

LAS TERMITAS (INSECTA: ISOPTERA) COMO AGENTES DE BIODETERIORO EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA HABANA, CUBA

TERMITES (INSECTA: ISOPTERA) AS AGENTS OF BIODETERIORATION IN THE HISTORIC CENTER OF HAVANA, CUBA

GRISEL DE LA C. CABRERA DÁVILA^{1,✉}, MARIANELA LÓPEZ BELLO², ANSELME DUTRECQ³

1. Grupo Ecología del Suelo. División Ecología Funcional. Instituto de Ecología y Sistemática. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Carretera Varona # 11835, Boyeros, C.P. 11900, La Habana 19, Cuba.
2. Gabinete de Conservación y Restauración. Laboratorio de Biología. Oficina del Historiador de La Habana. Calle Oficios # 19, Habana Vieja, La Habana, Cuba.
3. Empresa Phytalis, Gembloux, Bélgica.

RESUMEN: En el proceso de biodeterioro, las termitas constituyen uno de los agentes de biodegradación más importantes. En este artículo se plantearon elementos sobre la detección, signos de infestación y daños que causan tres taxones de termitas registrados en el inventario a edificios patrimoniales del Centro Histórico de la Habana. Se visitaron 21 edificios de valor patrimonial y se recolectaron 45 muestras de termitas. Se abordaron las principales evidencias de infestación de los tres taxones y se elaboró una clave para la identificación de estos, a partir de sus signos de infestación. Las termitas se encontraron afectando diversos materiales como papel, piezas estructurales, madera de muebles y obras de arte. En la clave elaborada, la separación de los taxones pertenecientes a la familia Rhinotermitidae, estuvo en función de las características de los canales externos formados sobre los diferentes sustratos.

PALABRAS CLAVE: biodeterioro, infestación, plagas, termitas.

ABSTRACT: In the biodeterioration process, termites constitute one of the most important biodegradation agents. In this article, elements about the detection, signs of infestation and damage caused by three termite taxa registered in the inventory to heritage buildings of the Historic Center of Havana were raised. 21 buildings of heritage value were visited and 45 termite samples were collected. The main evidences of infestation of the three taxa were addressed and a key was developed for their identification, based on their signs of infestation. Termites were found affecting various materials such as paper, structural wood, furniture and works of art. In the elaborated key, the separation of the taxa belonging to the Rhinotermitidae family was based on the characteristics of the external channels formed on the different substrates.

KEYWORDS: biodeterioration, infestation, pests, termites.

INTRODUCCIÓN

La problemática relacionada con la biodegradación o el biodeterioro de materiales celulósicos, implica alteraciones de las propiedades físico-químicas y mecánicas del material por acción de organismos

biológicos; donde influyen, además, variables microclimáticas como la temperatura ambiental y la humedad relativa, que a su vez condicionan la actividad de los agentes biológicos de degradación (Sameño, 2018; Vaillant y Valentín, 1996; Valentín, 2003; Vaillant, 2013).

✉ Grisel de la C. Cabrera Dávila
grisel17@ecologia.cu

Recibido: 08 de septiembre de 2022

Aceptado: 08 de noviembre de 2022



Este es un artículo publicado en acceso abierto
bajo una licencia Creative Commons



Este fenómeno ocurre frecuentemente en colecciones ya sean de bienes pictóricos, arte textil o documentos gráficos, exhibidas en los museos u otras edificaciones de valor cultural y que tienen en común el estar constituidas por sustancias orgánicas de diversa naturaleza; la más abundante, la celulosa. El biodeterioro de un soporte histórico también incluye modificaciones del aspecto estético, y la intensidad de dichas modificaciones está en función de los componentes de los soportes y de las condiciones ambientales. Gran parte de las colecciones de naturaleza orgánica se caracterizan por su alta higroscopicidad. Ello significa un incremento del contenido de humedad del soporte, especialmente, cuando los objetos son expuestos a una insuficiente ventilación y a una humedad relativa superior al 65% (Vaillant, 2013; Valentín, 2003).

Vaillant y Valentín (1996) y Valentín (2003) plantean que la celulosa es el material orgánico más ampliamente degradado por una gran diversidad de organismos, los cuales son capaces de ocupar y aprovechar todos los sustratos existentes. Es el caso de bacterias, hongos e insectos que por sí solos, o con la ayuda de asociaciones simbióticas, pueden contribuir a la pérdida irreparable de piezas históricas en un breve periodo de tiempo. En particular, los insectos ocupan el lugar más relevante entre los agentes de biodeterioro y constituyen plagas de difícil erradicación, pues atacan a las maderas que han servido de soporte a las obras de arte, así como a las maderas estructurales de los bienes inmuebles (marcos de puertas y ventanas, techos de viga y tablazón).

Como parte de los grupos de insectos más peligrosos por su voracidad, expansión y complejo control, se encuentran las termitas (Insecta: Isoptera) (Fontes y Milano, 2002). Este orden de insectos tiene dos familias fundamentales que inciden como agentes biológicos de deterioro: Rhinotermitidae (termitas subterráneas), que forman sus nidos primarios en el interior del suelo de zonas ajardinadas que rodean los edificios, en la madera húmeda en contacto con la tierra o en las raíces de los árboles, para luego desplazarse por tuberías, conductos eléctricos y oquedades, y así construir sus nidos secundarios y túneles de forrajeo para acceder a materiales celulósicos localizados en el interior del inmueble; y Kalotermitidae (termitas de madera seca) que puede establecerse directamente en la madera de los muebles, que encuentran como nuevos sitios de infestación en el interior de las edificaciones.

Anteriormente para Cuba se registraron tres taxones de termitas con gran incidencia en el entorno urbano, a través de un inventario realizado en edificios patrimoniales del Centro Histórico de La Habana. En este trabajo Cabrera-Dávila y López-Bello

(2013) identificaron a: *Cryptotermes brevis*, *Coptotermes gestroi* y *Heterotermes* sp, e informaron sobre aspectos de la taxonomía, biología y distribución de estas especies, con el fin de facilitar su identificación y conocimiento respecto a sus hábitos, para su futura prevención y control.

En el presente artículo se abordan las termitas ya identificadas en los edificios patrimoniales del Centro Histórico de La Habana, ofreciendo en esta ocasión elementos sobre su detección, signos de infestación y daños que causan. Además, se elabora una clave para la identificación de estos taxones, en función de sus signos de infestación; todo con el propósito de contribuir más eficazmente a su localización y erradicación como agentes de biodeterioro.

MATERIALES Y MÉTODOS

El procedimiento fue el mismo descrito en Cabrera Dávila y López Bello (2013), que consistió en la visita a 21 edificios de valor patrimonial del Centro Histórico de La Habana. En estos edificios se examinaron los posibles hábitats de colonización de las termitas, como canales externos en paredes, madera estructural, muebles, piezas históricas afectadas y documentos dañados. Se recolectaron un total de 45 muestras, pertenecientes a diferentes colonias de estos insectos, para lo cual se emplearon pinzas suaves y pinceles. El material recolectado se conservó en etanol 80% y se encuentra depositado en los Laboratorios de Biología del Gabinete de Conservación y Restauración y del Grupo de Diagnóstico de la Oficina del Historiador de La Habana.

RESULTADOS

DETECCIÓN, SIGNOS DE INFESTACIÓN Y DAÑOS QUE CAUSAN

CRYPTOTERMES BREVIS (KALOTERMITIDAE)

Se constató como signo de infestación más común de la especie *C. brevis*, la presencia de acumulaciones de pellets fecales fuera de las piezas afectadas (Fig. 1A). Esta termita de madera seca, expulsa sus residuos fecales a través de orificios que construyen en la superficie de la madera y que se acumulan a forma de montículos inmediatamente debajo de las estructuras que colonizan. Los orificios resultaron difíciles de detectar ya que son sellados con material intestinal endurecido. Otro signo evidente fue la aparición de las alas de los alados, las cuales pierden los individuos al localizar nuevos sitios de infestación.

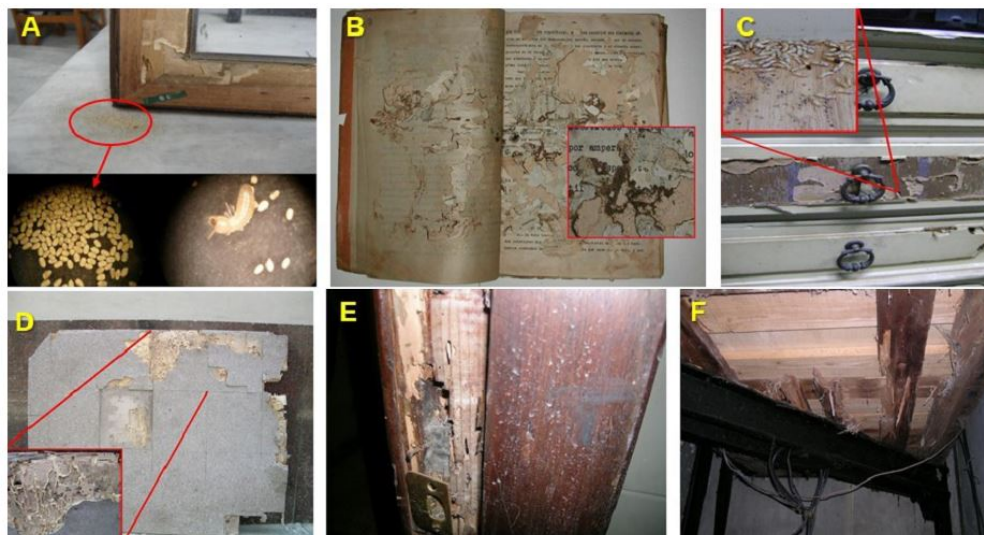


FIGURA 1. Evidencias de infestación (A) y Daños causados (B-F) por *Cryptotermes brevis*. A: Signo de infestación a través de los pellets fecales que expulsan, B: Daño en papel, C: Daño en muebles, D: Daño en enchapado de madera, E: Daño en marcos de puertas, F: Daño en vigas en techos.

FIGURE 1. Evidence of infestation (A) and damage caused (B-F) by *Cryptotermes brevis*. A: Sign of infestation through excreted fecal pellets, B: Paper damage, C: Furniture damage, D: Wood veneer damage, E: Door frame damage, F: Ceiling joist damage.

En los edificios patrimoniales del Centro Histórico de La Habana, *C. brevis* se encontró específicamente en marcos de cuadros de madera, marcos de puertas y muebles, así como en la tablazón y vigas de madera que conforman los techos. Durante este estudio se verificó también su ataque a otros materiales celulósicos, próximos a las piezas de madera infestadas; incluso se detectó su actividad en papel, a través de extensas perforaciones en el mismo (Tabla 1, Fig. 1B-F). Para esta especie no se encontraron nidos ni túneles exteriores a la superficie de la madera; solo se hallaron galerías excavadas y conectadas unas con otras en el interior de las estructuras que atacaron, y únicamente la superficie externa de la pieza se mantuvo intacta.

COPTOTERMES GESTROI (RHINOTERMITIDAE)

Para esta termita subterránea la principal evidencia de infestación fue la formación de túneles visibles en diferentes superficies. Durante este trabajo, *C. gestroi* se capturó mayormente en el interior de inmuebles, en túneles localizados en paredes, techos y pisos tanto de niveles bajos como altos. También se encontró en maderas estructurales (dinteles y marcos de puertas), las cuales se hallaron completamente deterioradas producto de las excavaciones en su interior. Se observó su actividad en otros materiales derivados de la celulosa como el papel y el cartón, además de causar daños en plástico, cuero, tejidos, yeso y otros, producidos durante el forrajeo (Tabla 1, Fig. 3). Las galerías

construidas por esta especie, para el tránsito de los individuos en la formación de nuevas colonias y en la búsqueda de madera como alimento, fueron gruesas, de aspecto áspero, no uniformes (Fig. 2); exhibidas principalmente en paredes, techos, y también en interiores de armarios y cajas de fluidos eléctricos. Por otra parte, estas galerías se encontraron en ocasiones inactivas o abandonadas, debido a la localización por la especie de nuevos sitios de alimentación y refugio, o porque las condiciones ambientales, fundamentalmente de humedad, les resultaron desfavorables.

HETEROTERMES SP. (RHINOTERMITIDAE)

Como termita subterránea, la infestación por *Heterotermes* fue reconocida también mediante la formación de los túneles sobre paredes, techos y pisos. Las galerías construidas por *Heterotermes* sp. se observaron finas, de un grosor menor que las formadas por *C. gestroi*, de aspecto uniforme y con varias ramificaciones (Fig. 4).

En este estudio *Heterotermes* sp. se recolectó en las edificaciones patrimoniales directamente en túneles de forrajeo establecidos sobre paredes, en niveles bajos y altos (Tabla 1). Al igual que para *C. gestroi*, se pudieron constatar galerías inactivas (sin la presencia de los organismos), como consecuencia de las condiciones adversas de humedad en los locales inspeccionados. A pesar de que en este estudio se recolectaron individuos solo de las galerías, el género es posible hallarlo atacando madera y otros derivados celulósicos, así como



FIGURA 2. Evidencias de infestación de *Coptotermes gestroi*. A: formación de nidos secundarios o aéreos en techos, B y C: túneles construidos en paredes y techos.

FIGURE 2. Evidence of *Coptotermes gestroi* infestation. A: formation of secondary or aerial nests on ceilings, B and C: tunnels built in walls and ceilings.



FIGURA 3. Daños causados por *Coptotermes gestroi*. A y B: en dinteles, C: en marcos de puertas, D: en papel, E: en muebles, F: en textil.

FIGURE 3. Damage caused by *Coptotermes gestroi*. A and B: on lintels, C: on door frames, D: on paper, E: on furniture, F: on textiles.



FIGURA 4. Evidencias de infestación de *Heterotermes* sp. A y C: túneles construidos en paredes, B: túneles en techos.

FIGURE 4. Evidence of infestation of *Heterotermes* sp. A y C: tunnels built on walls, B: tunnels on ceilings.

detectarlo en ambientes naturales (Fontes y Milano, 2002).

CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LAS TERMITAS
PRESENTES EN LOS EDIFICIOS PATRIMONIALES DEL
CENTRO HISTÓRICO DE LA HABANA, ATENDIENDO A
LOS SIGNOS DE INFESTACIÓN

1. Signos de infestación por acumulación de residuos o pellets fecales a forma de montículos inmediatamente debajo de las estructuras que colonizan, sin formación de túneles externos sobre paredes, techos y pisos -----
Cryptotermes brevis (termita de madera seca)

- Signos de infestación sin evidencia externa de acumulación de pellets fecales fuera de las piezas que atacan, con formación de túneles sobre paredes, techos y pisos -----
2 (termitas subterráneas)
- 2. Los túneles que construyen son gruesos, de aspecto áspero, no uniformes y poco ramificados -----

Coptotermes gestroi

- Los túneles que construyen tienen poco grosor, muy finos, de aspecto uniforme y con varias ramificaciones -----

Heterotermes sp.

TABLA 1. Hábitats de infestación de las termitas recolectadas en los edificios patrimoniales del Centro Histórico de La Habana.

TABLE 1. Infestation habitats of termites collected in the heritage buildings of the Historic Center of Havana.

Táxones	Edificaciones patrimoniales	Hábitat
<i>Cryptotermes brevis</i>	Museo de Arte Colonial , Museo de la Ciudad, Gabinete de Conservación y Restauración, Museo Casa Natal de José Martí, Casa Museo O. Guayasamín, Capilla Jesús Obrero, Oratorio San Felipe Neri, Casa Museo Alejandro de Humboldt	Bienes muebles (silla) Bienes muebles (gavetero) Marco de cuadro Montura con banco de madera Marco de cuadro Marcos de puertas Paredes enchapadas en madera Papel (Libros)
<i>Coptotermes gestroi</i>	Oratorio San Felipe Neri, Edificio Santo Domingo, Gabinete de Conservación y Restauración, Centro Nacional de Conservación, Restauración y Museología (CENCREM), Palacio de los Condes de Cañongo, Casa Museo de la Obra Pía Museo de Naipes.	Alados en el suelo Marcos de puertas Galerías sobre muros Papel (Libros) Marco de cuadro, textil Galerías sobre muros y madera Galerías sobre muros
<i>Heterotermes</i> sp.	Palacio de los Condes de Cañongo, Casa Museo de la Obra Pía, Teatro Martí, Casa Museo O. Guayasamín, Casa Museo Simón Bolívar, San Juan de Letrán, Palacio de la Artesanía, Museo de la Ciudad, Edificio Monte de Piedad, Edificio Pratt Puig	Galerías sobre muros

DISCUSIÓN

A pesar de que la temática abordada resulta muy específica, existen algunos estudios que se han dedicado a la identificación de los organismos involucrados en el proceso de biodeterioro, y al análisis de los materiales que deterioran y el tipo de daño que provocan (Costa-Leonardo, 2002; Fontes y Milano, 2002; Igareta y Mariani, 2021; López *et al.*, 2011; Paiva, 2002; Ramírez, 2012; Valentín, 2003). Según Valentín (2003) el grado de infestación y la biodiversidad de insectos xilófagos registrados en el biodeterioro de obras y edificaciones de valor patrimonial, resulta mayor en América Latina que en Europa, aunque se precisa mayor información para la identificación taxonómica de las especies involucradas, sobre todo en Latinoamérica.

Fontes y Milano (2002) y Milano (2002) señalan a los taxones de este estudio, o sea a *Cryptotermes brevis*, *Coptotermes gestroi* y al género *Heterotermes*, como plagas urbanas que pueden provocar grandes perjuicios económicos, si se toma en cuenta su velocidad de dispersión y su hábito alimentario. Especialmente *C. gestroi* constituye una de las especies de termitas subterráneas de mayor voracidad y agresividad, además de rápida expansión (Fontes y Milano, 2002). Paiva (2002) plantea que esta especie requiere de una urgente atención y control, debido a la dimensión del daño que puede

causar en el entorno urbano. Por su lado, Costa Leonardo (2002) y Scheffrahn y Su (1995), exponen que *Heterotermes* es una plaga estructural de gran potencialidad y representa uno de los géneros tropicales de mayor importancia, dentro de las plagas de rhinotermítidos subterráneos, junto con *Coptotermes*. Valentín (2003) refiere que *C. brevis* es una de las especies más frecuente en el área del Caribe y en las costas de California; y que en España solo se ha descrito en las Islas Canarias.

Existe un criterio generalizado de que las termitas subterráneas pertenecientes a la familia Rhinotermitidae (*C. gestroi*, *Heterotermes* sp), son las más peligrosas y difíciles de erradicar como agentes de biodeterioro; en comparación con los individuos de la familia Kalotermitidae o termitas de madera seca (*C. brevis*), que son más fáciles de controlar debido a que se propagan principalmente a través de la madera de los muebles, formando nidos muy localizados. Sin embargo, las termitas subterráneas construyen sus nidos principales en la tierra, ubicados en sitios exteriores como jardines y parques cercanos a los inmuebles que atacan, pero que se pueden mover hacia el interior de los edificios para conseguir alimento. Acceden al interior a través de aberturas, tuberías, conductos eléctricos y grietas, construyendo tubos de alimentación con excrementos, restos de alimentos y secreciones. Se alimentan de madera y/o detritos vegetales, y los

tubos les permiten además mantener las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y oscuridad indispensables para su supervivencia. Ambientes con temperatura y humedad muy bajas afectan sensiblemente a las colonias de termitas; otras características determinantes son la aireación o la circulación del aire en el lugar y la presencia e incidencia de luz (Igareta y Mariani, 2021; Ramírez, 2012; Vaillant, 2013).

En particular, Igareta y Mariani (2021) enfatizan que a diferencia de las termitas de madera seca que generan residuos de madera (aserrín) y forman pellets fecales como producto de la alimentación (evidencia indirecta de su presencia), lo que se comprobó en este estudio, las termitas subterráneas se alimentan de maderas afectadas por procesos de humedad o humificación y no generan tal tipo de restos. En cambio, sus excrementos son muy húmedos y quedan dentro de la madera atacada, por lo cual se convierten en un enorme riesgo para la conservación de cualquier edificio en el entorno urbano, en especial los de valor histórico. Estos y otros autores en investigaciones realizadas principalmente en edificaciones y objetos de valor patrimonial en España (Valentín, 2003), Argentina (Torales *et al.*, 2008; Igareta y Mariani, 2021), México (Ramírez, 2012) y Brasil (Vaillant, 2013), han declarado afectaciones de ambos tipos de termitas en sustratos similares a los observados en el presente trabajo, dígame en mobiliarios, textiles, papel, pergaminos, cueros y en maderas estructurales; especialmente las termitas subterráneas en obras en papel, así como en documentos húmedos y contaminados por microorganismos.

En Cuba este tipo de estudios han sido igualmente escasos, aunque se han llevado a cabo investigaciones respecto al biodeterioro del patrimonio documental en archivos y bibliotecas (López *et al.*, 2011; Ramos, 2014). López *et al.* (2011) en su investigación sobre los insectos dañinos en el Archivo Nacional de Cuba y en la Biblioteca del Museo de La Plata en Argentina, corroboraron la incidencia de termitas. Particularmente para Cuba, se detectaron heces de termitas de madera húmeda en algunos ventanales, aunque no se observaron daños en los documentos revisados. En los locales inspeccionados las condiciones ambientales de temperatura y humedad fueron de 27,8°C y 72,4 %, respectivamente, que no constituyeron los valores óptimos para una conservación apropiada del patrimonio documental.

Ramos (2014) en su trabajo de tesis sobre el diagnóstico del deterioro por insectos y hongos filamentosos de los libros raros y revistas del Siglo XIX de la Sala de Fondos Raros y Valiosos de la Biblioteca Provincial "Martí" de Villa Clara, encontró con relación a los insectos un grado de afectación bajo. Durante esta investigación no se hallaron

insectos vivos o muertos, solo se percibieron daños en los diferentes documentos examinados, a través de galerías excavadas por insectos pertenecientes al Orden Isoptera. En este trabajo se informa sobre otros diagnósticos realizados con anterioridad a esta misma colección (Morales *et al.*, 1985; Pinos, 2013), donde se determinó un considerable riesgo de biodeterioro por insectos, debido fundamentalmente a la influencia de las características ambientales de temperatura y humedad inadecuadas en el local de depósito.

Por otra parte, en el presente estudio no se contempló la inspección de los espacios naturales del entorno urbano, como los patios interiores característicos de las edificaciones patrimoniales estudiadas y los parques colindantes a las mismas, específicamente en microhábitats como raíces, troncos y ramas de árboles vivos. De realizarse, hubiese sido posible encontrar tanto a *C. gestroi* como a *Heterotermes* en los ambientes descritos (Fontes y Milano, 2002; Igareta y Mariani, 2021). Previamente, se ha comprobado la presencia de ambos taxones en hábitats naturales en el país. En levantamientos realizados en el Jardín Botánico Nacional y en el Parque Zoológico Nacional de La Habana, *C. gestroi* se recolectó en túneles sobre los troncos de los árboles, destacándose como especies vegetales incididas: *Bursera simaruba* (almácigo), *Guazuma ulmifolia* (guásima), *Sterculia apetala* (anacahuita), *Tabebuia angustata* (roble blanco) y *Talipariti elatum* (majagua) (Cruz *et al.*, 2004). El género *Heterotermes*, sin embargo, es posible hallarlo en troncos muertos caídos con diferente grado de descomposición y propiamente en suelo. Por ejemplo, *H. cardini* se ha encontrado en agroecosistemas de caña de azúcar atacando tejido vegetal muerto y también en otro tipo de plantaciones como las de *Pinus* spp en los microhábitats antes mencionados (Cabrera-Dávila y Hernández, 2008).

CONSIDERACIONES FINALES

Los tres taxones de termitas observados en el Centro Histórico de La Habana, como agentes de biodeterioro, atacan diversos tipos de materiales ya sea tela, madera o papel, los cuales conforman los bienes pictóricos, el arte textil y los documentos gráficos. Estas termitas pueden ser identificadas a través de sus signos de infestación, *C. brevis* a través de las acumulaciones de sus pellets fecales fuera de las piezas que atacan y *C. gestroi* y *Heterotermes* sp, como especies subterráneas, por la formación de canales sobre las superficies de piezas, maderas estructurales, paredes y techos. La principal distinción entre las termitas subterráneas es por las

características de los canales que forman, de aspecto áspero, anchos y de pocas ramificaciones en el caso de *C. gestroi*, mientras que *Heterotermes* sp construye canales más finos y ramificados. Este conocimiento es necesario en la ejecución de medidas preventivas o la aplicación de determinadas técnicas para el mejor tratamiento y control de estas plagas; en vistas de la conservación de materiales, bienes y edificaciones que forman parte del patrimonio cultural, y del entorno urbano en general.

REFERENCIAS

- Cabrera Dávila, G. y Hernández, A. (2008). Conocimiento actual del Orden Isoptera (Insecta) en Cuba. *Cocuyo*, 17, 16-25.
- Cabrera Dávila, G. y López Bello, M. (2013). Aspectos de la taxonomía, distribución y biología de las termitas (Insecta: Isoptera) del Centro Histórico de La Habana, Cuba. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 53, 253-258.
- Costa Leonardo, A. M. (2002). *Cupins-Praga. Morfología, Biología e Controle*. STATI Biblioteca da UNESP.
- Cruz, H., Triguero, N., López, R., Berrios, M del C., Varela, Y. (2004). Lista Anotada de los Termitas en Cuba. *Fitosanidad*, 8, 3-8.
- Fontes, L.R. y Milano, S. (2002). Termites as an urban problem in South America. *Sociobiology*, 40, 103-151.
- Igarreta, A. y Mariani, R. (2021). Plagas en edificios de valor patrimonial: Termitas en la Casa Natal de Sarmiento (San Juan, Argentina). *Urbania. Revista latinoamericana de arqueología e historia de las ciudades*, 10, 143-148.
- López, A., Borrego, S.F., Arenas, P. M., Cabrera, N., Stampella, P. (2011). Insectos dañinos al patrimonio documental de archivos y bibliotecas: diagnóstico de dos casos en la República de Cuba y la República Argentina. *Códices*, 7, 49-64.
- Milano, S. (2002). Diagnóstico e controle de cupins em áreas urbanas. En Fontes, L.R. y Filho E.B. (Eds.), *Cupins, O desafio ao conhecimento* (pp. 45-74). Conquista Artes Gráficas Ltda. SUCEN.
- Morales, R., Ramírez, T., Vázquez, J.R. (1985). *Factores que afectan la conservación del patrimonio bibliográfico de la Sala de Fondos Raros y Valiosos de la Biblioteca provincial "Martí" de Santa Clara, Villa Clara y su posible incidencia negativa en la salud de los trabajadores*. Documentación de la Sala de Fondos Raros y Valiosos de la Biblioteca provincial "Martí" de Santa Clara, Villa Clara. Cuba.
- Paiva, C. L. (2002). Cupins y o patrimônio histórico edificado. En Fontes, L.R. y Filho E.B. (Eds.), *Cupins, O desafio ao conhecimento* (pp. 133-162). Conquista Artes Gráficas Ltda. SUCEN.
- Pino, E. (2013). Riesgo de deterioro de documentos en la Sala de Fondos Raros y Valiosos de la Biblioteca Provincial "Martí" de Villa Clara, Cuba. [Tesis de Licenciatura. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas].
- Ramírez, S.J. (2012). Biodeterioro y control de plagas en archivos y acervos documentales. *Legajos*, 13, 161-171.
- Ramos, J. (2014). Diagnóstico del biodeterioro por insectos y hongos de documentos patrimoniales de la Biblioteca Provincial "Martí" de Villa Clara, Cuba. [Tesis de Licenciatura. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas].
- Sameño, M. (2018). El biodeterioro en edificios del patrimonio cultural. Metodología de evaluación de tratamientos biocidas. [Tesis de Doctorado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, España].
- Scheffrahn, R. y Su, N. Y. (1995). A new subterranean termite introduced to Florida: *Heterotermes Froggatt* (Rhinotermitidae: Heterotermitinae) established in Miami. *Florida Entomologist*, 78, 623-627.
- Torales, G.J., Coronel, J.M., Laffont, E.R., Fontana, J.L. y Godoy, M.C. (2008). Termite associations (Insecta, Isoptera) in natural or semi-natural plant communities in Argentina. *Sociobiology*, 54, 383-437.
- Vaillant, M. (2013). *Biodeterioro del patrimonio histórico documental: Alternativas para su erradicación y control*. Museu de Astronomia e Ciências Afins, Fundação Casa de Rui Barbosa, Rio de Janeiro, Brasil.
- Vaillant, M. y Valentin, N. (1996). *Principios básicos de la conservación documental y causas de su deterioro*. Editorial Ministerio de Educación y Cultura. I.P.H.E. Madrid.
- Valentín, N. (2003). El biodeterioro de materiales orgánicos. Conferencia del Instituto de Patrimonio Histórico Español, España.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores: **Conceptualización:** G. Cabrera Dávila, M. López Bello, A. Dutrecq. **Metodología:** G. Cabrera Dávila, M. López Bello. **Validación:** G. Cabrera Dávila, M. López Bello, A. Dutrecq. **Investigación:** G. Cabrera Dávila, M. López Bello. **Redacción del borrador original:** G. Cabrera Dávila. **Revisión y edición final:** G. Cabrera Dávila, M. López Bello. **Supervisión:** A. Dutrecq.