v37n105a03>.
- Vaz-de-Mello, F. Z., Edmonds, W. D., Ocampo, F. C. y Schoolmeesters, P. (2011). A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). *Zootaxa*, 2854(1), 1-73. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2854.1.1>.