

6

EL MICÓFAGO *Scaphidomorphus bosci* Guérin-Méneville, 1841 (COLEOPTERA: EROTYLIDAE) Y SU HONGO *Trichoderma* sp. COMO ALIMENTO, PROVINCIA DE DARIÉN, PANAMÁ.

ALONSO SANTOS MURGAS¹; *DALILA MONTAÑEZ²; LUZE. BARRÍA³

¹Universidad de Panamá; Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Departamento de Zoología, Museo de Invertebrados G. B. Fairchild.

²Departamento de Microbiología y Parasitología, Universidad de Panamá.

³Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, Universidad de Panamá,

Becario de SENACYT. e-mail: alonso.santos@up.ac.pa ;

luzbarria22@hotmail.com; prof.dalmontz.up@gmail.com.

Autor de correspondencia: Dalila Montañez

RESUMEN

La familia Erotylidae comprende más de 280 géneros y de 3 500 especies a nivel mundial, siendo una de las más diversas de la superfamilia Cucujoidea, se alimentan de hongos y son de colores vistosos. En el Parque Nacional Darién se reconocen 14 géneros y 37 especies agrupadas en dos subfamilias: Erotylinae y Tritominae. Este trabajo tiene como objetivo reportar el hongo con el cual se alimentan estadios inmaduros y adultos del escarabajo *Scaphidomorphus bosci* Guérin-Méneville, 1841 en el Parque Nacional Darién. Se realizaron 12 visitas al campo entre los años 2013 a 2017 en la Estación Rancho Frío, Provincia de Darién. Se realizaron tres transectos de 2 km en los senderos, dentro del bosque, inspeccionando sobre troncos y madera en descomposición para detectar la presencia del escarabajo *S. bosci*. Se colectaron un total de 32 adultos, 135 larvas y 128 pupas, ubicadas del escarabajo, ubicados sobre macrohongo creciendo sobre madera muerta. Se

colectaron muestras del macrohongo y se trasladaron al laboratorio, siguiendo las normas indicadas por el personal del Laboratorio de Microbiología y Parasitología, de la Escuela de Biología, de la Universidad de Panamá. Los sitios de muestreo fueron geo-referenciados y se tomaron datos biológicos y ecológicos donde se localizaron los escarabajos. El hongo fue aislado e identificado como *Trichoderma* (Ascomycota, Hypocreales (Hypocreaceae, Teleomorfo Hypocrea), presente en casi todos los suelos y crece sobre madera muerta, corteza, estiércol, otros hongos, materiales de construcción y animales, incluidos los humanos, demostrando gran oportunidad potencial y adaptación a las condiciones ecológicas. En conclusión, la relación hongo-escarabajo *S. bosci* podría ser un “hongo maleza” que forma parte de la dieta del escarabajo, pudiendo tener también una relación comensalista con el escarabajo y ser usado como una fuente suplementaria de alimento.

PALABRAS CLAVES: Escarabajos, hongos, Parque Nacional Darién.

INTRODUCCIÓN

Los escarabajos de la familia Erotylidae Latreille, 1802 tienen una variabilidad extraordinaria. Sus tamaños van desde 1,5 mm hasta 30 mm y sus formas pueden ser desde alargadas, casi cilíndricas o aplanadas, hasta casi circulares con el dorso muy convexo. Se diferencian especies con actividad diurna, con colores brillantes, generalmente rojo, anaranjado, amarillo o morado en combinación con negro, formando patrones de rayas, manchas o anillos y ojos con facetas finas, de otras que por el contrario son nocturnas; son mucho más lentas; su coloración es más opaca, y tienen ojos gruesamente facetados. Las coloraciones contrastantes y con brillo vistoso pueden ser advertencias aposemáticas para los depredadores, informándoles sus propiedades tóxicas en caso de ser probados como alimento (Wegrzynowicz, 2002; Leschen, 2003).

Los escarabajos de los hongos de la familia Erotylidae, tienen antenas con los tres o cuatro últimos segmentos formando una clava, fórmula tarsal 5-5-5, palpos maxilares generalmente dilatados (Skelley, 1999).

La subfamilia Erotilineae es la subfamilia con más especies, y todas ellas parecen estar exclusivamente asociadas a hongos basidiomicetos. Muchas especies son micófagas; tanto sus larvas como los adultos se alimentan de las fructificaciones de basidiomicotas que suelen crecer sobre tejidos enfermos o muertos de plantas (Robertson *et al.*, 2004; Skelley, 1999) y otras muchas se alimentan de plantas

vivas, pero también hay especies que se alimentan de tejidos vegetales muertos, o pueden ser saprófagas, polívoras, o excepcionalmente alimentarse de sustancias de origen animal. Algunos erotílicos durante los períodos adversos pueden pasar por una etapa de reposo como imagos o pupas dentro o cerca de su fuente de alimento. Las larvas mudan tres veces antes de pupar (Robertson *et al.*, 2004).

Estos escarabajos adultos de erotílicos copulan sobre o cerca de la fuente de alimento, donde las hembras fertilizadas depositan sus huevos sobre el macrohongo y sus larvas se alimentan de los cuerpos fructíferos; por lo tanto, no causan daños visibles a las setas. Otros excavan galerías y depositan sus huevos dentro de madrigueras en el soporte duro del hongo, consumiendo todas las partes accesibles; mientras que las larvas de erotílicos superiores son herbívoras que se alimentan en la superficie de las fructificaciones o dentro del macrohongo (Andrew *et al.*, 2005). Todo lo anterior determina diferencias en las larvas que permiten distinguir grupos en la subfamilia Erotilinae. Las larvas frecuentemente son gregarias. En algunos casos, como en *Pselaphacus* spp., se han observado comportamientos casi sociales con protección materna del primer instar larvario (Wegrzynowicz, 2002; Leschen, 2003; Robertson *et al.*, 2004; Simmirita y McHugh, 2010).

El género *Trichoderma* fue descrito por Persoon en 1794. Posteriormente, Rifai (1969) hizo el primer agrupamiento en especies agregadas que se utiliza hasta el presente, a pesar de las dificultades que se presentan para la identificación de especies por este método, debido a la cercanía morfológica y la evolución de las mismas (Martínez *et al.*, 2013). Debido a cambios en el código de nomenclatura, el género *Trichoderma* ha sido propuesto para la conservación de su teleomorfo *Hypocrea* (Rossman *et al.*, 2013). *Hypocrea* fue descrito por el micólogo Elias Fries en 1825 (Fries, 1825); es un género de hongos de la familia Hypocreaceae. Se estima que el género contiene 171 especies que crecen sobre madera podrida, y a menudo se asocian con otros hongos (Kirk *et al.*, 2008). Los géneros anamórficos asociados con *Hypocrea* incluyen *Acremonium*, *Gliocladium*, *Trichoderma* y *Verticillium* (Hanlin, 1990).

Las especies pertenecientes al género *Trichoderma* (Hypocreales, Hypocreaceae, teleomorfo *Hypocrea*) son hongos de la división Ascomycota, saprótrofos que están presentes en casi todos los suelos y sobreviven en diferentes concentraciones de materia orgánica, pero también pueden desarrollarse en otros hábitats, encontrándose sobre material orgánico en

descomposición, creciendo en madera muerta, corteza, estiércol, otros hongos, materiales de construcción y animales, incluidos los humanos, demostrando gran oportunidad potencial y adaptación a las condiciones ecológicas (Grondona *et al.*, 1997; Klein y Eveleigh, 1998; Villegas, 2005; Infante *et al.*, 2009; Druzhinina *et al.*, 2011). *Trichoderma* son hongos de crecimiento rápido y muy comunes del suelo; poseen una alta capacidad enzimática que les permite colonizar rápidamente las raíces de plantas, pero también han desarrollado mecanismos para atacar, parasitar y/o alimentarse de otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional. *Trichoderma* spp., producen conidios abundantes y tienen amplia gama de enzimas, que les permite habitar en casi todos los suelos agrícolas y en otros ambientes, demostrando gran plasticidad ecológica (Infante *et al.*, 2009).

Como su hábitat es en el suelo, se le encuadra como control biológico de patógenos presentes en el mismo; no obstante, se ha demostrado que también tienen acción contra hongos causantes de enfermedades fungosas (Samuels *et al.*, 2010; Schuster y Schmoll, 2010; Martínez *et al.*, 2013). Actualmente, se han realizado muy pocos estudios acerca de la sobrevivencia, establecimiento y proliferación de este hongo antagonista en la naturaleza (Rodríguez, 1990).

En el presente trabajo se da a conocer el hongo con el cual se alimenta el escarabajo micófago *Scaphidomorphus bosci* Guerin-Menev, 1841 Erotylidae, Coleoptera en el Parque Nacional Darién (Fig. 1 y Fig. 2).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron 12 visitas al campo entre los años 2013 y 2017 a la Estación Rancho Frío, Parque Nacional de Darién, Provincia de Darién. Las visitas fueron realizadas la primera a inicio de año (enero-junio), la segunda a mediados de año (julio-octubre) y la últimas al final de cada año (noviembre-diciembre).

Las muestras de los insectos se colectaron y guardaron en viales de vidrios con alcohol al 75%; posteriormente fueron llevadas al Museo Invertebrados G. B. Fairchild, para el procesamiento e identificación de los especímenes. Se ha seguido la clasificación de Arnett (1985), Alvarenga (1994) y Goodrich y Skelley (1994).

Se colectaron muestras del macrohongo donde se encontraron escarabajos de la familia Erotylidae, *Scaphidomorphus bosci* alimentándose. Se obtuvieron

cinco cultivos axénicos a partir de las colonias que se desarrollaron del material muestreado.

IDENTIFICACIÓN DEL HONGO

Aislamiento y caracterización de morfomacrocópica

Se extrajeron dos fragmentos de la muestra de macrohongo que crecía sobre madera muerta, fase sexual o teleomorfo del hongo (Fig. 3). Se sembraron los fragmentos en platos Petri con el medio de cultivo agar dextrosa de patata (PDA) y se incubaron a temperatura ambiente (27 ± 0.2 °C) durante 5 a 7 días (Fig. 4). Pasado el período de incubación se realizaron subcultivos en tubos inclinados con PDA o agar extracto de malta (AEM); se incubaron a temperatura ambiente (27 ± 0.2 °C) durante 30 días.

Los restos del macrohongo se colocaron en una cámara húmeda y se mantuvieron cerca de una ventana con luz natural e hidratados; se realizaron observaciones periódicas durante un período de 15 días. Pasado el período de observación, se realizaron resiembras del macrohongo, se tomaron tres muestras de tres áreas distintas y se sembraron los fragmentos del hongo en tubos con PDA inclinado e incubados a temperatura ambiente (27 ± 0.2 °C) durante 5 a 7 días. Pasado el período de incubación se realizaron subcultivos en tubos inclinados con PDA ó AEM; se incubaron a temperatura ambiente (27 ± 0.2 °C) durante 30 días.

Una vez terminado el período de incubación de los aislamientos puros, se caracterizaron macroscópicamente en morfotipo o morfoespecie y se observaron características en el micelio, como el color, elevación o profundidad de la colonia, la tasa de crecimiento, presencia o ausencia de micelio aéreo, textura, forma del margen, presencia de cuerpos fructíferos y color del agar. Los hongos aislados se mantuvieron a 4°C para su posterior identificación mediante el método de microcultivo.

Método de microcultivo

Al cabo de 30 días, luego de que se lograron reconocer macro morfológicamente los hongos aislados, se seleccionaron los aislamientos de los hongos obtenidos a partir de los tubos inclinados con PDA ó AEM y se sembraron en platos Petri con PDA e incubados a temperatura ambiente (27 ± 0.2 °C) durante 5 a 7 días,

para la reactivación de los mismos. A partir de los hongos aislados y reactivados, se realizaron los montajes de los microcultivos fúngicos.

Según Arenas en 1993, este método es el más preciso y permite observar las estructuras fúngicas *in situ*. Para la realización del método de microcultivo, se tomaron platos Petri de plástico vacíos a los que se le colocó una hoja de papel toalla estéril, sobre el papel toalla un triángulo de vidrio estéril en U, y se depositaron 5 ml de agua estéril en el plato Petri con el fin de evitar la desecación posterior. Se transfirieron portaobjetos estériles sobre el triángulo y con ayuda de un asa micológica se colocaron 4-5 cubos de agar (agar V8 y agar agua) sobre el portaobjeto; luego con un asa micológica estéril se sembraron fragmentos de micelio sobre el centro y extremos del cubo de agar y el sistema es cerrado. Los platos Petri se sellados con parafilm y se incubaron a temperatura ambiente (27 ± 0.2 °C) durante 5 a 7 días (Casas, 1989; Arenas, 2003; Arenas, 2008). En este trabajo, el triángulo de vidrio estéril se reemplazó por dos portaobjetos estériles, sobre los cuales se colocaron transversalmente un tercer portaobjeto estéril, que a su vez sostuvieron los cubos de agar inoculados y cubiertos por los cubreobjetos estériles (Fig. 6). Este arreglo creó un ambiente propicio para el crecimiento del hongo, y al ser el cubreobjetos su lugar de crecimiento, permitió que se le hiciera el menor daño posible a las estructuras de los conidióforos cuando los mismos se prepararon para ser observados en el microscopio.

Identificación y caracterización de morfomicroscópica

Terminado el período de incubación y después de la obtención del crecimiento vegetativo del hongo, se realizaron los montajes de las placas utilizando la técnica de montaje fresco que consistieron en retirar el cubreobjeto con crecimiento fúngico procedente de los microcultivos y colocarlo sobre un portaobjeto limpio con una o dos gotas de solución de montaje (azul de lactofenol o azul de lactoglicerol) (Fig. 7). Las placas ya preparadas se colocaron y se observaron bajo un microscopio compuesto de campo claro, usando los objetivos de aumento de 4X, 10X, 40X, 100X.

La caracterización e identificación microscópica se realizaron mediante la técnica de microcultivo en PDA, agar V8 y agar agua, siguiendo las claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1998), y Watanabe (2010), con base en las observaciones de estructuras fúngicas y reproductivas, que permitieron la identificación sólo hasta género.

Las fotografías en este trabajo fueron tomadas con una cámara digital OLYMPUS, de 4.0 megapíxeles, las cuales fueron editadas en el programa PICASA 3.

RESULTADOS

Se colectaron un total de 32 adultos, 135 larvas y 128 pupas de escarabajo *S. bosci* ubicados sobre macrohongo, creciendo sobre la madera muerta muestreada.

Las descripciones macroscópicas de las colonias aisladas se realizaron en platos Petri con PDA e incubados a temperatura ambiente (27 ± 0.2 °C) por 5 a 7 días. De las cinco muestras procesadas se pudieron aislar dos hongos filamentosos puros en PDA y AEM, correspondientes a un mismo morfotipo. Las colonias aisladas pertenecen a un hongo filamentosos aterciopelado de color blanco algodónoso, color tierra claro en PDA, con margen liso, con crecimiento moderado, micelio aéreo con crecimiento elevado convexo y abundante esporulación; mientras que el macrohongo presentó un color crema en la cámara húmeda.

Las observaciones microscópicas de dos hongos aislados a partir del macrohongo nos permitieron apreciar estructura de esporulación (conidias), estructura de resistencia (clamidosporas); conidióforos hialinos (blanquecinos), no verticilados, ramificados en forma de árbol pequeño, fiálides insertadas en ángulos de 90° y sobre las fiálides simples o en grupos se formaron las conidias hialinas (unicelulares ovoides), de paredes lisas y que descansan en pequeños racimos terminales. Las características morfológicas microscópicas nos permitieron identificar dos de las cepas de los hongos filamentosos aislados dentro del género *Trichoderma* Persoon. (Fig. 8).



Fig. 1. *Scaphidomorpha bosci* sobre tronco.



Fig. 2. *Scaphidomorpha bosci* copulando.



Fig. 3. Macrohongo donde se alimentaban los escarabajos.

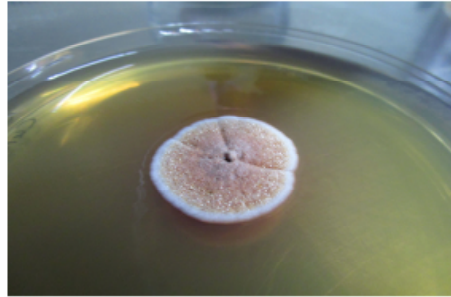


Fig. 4. Hongo aislado en PDA a temperatura ambiente ($27 \pm 0.2 \text{ }^\circ\text{C}$) de 3 a 5 días.

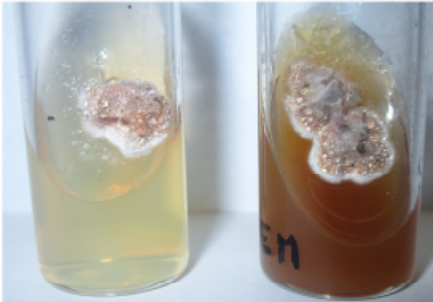


Fig. 5. Crecimiento del hongo en tubos inclinado con medio de cultivo PDA (izquierda) y AEM (derecha) incubada a temperatura ambiente ($27 \pm 0.2 \text{ }^\circ\text{C}$) por aproximadamente 15 días en total oscuridad.

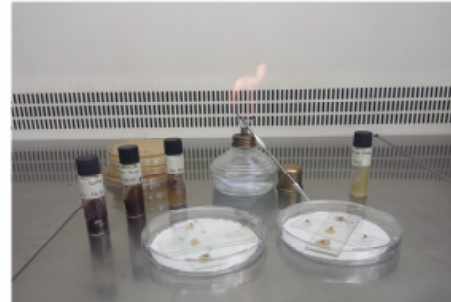


Fig. 6. Preparación del método de microcultivo, utilizando los medios agar V8 y agar agua.

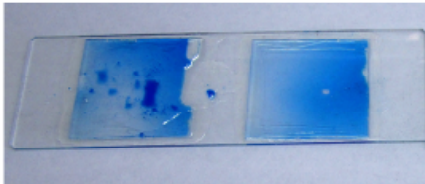


Fig. 7. Montaje de las placas utilizando la técnica de montaje fresco usando la solución de montaje (azul de lactofenol o azul de lactoglicerol).

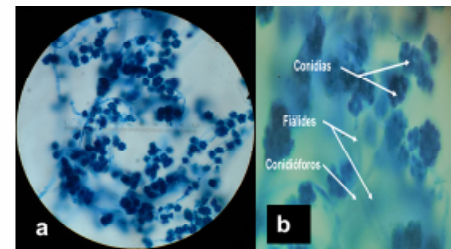


Fig. 8. Conidióforos, fíalides y conidias de *Trichoderma* spp. en PDA. a) 40X b) 100X.

DISCUSIÓN

La familia Erotylidae Latreille, 1802 es muy diversa de acuerdo a formas, coloraciones y hábitos. En campo pudimos observar cómo escarabajos de la familia Erotylidae, *S. bosci* parecían alimentarse de un macrohongo sobre madera muerta, pero consultando la literatura no encontramos reportes sobre sus preferencias alimenticias. Lo que sí podemos señalar es que, actualmente, hay reportes de otras especies de Erotylidae, *Pselaphacus* donde una nidada de larvas parecían alimentarse activamente del basidiomicota durante el mediodía (Simmirita y McHugh, 2010).

En general, los escarabajos de la subfamilia Erotylinae, llamados “pleasing fungus beetle”, donde muchas de sus especies parecen estar estrictamente asociadas a hongos Basidiomycotas que crecen en árboles o en madera muerta. Los grupos más comunes de hongos que sirven como anfitriones para erotílicos son: *Aphylophorales sensu lato*, *Ganoderma* spp., *Lentinula edodes* conocido como shiitake u hongo del árbol shii, *Favolus arcularius*, *Pleurotus d’jamor*, *Pleurotus ostreatus*, *Polyporus tricholloma* (Sato *et al.*, 1999; Kodawaki *et al.*, 2011).

Según las características morfológicas macroscópicas, el hongo aislado de la muestra del macrohongo parece corresponde al género *Trichoderma* spp., que mostró un crecimiento muy similar tanto en textura como color de colonia descritas por Jaklitsch y Voglmayr (2015). Rifai (1969) describe que las colonias del género *Trichoderma* spp. presentaron un color blanco, que se tornan a verde oscuro o amarillento, con esporulación densa.

Con respecto a las características microscópicas de los morfotipos de los hongos aislados mediante la metodología de microcultivo, dos cepas fueron caracterizadas dentro de la fase anamorfa del género *Trichoderma* Persoon; estos resultados concuerdan con lo descrito por Barnett y Hunter (1998), Humber (1997) y Chávez (2006). Las observaciones de estructuras fúngicas como los tres tipos de propágulos (hifas, clamidosporas y conidias), también fueron descritas para este género por Rifai (1969), Díaz (1994) y Jaklitsch y Voglmayr (2015).

Con base en las observaciones macroscópicas y microscópicas pudimos asociar al hongo anamorfo con el macrohongo teleomorfo que creció sobre madera muerta, sobre la cual se encontraba alimentándose *S. bosci*. Y los morfotipos

aislados corresponden a la fase anamorfa de un hongo filamentoso microscópico del género *Trichoderma* spp.; estos resultados se correlacionan con estudios que señalan que las especies del género *Hypocrea* crece sobre madera podrida y sobre otros hongos (Barrera, 2012); pero también a menudo se asocian con otros hongos anamorfos como *Trichoderma* spp. (Hanlin, 1990; Kirk *et al.*, 2008).

En la relación hongos-escarabajos de corteza, el género *Trichoderma* spp. Que posee esporas secas y parece ser un “hongos maleza” sin más que una relación de tipo comensal con escarabajos y podrían ser usados como una fuente suplementaria de alimento para sus larvas (Beaver, 1989).

CONCLUSIÓN

La especie de hongo del cual se alimentan *Scaphidomorphus bosci* Guérin-Méneville, 1841, en el Parque Nacional Darién, es *Trichoderma* spp. y consideramos que puede ser fuente suplementaria de alimentación de esta especie de escarabajo.

SUMMARY

THE BEETLE *Scaphidomorphus bosci* Guérin-Méneville, 1841 (COLEOPTERA: EROTYLIDAE) AND ITS FUNGUS *Trichoderma* Sp., AS FOOD, DARIEN PROVINCE, PANAMÁ.

The Erotylidae family comprises more than 280 genera and 3,500 species worldwide. They are the most diverse of the Cucujoidea, are brightly colored and they eat mushrooms. In the Darién National Park, 14 genera are recognized and 37 species in two subfamilies: Erotylinae and Tritominae. This work aims to report the fungus with which immature and adult stages feed on *Scaphidomorphus bosci* Guérin-Méneville beetle, 1841 in the Darién National Park. 12 field visits were made between the years 2013 to 2017 in the Rancho Frío Station, Province of Darién. We made three clearings of 2 km along the trails inside the forest while surveying for decomposing wood trunks for the presence of the beetle *S. bosci*. A total of 32 adults, 135 larvae and 128 pupae of the beetle were collected, located on the substrate with the mushrooms. Samples were collected from the substrate (wood) where I found the fungus and they were moved to the laboratory, following the rules indicated by the personnel of the Laboratory of Microbiology and Parasitology, of the School of

Biology of the University of Panama. The site was geo- referenced while biological and ecological data were taken where the beetles were located. The fungus was isolated and identified as *Trichoderma* sp (Hypocreales, Hypocreaceae, Teleomorfo Hypocrea) that belongs to the Ascomycota division, present in almost all soils and grow on dead wood, bark, manure, other fungi, building materials and animals, including human beings, demonstrating great potential opportunity and adaptation to ecological conditions. In conclusion, the fungus-beetle relationship *S. bosci* could be a “weed fungus” which forms a part of the beetle’s diet, while also having a commensal type relationship with the beetle and may be used as a supplemental source of food.

KEY WORDS: Beetles, fungy, National Park, Darién.

RECOMENDACIONES

Es muy importante que se sigan realizando muestreos de esta especie de escarabajos *S. bosci*, en otras localidades del país, con el propósito de observar si es una especie que se alimenta estrictamente de este género de hongos o es generalista. Debido a que se conoce muy poco sobre estudios realizados en Panamá con respecto a la especificidad alimenticia e identificación de los hongos que consumen estos escarabajos. También para futuros estudios recomendamos realizar técnicas moleculares para determinar el género y la especie de los hongos aislados y relacionados con escarabajos, ya que la identificación confiable de una especie de *Trichoderma* puede, con raras excepciones, sólo lograrse mediante la comparación de la secuencia de diagnóstico como tef1 (Jaklitsch y Voglmayr, 2015).

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Darién-NATURA-GEMAS, por proveer los fondos para realizar las visitas al campo. A la SENACYT, además, por brindar fondos como estudiante becada en el Programa Centroamericano de Maestría en Entomología en la Universidad de Panamá. Al entomólogo estadounidense Paul E. Skelley, de Florida State Collection of Arthropods, por la identificación de los Erotylidae colectados.

Al Departamento de Microbiología y Parasitología, Escuela de Biología, de la Universidad de Panamá, por facilitarnos las instalaciones de los laboratorios y

el uso de equipos (autoclave, cabina de seguridad y microscopios), que nos permitieron procesar, aislar e identificar las muestras fúngicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, M. 1994. Catálogo dos Erotylidae (Coleoptera) Neotropicais. **Revista Brasileira de Zoologia** 11 (1): 1-175.
- ANDREW, R.; CLINE, A.R.; LESCHEN, R.A.B. 2005. Coleoptera Associated with the Oyster Mushroom, *Pleurotus ostreatus* Fries, in North America. **Southeastern Naturalist**. 4:3. pp. 409-420. URL: <http://www.jstor.org/stable/3878184>
- ARENAS, R. 1993. **Micología Médica ilustrada. Clínica, laboratorio y terapéutica**. Primera edición. McGraw Hill. México D.F. 352 pp.
- ARENAS, R. 2003. **Micología Médica ilustrada**. Segunda edición. McGraw Hill. México D.F. 352 pp.
- ARENAS, R. 2008. **Micología Médica ilustrada**. Tercera edición. McGraw Hill. México D.F. 425 pp. <https://es.scribd.com/doc/208094860/Micologia-medica-ilustrada-3ra-Edicion>. [Consultado el 15 de diciembre de 2017].
- ARNETT, R. H. Jr. 1985. **American Insects, a handbook of the Insects of America north of Mexico**. Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY. 850 pp.
- BARRERA, V. A. 2012. **El género *Hypocrea* Fr. (Hypocreales, Ascomycota) en la Argentina. Estudio de la variabilidad molecular de su estado anamórfico *Trichoderma***. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. 53 pp.
- BARNETT H.; HUNTER B. 1998. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4th ed. Saint Paul: APS Press. USA. 218 pp.
- BEAVER, R. A. 1989. Insect-fungus relationships in the bark and ambrosia beetles. Capítulo 5. In: **Insect-Fungus Interactions** (N. Wilding, N.M. Collins, P.M. Hammond y J.F. Webber, eds.). Academic Press, London. 121-143 pp.
- CASAS, G. 1989. **Micología general**. Ediciones de la Biblioteca. Caracas, Venezuela. 488 pp.
- DÍAZ, J. 1994. Algunos aspectos biológicos de *Trichoderma* y su posible uso como biocontrol. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria de La Habana.
- DRUZHININA, I.S.; SEIDL-SEIBOTH, V.; HERRERA-ESTRELLA, A.; HORWITZ, B.A.; KENERLEY, C.M.; MONTE, E.; MUKHERJEE, P.K.; ZEILINGER, S.; GRIGORIEV, I.V.; KUBICEK, C.P. 2011. *Trichoderma*: the genomics of opportunistic success. **Nat. Microbiol. Rev.** 16, 749-759.
- CHÁVEZ, G. M. 2006. Producción de *Trichoderma* sp. y Evaluación de su efecto en Cultivo de Crisantemo (*Dentranthema grandiflora*). Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- FRIES, E. M. 1825. **Systema Orbis Vegetabilis** (in Latin). Lundin, Sweden: Typographia academica. 104 pp.
- GOODRICH, M. A. and P. E. SCKELLEY. 1994. Fungal host record for species of *Tritoma* (Coleoptera: Erotylidae) of America North of Mexico. **Entomological New**, 105. 289-294.

- GRONDONA, I.; HERMOSA, R.; TEJADA, M.-; GOMIS, M.; MATEOS, P.; BRIDGE, P.; MONTE, E.; GARCÍA-ACHA, I. 1997. Physiological and Biochemical Characterization of *Trichoderma harzianum*, a Biological Control Agent against Soilborne Fungal Plant Pathogens. **Applied and Environmental Microbiology**. Vol. 63, No.8:3189-3198.
- HANLIN, R. T. 1990. Illustrated Genera of Ascomycetes. St. Paul, MN: **American Phytopathological Society**. pp. 142. ISBN 0-89054-107-8.
- HUMBER, R. A. 1997. Fungi: Identification. In: Lacey L. (ed.) **Manual of Techniques in insect pathology**. San Diego, California. Academic Press. 153-185 pp.
- INFANTE, D.; MARTÍNEZ, B.; GONZÁLEZ, N.; Reyes, Y. 2009. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. **Rev. Protección Veg.** Vol. 24, No. 1:14-21.
- JAKLITSCH, W. M.; VOGLMAYR, H. 2015. Biodiversity of *Trichoderma* (Hypocreaceae) in Southern Europe. **Studies in Mycology**. 80:1-87. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.11.001> [Consultado el 24 de diciembre de 2017].
- KADOWAKI, K.; LESCHEN, R.A.B.; BEGGS, J.R. 2011. Competition-colonization dynamics of spore-feeding beetles on the long-lived bracket fungi *Ganoderma* in New Zealand native forest. **Oikos**, 120:776-786. doi: 10.1111/j.1600-0706.2011.19302.x
- KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; MINTER, D. W.; STALPERS, J. A. 2008. **Dictionary of the Fungi** (10th ed.). Wallingford, UK: CAB International. 332 pp. ISBN 978-0-85199-826-8.
- KLEIN, E.; EVELEIGH, D.E. 1998. Ecology of *Trichoderma*. In: Kubicek, C.P., Harman, G.E.(Eds.), **Trichoderma and Gliocladium**, Basic Biology, Taxonomy and Genetics, vol.1. Taylor & Francis, London, UK, 57-74 pp.
- LESCHEN, R. A. B. 2003. Erotylidae (Insecta: Coleoptera: Cucujoidea): phylogeny and review (Part 1). **Fauna of New Zealand** 47. Manaaki Whenua Press, New Zealand, 108 pp. ISBN 0-478-09350-0.
- MARTÍNEZ, B.; INFANTE, D.; REYES Y. 2013. *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. **Rev. Protección Veg.** 28(1):1-11.
- RIFAI, M.A. 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. **Res Mycol.** 116:1156.
- ROBERTSON, J. A.; MCHUGH, J. V.; WHITING, M. F. 2004. A molecular phylogenetic analysis of the pleasing fungus beetles (Coleoptera: Erotylidae): evolution of colour patterns, gregariousness and mycophagy. **Systematic Entomology** 29:173-187.
- RODRÍGUEZ, I. 1990. **Efecto antagónico de ocho aislamientos de *Trichoderma contra Fusarium moniliforme* (Booth) y *Fusarium subglutinans* (Booth)**. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria de La Habana.
- ROSSMAN, A. Y.; SEIFERT, K. A.; SAMUELS, G. J. 2013. Genera in Bionectriaceae, Hypocreaceae, and Nectriaceae (Hypocreales) proposed for acceptance or rejection. **IMA Fungus**. 4 (1):41-51. doi:10.5598/imafungus.2013.04.01.05. PMC 3719205?
- SAMUELS, G. J.; ISMAIEL, A.; BON, M. C.; De RESPINIS, S.; PETRINI, O. 2010. *Trichoderma asperellum* sensu lato consists of two cryptic species. **Mycol.** 102:944-966.
- SATO, T.; SHINKAJI N.; AMANO, H. 1999. Selective oviposition by adult females and larval growth of *Dacne picta* Crotch (Coleoptera: Erotylidae) on different growing

- stages of the shiitake mushroom, *Lentinula edodes*. **Applied Entomology and Zoology**. 34(1):1-7.
- SCHUSTER, A.; SCHMOLL, M. 2010. Biology and biotechnology of *Trichoderma*. **Appl. Microbiol. Biotechnol.** 87:787-799.
- SIMMIRITA, C.; MCHUGH, J. V. 2010. Maternal care in a *Pselaphacus* species from Peru (Coleoptera: Erotylidae: Erotylinae). **The Coleopterists Bulletin** 64(2):116-118. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/235225609_Maternal_care_in_a_Pselaphacus_species_from_Peru_Coleoptera_Erotylidae_Erotylinae_The_Coleopterists_Bulletin_642116-118 [Consultado el 07 de enero de 2018].
- SKELLEY, P. E. 1999. Pleasing Fungus Beetles, *Pseudischyryus*, *Tritoma*, *Megalodacne*, *Ischyryus spp.* (Insecta: Coleoptera: Erotylidae). **Institute of Food and Agricultural Sciences**, University of Florida. DPI Entomology Circular 313:1-3.
- VILLEGAS M. 2005. *Trichoderma*. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Disponible en: [Http://www.oriusbiotecnologia.com/tecnica/128-trichoderma-pers-caracteristicas-y-su-potencial-biologico-en-la-agricultura-sostenible](http://www.oriusbiotecnologia.com/tecnica/128-trichoderma-pers-caracteristicas-y-su-potencial-biologico-en-la-agricultura-sostenible) [Consultado el 5 de diciembre de 2018].
- WATANABE, T. 2010. **Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species**. Third Edition. Taylor and Francis Group, LLC. 397 pp.
- WÊGRZYNOWICZ, P. 2002. Morphology, phylogeny and classification of the family Erotylidae based on adult characters (Coleoptera: Cucujoidea). **Genus** 13 (4):435-504.

Recibido: 27 de noviembre de 2017.

Aceptado: 28 de diciembre de 2017.