



The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

FAUNA OF ARTHROPODS OF A HOT CAVE OF AN ECOLOGICAL RESERVE OF VILLA CLARA, CUBA

ARTROPOFAUNA DE UNA CUEVA DE CALOR DE UNA RESERVA ECOLÓGICA DE VILLA CLARA, CUBA

Rafael Armiñana-García^{1*}; Rigoberto Fimia-Duarte²; Damaris Olivera-Bacallao¹;
Onelio Luis Quintero Delgado¹ & José Iannacone^{3,4}

¹Universidad Central «Marta Abreu» de las Villas, Villa Clara, Cuba.

E-mail: rarminana@uclv.cu, dobacallao@uclv.cu, oquintero@uclv.cu

²Facultad de Tecnología de la Salud. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba. E-mail: rigobertofd@infomed.sld.cu

³Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal. Lima, Perú.

⁴Universidad Ricardo Palma (URP). Facultad de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Parasitología. Lima, Perú.
joseiannacone@gmail.com

*Author for correspondence

ABSTRACT

The cave arthropofauna was surveyed in a hot cave of the "Mogotes de Jumagua" Ecological Reserve, in the municipality of Sagua la Grande, Villa Clara province, Cuba. The arthropofauna was collected using conventional methods. The maximum temperature of the air was 33.6°C and the relative humidity of the air was 90%, which places this cave within the category of "hot cave". Notes on the presence of 11 species of arthropofauna are offered: *Periplaneta americana* (Linné, 1758) (Blattodea: Blattidae); (2) *Byrsotria fumigata* (Guérin-Méneville, 1857) (Blattodea: Blaberidae); (3) *Carcinophora americana* (Beauvois, 1817) (Dermaptera: Anisolabididae); (4) *Pyrophorus noctilucus* (Linné, 1758) (Coleoptera: Elateridae); (5) *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae); (6) *Antricola* sp. (Acarina: Argasidae); (7) *Loxosceles cubana* (Gertsch), 1958 (Araneae: Sicariidae); (8) *Diguetia* sp. (Araneae: Diguetidae); (9) *Theridion rufipes* (Lucas, 1846) (Araneae: Theridiidae); (10) *Paraphrynus viridiceps* (Pocock, 1893) (Amblypygi: Phryniidae), and (11) *Sphendononema guildingii* (Newport, 1844) (Scutigermorpha: Pselliodidae). Based on the Schiner-Racovitza system, six species of arthropod were classified as troglophilous (54.54%), three troglobias (27.27. %) and two troglonexes (18.19%).

Key words: fauna of arthropods - cave of heat - Cuba - guan - Ecology Reserve - Villa Clara

RESUMEN

Se determinó la artropofauna cavernícola en una cueva de calor de la Reserva Ecológica «Mogotes de Jumagua», en el Municipio Sagua la Grande, provincia Villa Clara, Cuba. La artropofauna fue colectada utilizando los métodos convencionales. La temperatura máxima del aire fue de 33,6°C y la humedad relativa del aire fue del 90%, lo que ubica a esta cueva dentro de la categoría de “cueva de calor”. Se ofrecen apuntes sobre la presencia de 11 especies de artropotroglifauna: *Periplaneta americana* (Linné, 1758) (Blattodea: Blattidae); (2) *Byrsotria fumigata* (Guérin-Méneville, 1857) (Blattodea: Blaberidae); (3) *Carcinophora americana* (Beauvois, 1817) (Dermaptera: Anisolabididae); (4) *Pyrophorus noctilucus* (Linné, 1758) (Coleoptera: Elateridae); (5) *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae); (6) *Antricola* sp. (Acarina: Argasidae); (7) *Loxosceles cubana* (Gertsch, 1958) (Araneae: Sicariidae); (8) *Diguetia* sp. (Araneae: Diguetidae); (9) *Theridion rufipes* (Lucas, 1846) (Araneae: Theridiidae); (10) *Paraphrynus viridiceps* (Pocock, 1893) (Amblypygi: Phryniidae); y, (11) *Sphendononema guildingii* (Newport, 1844) (Scutigermorpha: Pselliodidae). En base al sistema de Schiner-Racovitza, seis especies de artropofauna fueron catalogadas como troglófilas (54,54%), tres troglobias (27,27%) y dos troglóxenias (18,19%).

Palabras clave: artropofauna – Cuba - cueva de calor – guano - Reserva Ecológica - Villa Clara

INTRODUCCIÓN

Cuba es un país tropical, rico en cuevas y cavernas de la más diversa índole y origen, en un subsuelo de naturaleza predominantemente caliza. Durante todo el siglo XIX y gran parte del XX, los estudios espeleológicos en este territorio estuvieron orientados, casi exclusivamente, hacia la arqueología, la antropología, la paleontología y la espeleología física (Armas, 2007). Las cuevas, no son otra cosa que espacios subterráneos por donde puede transitar (aunque sea a gatas o arrastrándose) el hombre (Ortuño, 2011). Una cueva se origina por la acción de los procesos gliptogénicos o erosivos corrosivos, provocados por la acción de las aguas aciduladas que disuelven las rocas solubles (Hernández, 2003; Ortuño & Gilgado, 2010).

Las cuevas calientes o cuevas del calor, constituyen uno de los fenómenos más interesantes de la bioespeleología en Cuba. Estas fueron caracterizadas por Silva (1979), quien señaló la obligatoria correspondencia entre sus peculiaridades climatológicas y elevada humedad relativa del aire.

La particular morfología de este tipo de cuevas hace posible la utilización de algunos de sus

salones y galerías por determinadas especies de murciélagos, como *Phyllonycteris poeyi* Gundlach, 1860 (Chiroptera: Phyllostomatidae) (Silva, 1979). Armas (2007), asevera que las cuevas calientes se caracterizan por poseer una rica biocenosis del guano, con la presencia de millones de garrapatas blandas de los géneros *Antricola* Cooley & Kohls, 1942, *Parantricola* Černý, 1966, y *Ornithodoros* C. L. Koch, 1837 (Argasidae), de ácaros y otros artrópodos (insectos, isópodos, arácnidos), por lo general son salones y galerías con una pobre circulación del aire, humedad relativa muy próxima al punto de saturación, y temperatura del aire entre 30 y 36°C. En Cuba se conocen más de 45 cuevas de calor distribuida por toda la isla (Borroto & Mancina, 2011).

Los artrópodos comprenden una gran diversidad de animales, entre los que se encuentran: arácnidos, crustáceos, insectos, miriápodos y otros. Se han descrito alrededor de 1 100 000 especies, por lo que es reconocido entre los filos de animales invertebrados más numerosos y conocidos por el hombre (Armiñana, 2016). Es evidente que se trata de un filo que ha alcanzado un gran éxito ecológico avalado por su amplia distribución y la diversidad de adaptación a diferentes hábitats y las cuevas de calor de Cuba no escapan a su presencia. Según las fuentes bibliográficas más recientes de Cuba, se

han registrado poco más de medio centenar de especies animales troglobias; es decir, restringidas a las cuevas (Armas, 2007). Malek-Hosseini & Zamani (2017) señalan que deben existir cerca de 100.000 especies terrestres subterráneas de naturaleza obligatoria a nivel mundial.

Muchos troglobios tropicales tienen parientes epigeos, no-trogloformas, taxonómicamente próximos, a veces co-habitando en la misma cueva (Silva, 1988; Rodríguez & Bosque, 1990; Kane & Culver, 1992).

Diversos autores han señalado el predominio de troglobios en pequeños espacios y en la zona profunda con aire en calma (Juberthie, 1983; Oromi *et al.*, 1991; Galan, 1993). Este ambiente constituye el hábitat de los cavernícolas estrictos. No obstante, algunos individuos de especies troglobias ocasionalmente son hallados en pasajes más aireados, siempre que la humedad relativa sea elevada y que parte de esta esté presente bajo la forma de películas de agua sobre la roca y espeleotemas (Galan, 1993; Howarth, 1993; Calarique *et al.*, 2015). La mayoría de los cavernícolas facultativos, en cambio, son hallados en galerías más aireadas.

La elevada humedad es uno de los factores ambientales más importantes para que los troglobios puedan prosperar (Jeannel, 1943). El troglomorfo constituye un proceso integrado de respuesta de los organismos a las condiciones de adversidad del medio hipógeo (Galan, 2010). En zonas tropicales son muy frecuentes en las cuevas crustáceos decápodos, isópodos, escorpiones, amblypigios, opiliones y blatodeos (Chapman, 1986; Galan, 1995; Galan & Herrera, 2006).

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la artropofauna de una cueva de calor de una reserva ecológica de Villa Clara, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Reserva ecológica «Mogotes de Jimagua»

La reserva ecológica «Mogotes de Jimagua» se encuentra ubicada al oeste de la ciudad Sagua la

Grande, provincia Villa Clara, Cuba, a unos 2 km aproximadamente, ubicándose también como punto de referencia en la carretera Circuito Norte, que une a la ciudad de Sagua la Grande con el municipio Quemado de Güines (Vallejo, 2017).

Esta zona fue declarada Área Protegida en el año 1984 y posteriormente como Reserva Ecológica. La reserva se enmarca en una superficie de 362 has. Se caracteriza por la presencia de hermosos paisajes, donde se destacan ocho elevaciones de características mogotiformes y formaciones vegetales (Figura 1). Los mogotes se encuentran numerados en una secuencia que va, desde el 1 al 8. El punto de máxima altura de la cordillera se encuentra a 86 m sobre el nivel del mar en la que solo dos de sus estructuras (las número 1 y 2), ubicadas en el extremo este, aparecen separadas. El resto muestra su compactación y distingue a las elevaciones 6 y 7 como las de mayor altura en forma cónica, mientras el resto se inserta a manera de mesetas o dibujando contornos semicónicos.

Se trata de los representantes del relieve de mogotes más importantes del centro de Cuba y los segundos en el país, después de los mogotes de Viñales. Constituyen un verdadero parche de vegetación natural, única en el municipio Sagua la Grande, que independientemente de su adecuado estado de conservación ha sufrido los impactos del manejo agrícola del suelo, la ganadería, así como de la tala y la caza de especies animales propias del área.

En las laderas de los mogotes se evidencian algunas líneas que indican el probable nivel de las aguas marinas en épocas anteriores, pues una parte estuvo bajo agua y otra en la superficie en determinados momentos de su historia geológica, constituyendo una pequeña cadena de cayos próximos a la costa. Esto explica en parte el endemismo existente en algunas especies vegetales presentes en los mogotes.

Desde el punto de vista hidrográfico uno de los aspectos más significativos es la presencia de un humedal que reúne las características típicas de los ecosistemas cenagosos. Este se localiza en el área del bosque semidecíduo. La proximidad entre los mogotes y el humedal ha permitido el establecimiento de relaciones de independencia entre ambos ecosistemas. Esta Reserva Ecológica

presenta un mosaico de formaciones y comunidades vegetales que establecen un contraste físico – geográfico entre las alturas cársicas y la llanura que las circundan, estando presente el complejo de vegetación de mogotes (Castañeda, 2007).

Las formaciones vegetales existentes están compuestas en lo fundamental por bosques Semidecíduos Micrófilos, Herbazal de Ciénaga y Vegetación de Mogotes. Esta última es la de mayor interés por presentar dos especies endémicas locales, el Roble enano *Tabebuias saxicola* Britton y la Palma de Jumagua *Hemithrina xekmaniana* Burret consideradas en peligro de extinción.

En el caso de los caracoles terrestres, presentan tres especies y una subespecie endémica (*Torrecoptis acicularis* (Torre, 1912), *Torrecoptis pallidula* (Torre, 1912), *Cochlodinella umaguensis* (Torre & Bartsch, 2008) y *Torrecoptis mameyensis* (Torre & Bartsch, 2008), pertenecientes a Urocoptidae. Se han registrado seis especies de anfibios, la ranita endémica *Eleutherodactylus varleyi* Dunn, 1925; 19 de reptiles, nueve endémicos, como *Anolis equestris* Merrem, 1820, *Chilabothrus angulifer* (Bibron, 1840), *Trachemys decusata* (Gray, 1831) y *Tropidophis melanurus* (Schlegel, 1837). De igual manera 98 especies de aves han sido registradas, algunas endémicas, como *Todus multicor* Gould, 1837, *Priotelus stemnurus* Temminck, 1825, *Xiphidiopicus percussus* (Temminck, 1826), *Margarobyas lawrencii* P.L. Sclater & Salvin, 1868, *Glaucidium siju* (d'Orbigny, 1839) y *Psittacara euops* (Wagler, 1832) (Vallejo, 2017).

Los procesos han condicionado la existencia de 12 cavidades cársicas destacándose: la cueva de calor, el Agua, la Jutía y la Cueva de la Virgen como las de mayores dimensiones. La cueva de calor está situada en la vertiente S de los «Mogotes de Jumagua», Sagua la Grande, la cual posee diversos salones y galerías calientes, situados a 25 m de la entrada más próxima.

Caracterización ecológica de la cueva

En febrero de 2016, se realizó una inspección a la cueva de calor, donde se constató que la temperatura de aire en el exterior fue de 27,5°C, y con un psicrómetro de aspiración fue determinada la humedad relativa del aire (HR) de 70%. En la

zona de penumbra en la entrada del segundo nivel, la temperatura del aire fue de 26,8°C, y en el siguiente salón, con la presencia de una oscuridad total, la temperatura del aire se mantuvo a 26,8°C. La temperatura del guano a 2 cm de profundidad, arrojó 23°C.

30 m hacia delante, la temperatura del aire fue de un 30,3°C y la del guano a 2 cm de profundidad fue de 27,5°C, con una HR de 85%. En el ascenso hacia una estrecha galería se llegó a un salón corto donde la temperatura del aire de 32°C y la HR alcanzó un 90%. Al final de este salón existe una «trampa térmica» que permite el acceso a un salón donde la temperatura del aire desciende a 24,5°C, con un 7,5°C de diferencia en 5 m de distancia. A 20 m de la trampa térmica aproximadamente se abre una dolina de grandes dimensiones. En el segundo salón de esta espelunca correspondiente al primer nivel, la temperatura del aire era de 30°C, mientras que la HR consiguió solo un 70%. Sin embargo, en una pequeña cámara de 4 m de diámetro, donde la única vía de paso es una abertura muy estrecha y circular a nivel del piso, la temperatura del aire fue de 33,6°C.

Artropofauna

La fauna de artrópodos fue colectada utilizando los métodos convencionales (Grootaert *et al.*, 2010), recogida a mano, mediante utilización del aspirador, con el embudo de Berlesse y con simple inspección. Las muestras de guano recogidas fueron trasladadas al laboratorio de Zoología de la sede «Félix Varela Morales» de la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Cuba y examinadas bajo un microscopio estereoscópico con cámara fotográfica acoplada. Los individuos fueron fijados en etanol al 70%. Las especies de artropotroglofauna fueron clasificadas como troglobias (organismos exclusivos del medio cavernícola), troglófilas (organismos que con frecuencia se hallan en el medio cavernícola como respuesta a vivir en ambientes húmedos y oscuros, es decir cavernícolas facultativos) y troglóxenas (organismos que llegan a las cuevas de forma circunstancial, no pudiendo vivir en ellas por largo tiempo) según el criterio de Ortuño (2011), en base a las propuestas del sistema Schiner-Racovitza (Trajano & Carvalho, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ofrecen apuntes sobre la presencia de 11 especies de artropotroglofauna que habitan la cueva objeto de estudio.

(1) *Periplaneta americana* (Linné, 1758) (Blattodea: Blattidae) y (2) *Byrsotria fumigata* (Guérin-Ménéville, 1857) (Blattodea: Blaberidae). Estas dos especies numéricamente son codominantes en el suelo de la cueva. Sin embargo, en los salones donde el guano no es abundante la presencia de *B. fumigata*, está muy restringida. En los salones de calor donde existe una considerable cantidad de guano, *B. fumigata* se mantiene enterrada, todo lo contrario de *P. americana*, que ocupa la superficie del piso, paredes y debajo de las piedras, a diferencia de *B. fumigata*, que está casi ausente de las paredes y solo se detectaron algunos ejemplares a 0,10 cm de altura, resultados que concuerdan con los obtenidos por Silva (1988), Ponce *et al.* (2005) y Simões *et al.* (2015), para este tipo de ecosistema.

La extracción del guano de murciélago en la cueva, ha alterado este frágil ecosistema cavernario, por lo que la explosión demográfica de la cucaracha doméstica *P. americana*, ha incidido negativamente en la fauna troglófila que habita este recinto, debido fundamentalmente a sus hábitos omnívoros. Incluso hasta los murciélagos no escapan a la afectación de estos insectos. Esta especie también ha sido registrada en cuevas de México (Palacios-Vargas & Morales-Malacara, 1983).

Las cucarachas aparecieron en el periodo cambriano y los registros fósiles más antiguos datan de 340 millones de años (Culver *et al.*, 2000). Se consideran como un grupo sinantrópico, debido a la estrecha relación existente con el hombre, la cual data desde que este último habitaba las cavernas (Harwood & James, 1993; Gliniewicz *et al.*, 2003; Mallis, 2004). Actualmente se conocen cerca de 3.500 especies, siendo la mayoría de regiones tropicales (Fernández *et al.* 2001; Mille & Peters 2004; Ponce *et al.* 2005); representan una plaga de prácticas nocturnas y una alimentación de tipo omnívora, que operan como vectores naturales en las casas; acarreado gérmenes patógenos que logran perdurar viables en su heces, tubo digestivo

e integumento por varios días o semanas (Benenson, 1985; Iannacone *et al.*, 1999; Gliniewicz *et al.*, 2003; Mille & Peters, 2004; Ponce *et al.*, 2005). *Byrsotria fumigata* es una especie de insecto que está confinada a la región occidental de Cuba, y a la región central en los mogotes de Jumagua, Villa Clara, Cuba (Gutiérrez & Linares, 2003). *Periplaneta americana* es considerada una especie trogloxena, y *B. fumigata* es considerada una especie troglobias.

(3) *Carcinophora americana* (Beauvois, 1817) (Dermaptera: Anisolabididae). Se observó una gran población formada por adultos. Esta especie se encuentra bien distribuida; incluyendo los salones calientes y debajo de las piedras, encima del guano y en las paredes. Es el dermáptero de mayor tamaño en el archipiélago cubano (Armiñana, 2016) y se le ha encontrado cavernas de Puerto Rico (Peck *et al.*, 1988). Kamimura & Ferreira (2017) han realizado una sinopsis de los dermápteros cavernícolas de Brasil, en la que incluyen a esta especie. Es considerada una especie troglófila.

(4) *Pyrophorus noctilucus* (Linné, 1758) (Coleoptera: Elateridae) “Cocuyo”, como se le denomina en Cuba y conocido también como “escarabajo click”, “cocuy”, “güinche” o “tucutucu”, “tulipán”, “achon” (en Nicaragua) y “carbunco” (en Costa Rica). Se constató la presencia de varios ejemplares en su estado adulto y de larvas enterradas en el guano en los salones calientes donde la temperatura del guano fue de 29°C. Esta especie ha sido registrada en cuevas de Villa Clara, Cuba (Peck *et al.*, 1988). Es considerada una especie Troglófila.

(5) *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). Esta especie está representada por una gran población de ejemplares que habitan los salones del calor. En las paredes húmedas de la galería estrecha que conduce al solón con mayor calor y humedad, se constató más de una veintena de adultos formando grupos a 0,8 m de altura. Sin embargo, prefiere alojarse en el guano seco de los salones donde la temperatura fluctúa entre los 30 y 31°C. Este insecto es transmisor de diversos virus (Marek, Gumboro, Newcastle y Leucosis); bacterias (*Salmonella* y *Campylobacter*) y parásitos (Benenson, 1985; Ponce *et al.*, 2005; Valdés *et al.*, 2008). Esta especie

ha sido registrada en cuevas de Villa Clara, Cuba (Peck *et al.*, 1988). Es considerada una especie Troglófila.

(6) *Antricola* sp. (Acarina: Argasidae). Se encontraron algunos adultos de esta garrapata, en el piso de uno de los salones calientes del primer nivel. Según Armas *et al.* (1989), en otras cuevas con condiciones de temperaturas similares, aunque con porcentos de HR mayores existen poblaciones de esta garrapata compuesta por miles de ejemplares. Quizás, la HR sea un factor limitante en su desarrollo. No obstante, los autores de esta investigación pudieron verificar, que *P. americana*, con hábitos alimentarios omnívoros son conocidos afectaban a esta garrapata, por lo que pudiera incidir en el establecimiento de este argásido (Culver *et al.*, 2000). Es considerada una especie troglófila.

(7) *Loxosceles cubana* (Gertsch, 1958) (Araneae: Sicariidae). Esta especie está representada en toda la cueva, aunque no abundante en los salones. De manera general las especies pertenecientes a este género son frecuentes en las cuevas poco húmedas. Otras cinco especies endémicas de *Loxosceles* en Cuba han sido registradas. *Loxosceles mogote* ha sido registrada únicamente en cuevas en Santiago de Cuba (Sánchez-Ruiz & Brescovit, 2013). Es considerada una especie troglófila (Cala-Riquelme *et al.*, 2015).

(8) *Diguetia* sp. (Araneae: Diguetidae). En el primer salón del segundo nivel, se observó una población pequeña de esta araña, que construye los nidos de una forma peculiar, formando tubos que se incrustan en la pared de la cueva (Dean, 2016). Es considerada una especie troglobia.

(9) *Theridion rufipes* (Lucas, 1846) (Araneae: Theridiidae). Se observó una población pequeña de esta araña, en los salones de penumbra, esto es raro si se tiene en cuenta que esta especie es la de más amplia distribución en las cuevas del archipiélago cubano. Las pocas poblaciones de *T. rufipes*, en la cueva, está relacionado con la insuficiente presencia de pequeños insectos como algunos dípteros y microlepidópteros. Su desarrollo y reproducción se produce entre 25°C y 30°C (Downes, 1988). Se ha registrado a *T. rufipes*, como depredadora del agente vectorial *Rhodnius* y de otras especies de artrópodos (Barreto *et al.*,

1987; Pekár, 2000). Es considerada una especie troglófila.

(10) *Paraphrynus viridiceps* (Pocock, 1893) (Amblypygi: Phryniidae). Se constató su presencia en los salones de calor. *P. viridiceps* es el amblopígido más frecuente y abundante en las cuevas de la región central de Cuba (Quintero, 1983; Armas & Alayón, 1984; Armas *et al.*, 1990; Armas *et al.*, 2004). Es considerada una especie troglobia.

(11) *Sphendononema guildingii* (Newport, 1844) (Scutigleromorpha: Pselliodidae). Un solo ejemplar de esta especie de quilópodo se observó en el primer salón del segundo nivel. Esta especie tiene amplia distribución en el caribe y Latinoamérica, y se le encontrado en vegetación fuera de cuevas (Perez-Gelabert & Edgecombe, 2013). Es considerada una especie troglóxena.

La artropofauna de la cueva de calor está conformada por arácnidos, insectos y quilópodos, siendo las especies pertenecientes a estos taxones troglobios, troglófilos y troglóxenos. Evidentemente la acción antrópica ha incidido de forma negativa en este recinto cavernario y en particular, por la extracción del guano, trayendo como consecuencia una explosión demográfica de la cucaracha doméstica *P. americana*, que ha invadido todos los salones de este frágil ecosistema subterráneo. Se coincide con Sendra & Teruel (2010), que resalta la importancia de los animales cavernícolas en su microendemicidad, su antigüedad filogenética y su bondad como indicadores paleogeográficos. Esto les convierte, junto a los ecosistemas subterráneos que habitan, en objeto primordial de estudio científico, con un elevado interés conservacionista. En las cavidades subterráneas que se encuentran por casi todo el archipiélago cubano, reside una artropotroglófauna altamente diversa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armas, L.F. & Alayón, G.G. 1984. Sinopsis de los arácnidos cavernícolas de Cuba (excepto ácaros). Poeyana, 276: 1-25.
- Armas, L.F. 2007. *Biodiversidad de Cuba*. Ed.

- Polymita. SA. Ciudad de Guatemala. Guatemala.
- Armas, L.F.; Teruel, R. & Ávila-Calvo, A.F. 2004. Nuevos registros de *Paraphrynus viridiceps* (Pocock, 1893) de Cuba (Amblypygi: Phryniidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, 10: 315–316.
- Armas, L.F.; Armiñana, R.; Travieso, J. E. & Grande, L.O. 1989. *Notas sobre la fauna de la cueva El Gato, Sagua la Grande, provincia de Villa Clara, Cuba*. Reporte de investigación del Instituto de Ecología y Sistemática. Academia de Ciencias de Cuba. Serie Zoología, 8: 1-14.
- Armas, L.F.; Armiñana, R.; Travieso, J.E. & Grande, L.O. 1990. Breve caracterización de la artropofauna de tres cuevas calientes de la provincia de Villa Clara, Cuba. *Poeyana*, 394: 1-14.
- Armiñana, R. 2016. *Los animales invertebrados, tomo II. En formato electrónico*. Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. Villa Clara, Cuba.
- Barreto, M.; Barreto, P. & D'Alessandro, A. 1987. Predation on *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae) by the Spider *Theridion rufipes* (Araneida: Theridiidae). *Journal of Medical Entomology*, 24:115–116.
- Benenson, S.A. 1985. *El control de las enfermedades transmisibles en el hombre*. 1ª ed. La Habana: Ed. Científico Técnica.
- Borroto, R. & Mancina, C. 2011. *Los mamíferos de Cuba*. Impreso por UPC Print. Vasa, Finlandia.
- Cala-Riquelme, F.; Gutiérrez-Estrada, M.A. & Daza, EF. 2015. The genus *Loxosceles* Heineken & Lowe 1832 (Araneae: Sicariidae) in Colombia, with description of new cave-dwelling species, *Zootaxa*, 4012: 396-400.
- Castañeda, I. 2007. Flora del Área Protegida "Mogotes de Jumagua", Villa Clara, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 27/28: 47-59.
- Chapman, P.H. 1986. *Non-relictual cavernicolous invertebrates in tropical Asian and Australasian caves*. Comunicaciones 9º Congreso Internacional de Espeleología. Barcelona, 9: 155-158.
- Culver, D.C.; Master, L.L.; Christman, M.C. & Hobbs, H.H. 2000. Obligate cave fauna of the 48 Contiguous United States. *Conservation Biology*, 14: 386-401.
- Dean, D.A. 2016. Catalogue of Texas spiders. *Zoo Keys*, 570: 1–703.
- Downes, M.F. 1988. The effect of temperature on oviposition interval and early development in *Theridion rufipes* Lucas (Araneae: Theridiidae). *Journal of Arachnology*, 16: 41-45.
- Fernández, M.B.; Diana, M.; Martínez, M.; Tantaleán, V.M. & Martínez, R.R. 2001. Parásitos presentes en *Periplaneta americana* Linnaeus "cucaracha doméstica" de la ciudad de Ica. *Revista Peruana de Biología*, 8: 105-113.
- Galan, C. 1993. Fauna hipógea de Gipuzkoa: su ecología, biogeografía y evolución. *Munibe (Ciencias Naturales)*, Aranzadi, 45:1-163.
- Galan, C. 1995. Fauna troglobia de Venezuela: sinopsis, biología, ambiente, distribución y evolución. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 29: 2-38.
- Galan, C. 2010. Evolución de la fauna cavernícola: mecanismos y procesos que explican el origen de las especies troglobias. *Sociedad Venezolana de Espeleología*. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. 31pp.
- Galan, C. & Herrera, F. 2006. Fauna cavernícola de Venezuela: una revisión. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*, 40: 39-57.
- Gliniewicz, A.; Czajka, E.; Laudy, A.E.; Kochman, M.; Grzegorzak, K.; Ziórkowska, K.; Sawicka, B.; Stypulkowska-Misiurewicz, H. & Pancer, K. 2003. German Cockroaches (*Blattella germanica* L.) as a potential source of pathogens causing Nosocomial Infections. *Indoor and Built Environment*, 12: 55-60.
- Grootaert, P.; Pollet, M.; Dekoninck, W. & Achterberg, C. 2010. *Sampling insects: general techniques, strategies and remarks. Chapter 15*. In: Eymann, J.; Degreef, J.; Häuser, C.; Monje, J.C.; Samyn, Y. & Vanden Spiegel, D. (eds.). *Volume 8 - Manual on Field Recording Techniques and Protocols for All Taxa Biodiversity Inventories*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences (RBINS). Belgium. pp. 377-399.
- Gutiérrez, E. & Linares, A. 2003. El género cubano

- Byrsotria* (Dictyoptera: Blattaria: Blaberidae: Blaberinae), con la descripción de una especie nueva. *Solenodon*, 3: 31-48.
- Harwood, R.F. & James, M.T. 1993. *Entomología Médica y Veterinaria*. 3^a ed. Ed. UTEHA. 1-615.
- Hernández, P. 2003. *Geografía de Cuba*. 2^a ed. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- Howarth, F. 1993. High-stress subterranean habitats and evolutionary change in cave-inhabiting arthropods. *American Naturalist*, 142: 65-77.
- Iannacone, J.; Velasquez, J. & Arrascue, A. 1999. Fauna parasitaria de *Periplaneta americana* Linnaeus, en un distrito de Lima. *Revista peruana de Biología*, 6: 54-60.
- Jeannel, R. 1943. *Les fósiles vivants des caverns*. Gallimard, Paris, pp. 321.
- Juberthie, C. 1983. Le milieu souterraine: étendue et composition. *Mémoires de Biospéologie*, 10: 17-65.
- Kamimura, Y. & Ferreira, R.L. 2017. Earwigs from Brazilian caves, with notes on the taxonomic and nomenclatural problems of the Dermaptera (Insecta). *Zoo Keys*, 713: 25-52.
- Kane, T. & Culver, D. 1992. *Biological processes in space and time: Analysis of adaptation*. In: Camacho, A. (Ed.). *The Natural History of Biospeleology. Monograph*. 2^{da} ed. Madrid. Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales. p. 377-399.
- Malek-Hosseini, M.J. & Zamani, A. 2017. A Checklist of subterranean arthropods of Iran. *Subterranean Biology*, 21: 19-46.
- Mallis, A. 2004. *Handbook of Pest Control*. 9^{na} ed. Ed. Dir. Stoy A. Hedges, B.C.E. 1-1397.
- Mille, P. & Peters, B. 2004. Overview of the public health implications of cockroaches and their management. *New South Wales Public Health Bulletin*, 15: 208-211.
- Oromi, P.; Martin, J.; Medina, A. & Izquierdo, I. 1991. *The evolution of the hypogean fauna in the Canary Islands*. In: Dudley Ed. *The unity of evolutionary biology*. 2^a ed. Vol. I. Dioscorides, Portland. p. 380-395.
- Ortuño, V. 2011. *Diversidad de los insectos, y sus afines, en las cuevas: una visión ecológica para la conservación*. En: *La ciencia y el arte III. España. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*. Publisher: Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación. Ministerio de Cultura, pp.175-187.
- Ortuño, V.M. & Gilgado, J.D. 2010. Update of the knowledge of the Ibero-Balearic hypogean Carabidae (Insecta: Coleoptera): Faunistics, biology and distribution. *Entomologische Blätter für Biologie und Systematik der Käfer*, 106: 233-264.
- Palacios-Vargas, J.G. & Morales-Malacara, J.B. 1983. Biocenosis de algunas cuevas de Morelos. *Mémoires de Biospéologie*, 10: 163-169.
- Peck, S.B.; Ruiz-Baliú, A.E. & Garcés-González, G.F. 1988. The Cave-inhabiting Beetles of Cuba (Insecta: Coleoptera): Diversity, Distribution and Ecology. *Journal of Cave and Karst Studies*, 60: 156-166.
- Pekár, S. 2000. Webs, diet, and fecundity of *Theridion impressum* (Araneae: Theridiidae). *European Journal of Entomology*, 97: 47-50.
- Perez-Gelabert, D.E. & Edgecombe, G.D. 2013. Scutigermorph centipedes (Chilopoda: Scutigermorpha) of the Dominican Republic, Hispaniola. *Novitates Caribaea*, 6: 36-44.
- Ponce, G.; Cantú, P.C.; Flores, A.; Badii, M.; Barragán, A.; Zapata, R. & Fernández, I. 2005. Cucarachas: Biología e importancia en salud pública, *Revista Salud Pública y Nutrición*, 6: 21-26.
- Quintero, D. 1983. Revision of the amblypygid spiders of Cuba. FaSPyn and their relationships with the Caribbean and continental American amblypygid fauna. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean islands*, 65: 1-54.
- Rodríguez, G. & Bosque, C. 1990. A stygobiont crab, *Chaceuscaecus* n. sp and its related stygophile species, *Chaceusmotiloni* Rodríguez 1980 (Crustacea, Decapoda, Pseudothelphusidae) from a cave in the Cordillera de Perijá, Venezuela. *Mémoires de Biospéologie*, 17: 127-134.
- Sánchez-Ruiz, A. & Brescovit, A.D. 2013. The genus *Loxosceles* Heineken & Lowe (Araneae: Sicariidae) in Cuba and Hispaniola, West Indies. *Zootaxa*, 3731: 212-222.
- Sendra, A. & Teruel, S. 2010. *Supervivientes de un mundo en la oscuridad: fauna cavernícola de Castellón*. Nostra TERRA Associació

- per a l'Estudi, Divulgació i Conservació de la Naturalesa-Fundació Omacha, pp. 8-13.
- Silva, T.G. 1979. *Los murciélagos de Cuba*. 1ª ed. La Habana: Ed. Academia.
- Silva, T.G. 1988. *Sinopsis de la espeleofauna cubana*. 2ª ed. La Habana: Ed. Científico Técnica.
- Simões, M.H.; Souza-Silva, M. & Lopes, F.R. 2015. Cave physical attributes influencing in Neotropics. *Subterranean Biology*, 16: 103-121.
- Trajano, E. & de Carvalho, M.R. 2017. Toward a biological meaningful classification of subterranean organisms: a critical analysis of the Schiner-Racovitza system from a historical perspective, difficulties of its applications and implications for conservations. *Subterranean biology*, 22: 1-26.
- Valdés, G.L.; Carbonell, G.I.; Delgado, B.J. & Santín, P.M. 2008. *Enfermedades emergentes y reemergentes*. 2ª ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas.
- Vallejo, E. 2017. *La Reserva Ecológica Mogotes de Jumagua. Experiencias en su uso como polígono de estudio para la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible*. En: VIII Convención Científica Internacional - CIUM'2017. Matanzas, Cuba.

Received September 19, 2017.
Accepted November 16, 2017.