



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

manuela@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago
de Cuba

Cuba

Matos-Cobas, Diana I.; Portuondo-Ferrer, Eduardo
Composición de la mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) en las
áreas protegidas La Caoba, Charrascales de Mícara y Pico Cristal
Ciencia en su PC, vol. 1, núm. 3, 2021, Julio-Septiembre, pp. 17-33
Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Santiago de Cuba, Cuba

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181370275002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Composición de la mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) en las áreas protegidas La Caoba, Charrascales de Mícara y Pico Cristal

Composition of the mimercofauna in the protected areas La Caoba, Charrascales de Mícara and Pico Cristal

Autores:

Diana I. Matos-Cobas, dianamatos550@gmail.com¹

Eduardo Portuondo-Ferrer, eduardo@bioeco.cu¹

Jorge Luis Reye-Brea, cpc@megacen.ciges.inf.cu¹

¹Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (Bioeco), Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

Se estudió la composición de la mirmecofauna presente en las áreas protegidas La Caoba, Charrascales de Mícara y Pico Cristal en la provincia de Santiago de Cuba. Para la recolecta de especímenes se emplearon los platos amarillos, trampas de suelo y colectas directas sobre troncos de árboles, troncos podridos, ramas y suelo. Las especies se clasificaron por grupos funcionales y en endémicas, vagabundas y vagabundas-invasoras. Se utilizó el Coeficiente de Sørensen para medir la similitud de las comunidades de hormigas entre las tres áreas protegidas. Se colectaron 47 especies de hormigas en las tres áreas estudiadas, pertenecientes a 5 subfamilias y 29 géneros. De ellas el 29,8 % (14 sp.) son endémicas y el 22,4 % (11 sp.) son vagabundas; de estas 4 son invasoras. Por grupos funcionales las especies arborícolas y oportunistas de suelo y vegetación agrupan 24 especies (12 cada una), lo que representa el 51 % de las hormigas identificadas. Las tres áreas presentan una proporción de especies vagabundas en relación directa con los niveles de antropización que posee cada una. Esto muestra que el Parque Nacional Pico Cristal tiene la mejor composición de su fauna mirmecológica.

Palabras clave: mirmecofauna, áreas protegidas, propuesta de especies bioindicadoras, Santiago de Cuba.

ABSTRACT

The composition of the myrmecofauna present in the protected areas La Caoba, Charrascales de Mícaro and Pico Cristal, in the province of Santiago de Cuba, was studied. For the collection of specimens were used, the yellow pans, soil traps and direct collections on tree trunks, rotten trunks, branches and the ground. The species were classified by functional groups and endemic, tramp ants and tramp ants-invasive. The Sørensen Coefficient was used to measure the similarity of the ant communities between the three protected areas. 47 species of ants were collected in the three areas studied, belonging to 5 subfamilies and 29 genera. Of them, 29.8% (14 sp.) are endemic and 22.4% (11 sp.) are tramp ants, 4 of these being invasive. By functional groups, arboreal species, and soil and vegetation opportunists) group were found 24 species (12 each), which represents 51% of the ants identified. The three areas present a proportion of vagrant species in direct relation to the levels of anthropization that each one possesses, showing the National Park Pico Cristal, the best composition of its myrmecological fauna.

Keywords: *mirmecofauna, protected areas, approach of bioindicator species, Santiago de Cuba.*

INTRODUCCIÓN

Entre los artrópodos las hormigas se destacan gracias a su biomasa, diversidad y biología (Agosti & Alonso, 2000); además, su rol como organismos bioindicadores está bien documentado (Silva & Brandão, 1999; Arcila y Lozano-Zambrano, 2003; Majer *et al.*, 2007).

En general, a los invertebrados corresponden aproximadamente el 30 % de los trabajos sobre bioindicación (Siddig *et al.*, 2016); entre ellos las hormigas (Andersen, 1997), que se pueden clasificar como ambientales, bioindicadores ecológicos y de diversidad; ya que tienen sensibilidad al cambio ambiental, gran abundancia, están presentes tanto en hábitats naturales como en áreas perturbadas y son taxonómicamente bien conocidas (Majer, 1983). En segundo lugar, tienen alta diversidad de especies, plasticidad conductual; además de ser de importancia ecológica y funcional en casi todos los niveles tróficos de los ecosistemas terrestres (Greenslade y Greenslade, 1984; Alonso, 2000).

El conocimiento de la diversidad de hormigas en un área puede proporcionar una gran cantidad de información útil para la planificación de la conservación de dicha área. En primer lugar, un inventario de las especies de hormigas en una zona proporciona valiosos datos sobre su distribución y documenta la presencia de cualquier especie introducida, amenazada o especies ecológicamente importantes (Alonso y Agosti, 2000).

Varias decenas de especies de hormigas han sido transportadas por el hombre a nuevos hábitats y se han convertido en especies invasoras, lo cual constituye una amenaza para la biodiversidad, la agricultura y otros intereses humanos. De manera particular, Holway *et al.* (2002) califican dichas invasiones como un fenómeno destructivo, tanto en ecosistemas insulares como continentales; no solo por el desplazamiento o destrucción de organismos autóctonos, sino también por las disrupciones que suscitan en las relaciones planta-animal y en el funcionamiento general de los ecosistemas (Sarty *et al.*, 2007). No todas estas hormigas desarrollan un comportamiento invasivo, aunque sí todas las invasoras son hormigas vagabundas. Todas se caracterizan por prosperar en ecosistemas antropizados, tales como agroecosistemas y ambientes urbanos (Della, 2003) y se pueden valorar como indicadores del nivel de antropización (Portuondo, 1999).

Davidson *et al.* (2011) señalaron que las publicaciones referentes a hormigas invasivas o vagabundas ocupan el 55 % del volumen de todas las publicaciones sobre Formicidae, lo cual enfatiza la importancia de estos grupos.

En Cuba los estudios sobre la mirmecofauna, si bien son pocos, se pueden considerar entre los más amplios dentro de los invertebrados. En áreas de interés para la conservación se tienen los de Portuondo y Reyes (2002) en los macizos montañosos Sierra Maestra y Nipe-Sagua-Baracoa; los Inventarios Biológicos Rápidos Parque Nacional La Bayamesa (Fernández-Triana *et al.* 2005), Siboney-Juticí (Portuondo y Fontenla, 2005), Parque Nacional Alejandro de Humboldt (Portuondo & Fernández, 2005) y Pico Mogote (Portuondo y Fontenla, 2005). Según Fontenla & Alfonso-Simonetti (2018), la mirmecofauna cubana presenta 9 subfamilias, 46 géneros y 168 especies; de estas 72 (42,85%) son endémicas y 22 (13%) son vagabundas.

Sobre las tres áreas protegidas analizadas no se tiene información previa acerca de la fauna de hormigas en su composición y ecología, por ello el objetivo de este trabajo fue hacer un inventario rápido con la finalidad de sentar una línea base sobre la composición de la mirmecofauna en estas áreas, evaluar sus grupos funcionales y determinar si algunas de dichas especies pueden servir de bioindicadoras para futuros trabajos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la recolecta de los especímenes se emplearon tres métodos: platos amarillos, en número de 10, determinándose cada unidad de muestreo por 5 platos, que se colocaron a lo largo de una sección longitudinal del ecosistema y separados entre sí por una distancia de al menos de 3 m (Fernández-Triana *et al.*, 2005; Mancina y Cruz, 2017); trampas de suelo, ambos por 72 horas (Fernández-Triana *et al.*, 2005), y colectas directas bajo piedras, sobre troncos de árboles, troncos podridos, ramas y suelo.

Para la identificación taxonómica se utilizaron las claves de Alayo (1974) y para la actualización taxonómica se utilizó: Catalogue of Life (2020), Hymenoptera Online Database (2020), Antweb (2020) y Ant Wiki (2020). Para los integrantes de la familia Formicidae la clasificación taxonómica se siguió por Ward *et al.* (2016);

para Formicinae, Ward *et al.* (2015); para Myrmecinae, Borowiec (2016) y para Dorylinae y el resto de las subfamilias a Bolton (2003).

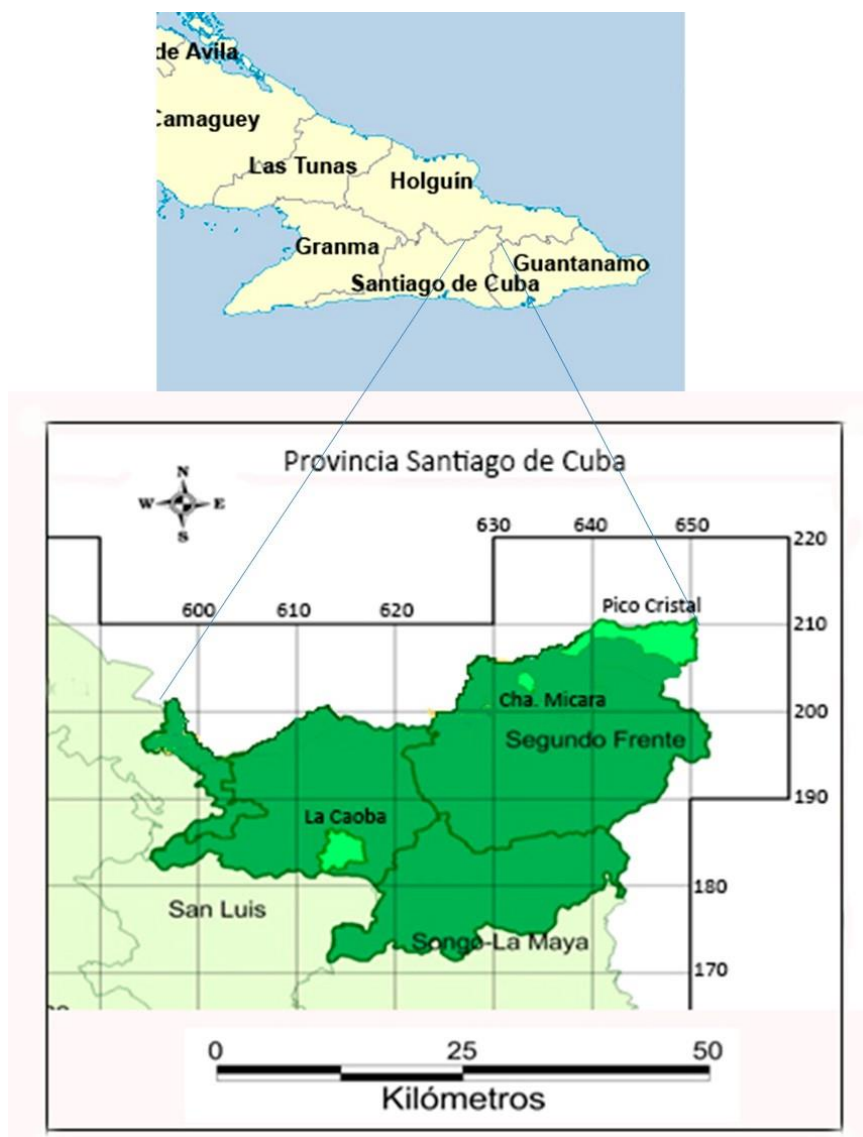
Las especies se clasificaron por grupos funcionales de acuerdo con Fontenla & Alfonso-Simonetti (2018) y en endémicas, vagabundas y vagabundas-invasoras por Fontenla y Matienzo (2011).

Con los datos obtenidos se determinó la similitud biológica (SB) mediante la fórmula de Sørensen (Moreno, 2001), representada por $2c / a+b$; donde c son las especies comunes entre dos áreas, a y b el número de especies en cada una de ellas.

Los especímenes colectados se depositaron en la colección de formícidos del Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (Bioeco).

Para determinar el tipo de formación vegetal se asumió el sistema de clasificación de Reyes (2011-2012). Las áreas protegidas analizadas, todas en la provincia Santiago de Cuba, son (Mapa 1):

Mapa 1. Áreas Protegidas estudiadas (en verde claro)



Fuente: autores

- Reserva Florística Manejada (RFM) La Caoba, área protegida (AP) de significación local, no aprobada aún; ubicada en el municipio San Luis, con 927 ha (Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP), 2013). Es un área premontana, compuesta por calizas cavernosas, en las que se desarrolla un diente de perro típico. La vegetación es de bosque semidecíduo sobre caliza. Se realizaron las recolectas del 14 al 18 de julio de 2017.

- Reserva Florística Manejada (RFM) Charrascales de Mícará, área protegida de significación local, no aprobada aún; ubicada en el municipio Segundo Frente, con 1 530 ha (CNAP, 2013). Forma parte de la faja de charrascales al sur de la Sierra

de Mícará y se desarrolla sobre las serpentinitas de la Sierra Cristal; lo cual le confiere unicidad a toda el área. Se realizaron las recolectas del 18 al 22 de mayo de 2017.

- Parque Nacional (PN) Pico Cristal, área protegida aprobada de significación nacional, con una extensión territorial de 18 540 ha (CNAP, 2013). Ocupa territorios de las provincias de Holguín y Santiago de Cuba, de los cuales solo se trabajaron los correspondientes a la última. Se colectó del 1 al 5 de diciembre de 2017 y las formaciones vegetales estudiadas fueron Pinar y Charrascal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Particularidades de las tres áreas

La Caoba

Se colectaron cinco subfamilias, 18 géneros y 29 especies; de estas, cinco son endémicas (17,2 %) y ocho vagabundas (27,6 %). El que más de un cuarto de las especies sean vagabundas refleja el nivel de antropización del área, la cual ha perdido gran parte de sus valores naturales por la intervención del hombre. Esta situación ha permitido que estas especies, que son oportunistas y tienen gran capacidad para colonizar espacios degradados, se hayan implantado en el área. Esto se demuestra por las hormigas de mayor representatividad: *Dorymyrmex insanus*, *Paratrechina longicornis*, *Atta insularis* y *Solenopsis geminata*.

Por grupos funcionales, las oportunistas de suelo y vegetación, así como las arborícolas, con siete y seis especies respectivamente, fueron los grupos mejor representados.

Charrascales de Mícará

Se registraron 26 especies, ubicadas en cinco subfamilias y 17 géneros. Se contó con la presencia de seis endémicos (24 %) y siete vagabundas (28 %). Con respecto a estos valores se plantea lo mismo que en el caso anterior, aunque la proporción entre endémicas y vagabundas es menor, propiciada por una mejor conservación del área. Las especies más comunes fueron *Dorymyrmex insanus*, *Camponotus planatus*, *Paratrechina longicornis*, *Atta insularis* y *Solenopsis geminata*.

Por grupos funcionales el 61 % perteneció a las arbóreas (ARB) y oportunistas de suelo y vegetación (GVO) (ocho especies cada una).

Pico Cristal

Se colectaron 39 especies de hormigas de 23 géneros y cinco subfamilias. De las especies registradas en el parque nacional 11 resultaron endémicas (28,2 %) y nueve vagabundas (23 %). En esta AP se encontraron 15 especies únicas en relación con las otras dos áreas, seis de ellas endémicas: *Mermelachista kraaizi*, *Camponotus sphaericus sphaeralis*, *Camponotus gundlachi*, *Nylanderia myops*, *Strumigenys simulan* y *Temnothorax purpuratus*.

Esta AP fue la que mayor número de endemismos presentó y la de menor porcentaje de especies vagabundas, lo que se corresponde con su mayor nivel de conservación; lo cual es propio del primer parque nacional establecido en 1930, aunque su protección no llegó a implementarse hasta la década de los 90 por resolución del Consejo de Ministros.

Las especies más comunes fueron *Dorymyrmex insanus*, *Paratrechina longicornis*, *Prenolepis gibberosa*, *Atta insularis* y *Solenopsis geminata*.

Por grupos funcionales las oportunistas de suelo y vegetación fueron 11 y las arborícolas 9, agrupando el 51 % de las especies. Se destaca en esta área la presencia de ponerinos depredadores epigeicos y ponerinos especialistas depredadores, con seis especies en total; grupos poco representados en las otras dos áreas. Asimismo, cuatro especies omnívoras y carroñeras de suelo, por lo que se puede concluir que además de ser el área de más diversidad de especies, es la que mejor distribución por grupos funcionales tuvo.

En general, entre las tres AP se colectaron 47 especies de hormigas, pertenecientes a cinco subfamilias y 29 géneros. De estas especies el 29,8 % (14) son endémicas y el 22,4 % (11) vagabundas, de ellas cuatro son invasoras (Tabla 1).

El número de especies registradas puede parecer bajo, pero en Inventarios Biológicos Rápidos en las AP La Bayamesa y Pico Mogote solo se registraron 25 especies (Fernández-Triana *et al.*, 2005 y Portuondo *et al.*, 2006). Por lo que se puede considerar que son valores aceptables, teniendo en cuenta el corto período

de prospección y las técnicas de colectas. Un trabajo más sistemático debe proporcionar más especies.

Por grupos funcionales las especies arborícolas (ARB) y oportunistas de suelo y vegetación (GVO) agrupan 24 especies (12 cada una), lo que representa el 51 % de las hormigas identificadas. Los otros grupos funcionales presentes están representados de 1 a 4 especies (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de hormigas presentes en las tres áreas protegidas evaluadas

	Familia Formicidae.		GF	1	2	3
	Subfamilia Dolichoderinae					
1.	<i>Dorymyrmex insanus</i> (Buckley, 1866)		OHS	X	X	X
2.	<i>Forelius pruinus</i> (Roger, 1863)		OHS	X	X	X
3.	<i>Tapinoma litorale</i> Wheeler, 1913		GVO			X
4.	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	V	GVO	X	X	X
	Subfamilia Formicinae					
	Tribu Myrmelachistini					
5.	<i>Brachymyrmex heeri</i> Forel, 1874		GVO	X	X	X
6.	<i>Brachymyrmex minutus</i> Forel, 1893		GVO	X	X	X
7.	<i>Mermelachista kraaizi</i> Roger, 1863	E	ARB			X
8.	<i>Myrmelachista rogerii</i> André, 1887	E	ARB		X	X
	Tribu Camponotini					
9.	<i>Camponotus aliviventris</i> Roger, 1863	E	ARB	X	X	X
10.	<i>Camponotus gundlachi</i> Mann, 1920	E	ARB			X
11.	<i>Camponotus planatus</i> Roger, 1863		ARB	X	X	X
12.	<i>Camponotus santosi</i> Forel, 1908	E	GVO	X	X	X
13.	<i>Camponotus sphaericus sphaeralis</i> Roger,	E	ARB			X
14.	<i>Camponotus thysanopus</i> Wheeler, 1937	E	ARB		X	
	Tribu Lasiini					
15.	<i>Nylanderia myops</i> (Mann, 1920)	E	GOS			X
16.	<i>Nylanderia steinheili</i> (Forel, 1893)		GVO			X
17.	<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)	VI	GVO	X	X	X
18.	<i>Zatania gibberosa</i> (Roger, 1863)		GVO			X
	Subfamilia Myrmecinae					
	Tribu Attini					
19.	<i>Atta insularis</i> Guérin-Ménéville, 1844	E	LCF	X	X	X
20.	<i>Cyphomyrmex minutus</i> Mavr, 1862	V	NCF	X	X	
21.	<i>Mycocepurus smithii</i> (Forel, 1893)		NCF	X		
22.	<i>Pheidole fallax</i> Mavr, 1870		OHS	X	X	X
23.	<i>Pheidole flavens</i> Roger, 1863		GOS			X
24.	<i>Pheidole megacephala</i> (Fabricius, 1793)	VI	DOM	X	X	X
25.	<i>Pheidole similigena</i> Wheeler 1937	E	GOH	X		X
26.	<i>Strumigenys eggerti</i> Emery, 1890		MSP		X	
27.	<i>Strumigenys simulans</i> (Santschi, 1931)	E	MSP			X
28.	<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	VI	DOM	X	X	X
	Tribu Crematogastrini					
29.	<i>Cardiocondyla emeryi</i> Forel, 1881	V	GVO	X		
30.	<i>Crematogaster sanguinea</i> Roger, 1863	E	GOS	X	X	X
31.	<i>Temnothorax purpuratus</i> (Roger, 1863)	E	ARB			X
32.	<i>Tetramorium bicarinatum</i> (Nylander, 1846)	V	GVO			X
33.	<i>Trichomyrmex destructor</i> (Jerdon, 1851)	V	NCF	X	X	X
	Tribu Solenopsidi					
34.	<i>Monomorium floricola</i> (Jerdon, 1851)	V	GVO	X	X	X
35.	<i>Monomorium pharaonis</i> (Linnaeus, 1758)	V	GVO			X
36.	<i>Solenopsis corticalis</i> Forel, 1881		GOS	X	X	
37.	<i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius, 1804)	VI	DOM	X	X	X
	Subfamilia Ponerinae					
	Tribu Ponerini					
38.	<i>Anochetus mavri</i> Emery, 1884		PSP			X
39.	<i>Hypoponera opacior</i> (Forel, 1893)		PSP			X
40.	<i>Odontomachus insularis</i> Guérin-Ménéville,		PEP	X	X	X
41.	<i>Odontomachus ruginodis</i> Smith, 1937		PEP	X		X
42.	<i>Pseudoponera stigma</i> (Fabricius, 1804)		PEP			X

	Tribu Platythyreini					
43.	<i>Platythyrea punctata</i> (Smith, 1858)		PEP	X		X
	Subfamilia Pseudomyrmecinae					
44.	<i>Pseudomyrmex cubaensis</i> (Forel, 1901)		ARB	X	X	X
45.	<i>Pseudomyrmex pallidus</i> (Smith, 1855)		ARB	X	X	
46.	<i>Pseudomyrmex pazosi</i> (Santschi, 1909)	E	ARB	X	X	X
47.	<i>Pseudomyrmex simplex</i> (Smith, 1877)		ARB	X		
	TOTALES			29	26	39

Fuente: autores

Grupos funcionales: Omnívoras dominantes de suelo y vegetación (DOM), oportunistas de suelo y vegetación (GVO), omnívoras y carroñeras de suelo (GOS), “poneroides” depredadores especialistas (PSP), mirmicinos depredadores especialistas (MSP), ponerinos depredadores epigeicos (PEP), especialistas de hábitats abiertos (OHS), arborícolas (ARB), cortadoras de hojas cultivadoras de hongos (LCF), no cortadoras de hojas cultivadoras de hongos (NCF).

Especies endémicas (E), Especies vagabundas (V), Especies vagabunda-invasoras (VI)

GF = grupo funcional, 1= La Caoba; 2= Charrascales de Mícará, 3= Pico Cristal.

Fuente: autores

Entre las áreas la mayor similitud biológica estuvo La Caoba con Charrascales de Mícará, con un 0.83; seguidas de Charrascales de Mícará con Pico Cristal (0.76) y La Caoba con Pico Cristal (0.58). Estos resultados están en correspondencia con los tipos de vegetación trabajados y presentes en las áreas, la cercanía entre ellas y su grado de conservación. En el caso del valor más alto, este se da entre dos áreas con niveles de conservación bajos, sobre todo en la Caoba; lo cual se refleja a su vez en el valor de similitud más bajo, el mejor grado de conservación de Pico Cristal, que, además, es un área mayor, está más alejada de la Caoba y posee mayor diversidad de formaciones vegetales y composición de la flora.

Las hormigas de mayor representatividad en las tres áreas protegida fueron *Dorymyrmex insanus*, *Paratrechina longicornis*, *Solenopsis geminata* y *Atta insulares*; ampliamente dispersas en todo el país.

Evaluando las especies encontradas, con vistas a un monitoreo a largo o mediano plazo y a determinar si algunas especies de hormigas pueden servir de bioindicadoras, entre las de mayor presencia están *Paratrechina longicornis* y

Solenopsis geminata; dos especies invasoras cuyos efectos desfavorables sobre otros artrópodos y en asociación con homópteros han sido documentados (Nickerson, 1966; Fontenla, 1995; Wetterer, *et al.*, 1999; Wetterer, 2008, 2011; Global Invasive Species Database, 2021). También estuvo presente, aunque no de forma mayoritaria en las tres áreas, *Wasmannia auropunctata*, otra especie invasora cuyos efectos negativos han sido documentados (Armbrecht y Ulloa-Chacón, 2003; Wetterer, 2013). Estas tres especies se pueden considerar como bioindicadoras negativas al reducir la biodiversidad de otras especies de hormigas y otros artrópodos, por lo que se consideran bioindicadoras de áreas perturbadas y de baja biodiversidad (Armbrecht y Ulloa-Chacón, 2003).

Como bioindicadores de proceso de rehabilitación o de cierta conservación, se pueden evaluar a *Odontomachus insularis*, *Camponotus gilviventris* y *C. santosi*; que, si bien son especies arbóreas, su incremento en abundancia y distribución en las áreas podría dar un indicio del retroceso de la abundancia de especies invasoras y de un proceso de recuperación de las áreas evaluadas. Ambos géneros han presentado el mayor número de especies utilizadas en Brasil como bioindicadores (Tibcherani *et al.*, 2018).

Lo planteado es una propuesta preliminar para ser evaluada con un protocolo de investigación (Agosti & Alonso, 2000) que permita determinar si es correcta la propuesta; lo cual sería un primer paso para implementar el uso de las hormigas como bioindicadoras en Cuba, donde, hasta el momento, se carece de información sobre el tema.

CONCLUSIONES

- El número de especies determinadas está en el rango de otros estudios de inventarios rápidos y muestra un nivel de endemismo acorde con los niveles de conservación, extensión y composición de la vegetación. Se destaca el PN Pico Cristal, donde el 28 % de las especies identificadas son endémicas.
- Las tres áreas presentan una proporción de especies vagabundas en relación directa con los niveles de antropización que posee cada una.

- Los grupos funcionales mejor representados son las arborícolas y las oportunistas de suelo y vegetación, las cuales constituyen dos de los tres grupos funcionales más diversos presentes en Cuba.
- La similitud biológica entre las áreas sobrepasa el 50 %, condicionado en gran medida por los tipos de vegetación que posee cada una y la relativa cercanía y la amplia distribución de gran parte de las especies de formícidos presentes, pero mostrando a su vez diferencias entre el grado de conservación de cada una.
- Se proponen a *Paratrechina longicornis*, *Solenopsis geminata* y *Wasmannia auropunctata* como posibles especies bioindicadoras para áreas perturbadas o degradadas y a *Odontomachus insularis*, *Camponotus gilviventris* y *C. santosi* como posibles especies bioindicadoras para áreas en recuperación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alayo, P. (1974). Introducción al estudio de los himenópteros de Cuba. Superfamilia Formicoidea. *Serie Biológica. Academia de Ciencias de Cuba*, 53, 1-58.
<https://antcat.org/references/122161>

Alonso, L.E. (2000). Ants as indicators of diversity. In D. Agosti, J. D. Majer, L.E. Alonso, y T.R. Schultz. (eds.), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity* (pp. 80–88). Washington D.C.: Smithsonian Institution Press.
https://www.researchgate.net/profile/Jonathan-Majer/publication/284581239_Biodiversity_studies_monitoring_and_ants_an_overview/links/565baab208aefe619b243fc4/Biodiversity-studies-monitoring-and-ants-an-overview.pdf

Alonso, L.E., & Agosti, D. (2000). Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview. In D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz, *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity* (pp. 1-8). Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
https://www.researchgate.net/profile/Jonathan-Majer/publication/284581239_Biodiversity_studies_monitoring_and_ants_an_overview/links/565baab208aefe619b243fc4/Biodiversity-studies-monitoring-and-ants-an-overview.pdf

Agosti, D. & Alonso, L.E. (2000). The ALL Protocol: A standard protocol for the collection of ground-dwelling ants. In D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alonso y T.R. Schultz (eds.). *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity* (pp. 204-206). Washington,

- D.C, U.S.A: Smithsonian Institution Press. https://www.researchgate.net/profile/Jonathan-Majer/publication/284581239_Biodiversity_studies_monitoring_and_ants_an_overview/links/565baab208aefe619b243fc4/Biodiversity-studies-monitoring-and-ants-an-overview.pdf
- Andersen, A.N. (1997). Using Ants as bioindicators: Multiscale Issues in Ant Community Ecology. *Conservation Ecology*, 1(1), 8. <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8/>
- AntWeb (2020). San Francisco, California, USA: California Academy of Sciences. <http://www.antweb.org>
- Ant Wiki (2020). https://www.antwiki.org/wiki/Welcome_to_AntWiki
- Arcila, A.M. y Lozano-Zambrano, F.H. (2003). Hormigas como herramienta para la bioindicación y monitoreo. En F. Fernández (ed.), *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical* (p. 159–166). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://www.bionica.info/biblioteca/Fernandez2003Hormigas09.pdf>
- Armbrecht, I. & Ulloa-Chacón, P. (2003). The little fire ant *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) as a diversity indicator of ants in tropical dry forest fragments of Colombia. *Environ. Entomol.*, 32(3), 542-547. <https://academic.oup.com/ee/article/32/3/542/388989>
- Bolton, B. (2003). Synopsis and classification of Formicidae. In *Memoirs of the American Entomological Institute*, 71, 1-370. https://www.researchgate.net/publication/271907216_BOLTON_BARRY_2003_Synopsis_and_classification_of_the_Formicidae_Memoirs_of_the_American_Entomological_Institute_Gainesville_Florida_71_1-370_9500_shipping_handling_1000_Economy_surface_letter-post
- Borowiec, M.L. (2016). Generic revision of the ant subfamily Dorylinae (Hymenoptera; Formicidae). *ZooKey*, 608, 1-280. <https://zookeys.pensoft.net/article/9427/>
- Catalogue of Life (2020). <https://www.catalogueoflife.org/>
- Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP). (2013). *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020*. La Habana: Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente.
- Davidson, A., Michael, M.L., Jennions, A. & Adrienne, B. (2011). The most studied ant species are either trampy or European. *Ecology Letters*, 14, 419-431.

- Della, L. (2003). Hormigas de importancia económica en la región Neotropical. En F. Fernández (ed.), *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical* (pp. 337-349). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Fernández-Triana, J.L., Fontenla, J.L., Portuondo, E. & Genaro, J.A. (2005). Himenópteros. In *Rapid Biological Inventories 13. Cuba: La Bayamesa*. Chicago: The Field Museum.
- Fontenla, J.L. (1995). Reflexiones sobre las hormigas “vagabundas” de Cuba. *Cocuyo*, 3, 11-22.
- Fontenla Rizo, J.L. y Matienzo Brito, Y. (2011). Hormigas invasoras y vagabundas de Cuba. *Fitosanidad*, 15(4), 253-259.
- Fontenla, J.L. & Alfonso-Simonetti, J. (2018). Classification of Cuban ants (Hymenoptera: Formicidae) into functional groups. *Poeyana*, 506, 21-30.
- Global Invasive Species Database. (2021). *Species profile: Solenopsis geminata*. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=169> on 06-07-2021
- Greenslade, P.M.J. & Greenslade, P. (1984). Invertebrates and environmental assessment. *Environment and Planning*, 3, 13-15.
- Holway, D.A., Lach, L., Suárez, A.V., Tsutsui, N.D. & Ted, J. (2002). The Causes and Consequences of ant Invasions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 33, 181-233.
- Hymenoptera On-line Database (2020). <http://antbase.org/databases/hod.htm>
- Majer, J.D. (1983). Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. *Environmental Management*, 7, 375-386.
- Majer J., Orabi, G. & Besivac, L. (2007). Ants pass the bioindicator scorecard. *Myrmecological News*, 10, 69-76.
- Mancina, C.A. y Cruz Flores, D. (Eds.). (2017). *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. La Habana: Editorial AMA.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *Rev. biol. Trop.*, 49(3-4). 1300-1302. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442001000300090

- Nickerson, J.C. and Barbara, K.A. (1966). The crazy ant, *Parathrechina longicornis* (Latreille) (Hymenoptera: Formicidae). IFAS Extension. University of Florida. doi.org/10.32473/edis-in299-2000
- Portuondo, E. (1999). Distribución de las hormigas “vagabundas” en el macizo Nipe-Sagua-Baracoa. *Cocuyo*, 9, 14-16.
- Portuondo, E. & Reyes, J.L. (2002). Mirmecofauna de los macizos montañosos de Sierra Maestra y Nipe- Sagua-Baracoa. *Cocuyo*, 12, 10-13.
- Portuondo, E. & Fernández Triana, J.L. (2005). Hymenopteros. In A. Fong G., D. Maceira F., W.S. Alverson, y T. Wachter, (eds.), *Rapid Biological Inventories: 14. Cuba: Parque Nacional Alejandro de Humboldt*. Chicago: The Field Museum.
- Portuondo, E. & Fontenla Rizo, J.L. (2005). Hymenopteros. In A. Fong G., D. Maceira F., W.S. Alverson, y J.M. Shopland, (eds.), *Rapid Biological Inventories: 10. Cuba: Siboney-Jutici*. Chicago: The Field Museum.
- Portuondo, E. & Fontenla Rizo, J.L. (2006). Hymenopteros. In D. Maceira F., A. Fong G. y W.S. Alverson, (eds.), *Rapid Biological Inventories: 09. Cuba: Pico Mogote*. Chicago: The Field Museum.
- Sarty, M., Abbott, K.L. & Lester, P.J. (2007). Community Level Impacts of an Ant Invader and Food Mediated Coexistence. *Insectes Sociaux*, 54, 166-173.
- Siddig, A.A., Ellison, A.M., Ochs, A., Villar-Leeman, C. & Lau, M.K. (2016). How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in Ecological Indicators. *Ecological Indicators*, 60, 223-230.
- Silva, R.R. & Brandão, C.R.F. (1999). Formigas como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. *Biotemas*, 12, 55-73.
- Reyes, O.J. (2011-2012). Clasificación de la Vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 32-33, 59-71.
- Tibcherani, M., Nacagava, V.A.F., Aranda, R. & Mello, R.L. (2018). Review of Ants (Hymenoptera: Formicidae) as bioindicators in the Brazilian Savanna. *Sociobiology*, 65(2), 112-129.
- Ward, P.S., Brady, S.G., Fisher, B.L. & Schultz, T.R. (2015). The evolution of myrmicine ants: phylogeny and biogeography of a hyperdiverse ant clade (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology*, 40, 61-81.

Ward, P.S., Blaimer, B.B. & Fisher, B.L. (2016). A revised phylogenetic classification of the ant subfamily Formicinae (Hymenoptera: Formicidae), with resurrection of the genera *Colobopsis* and *Dinomyrmex*. *Zootaxa*, 4072(3), 343-357.

Wetterer, J.K., Miller, S.E., Wheeler, D.E., Olson, C.A., Polhemus, D.A., Pitts, M., Ashton, I.W., Himler, A.G., Yospin, M.M., Helms, K.R., Harken, E.L., Gallaher, J., Dunning, C.E., Nelson, M., Litsinger, J., Southern, A. & Burgess, T.L. (1999). Ecological dominance by *Paratrechina longicornis* (Hymenoptera: Formicidae), an invasive tramp ant, in Biosphere 2. *Florida Entomologist*, 82(3), 381-88.

Wetterer, J.K. (2008). Worldwide spread of the longhorn crazy ant, *Paratrechina longicornis* (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological New*, 11, 137-149.

Wetterer, J.K. (2011). Worldwide spread of the tropical fire ant, *Solenopsis geminata* (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological New*, 14, 21-35.

Wetterer, J.K. (2013). Worldwide spread of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae). *Terrestrial Arthropod Reviews*, 6, 173–184.

Recibido: 10 de junio de 2021

Aprobado: 5 de septiembre de 2021