

CARACTERIZACIÓN E IMPORTANCIA DEL COMPLEJO DE HONGOS QUE REGULAN LAS POBLACIONES DE *TOUMEYELLA CUBENSIS* (HEMIPTERA: LECANIDAE) EN CÍTRICOS

Reinaldo I. Cabrera Cabrera,¹ Doris Hernández Espinosa,¹ Ariel López Arencibia,² Caridad González Hernández¹ y Dermis Domínguez Rodríguez¹

¹ Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ave 7.^a no. 3005 e/ 30 y 32, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11300

² Empresa de Cítricos Ceballos. Carretera a Ceballos Km 9½, Ciego de Ávila, Cuba

RESUMEN

Entre las plagas de la citricultura cubana *Toumeyella cubensis* Heid. y Kohler constituye un serio problema. Sus afectaciones se han intensificado en las plantaciones como la del municipio de Ceballos y otras empresas citrícolas del país. Como parte de un trabajo sistemático de búsqueda y determinación de los enemigos naturales de esta plaga, se caracterizó y evaluó la existencia e importancia de un complejo de hongos que regula las poblaciones de este cóccido en las localidades de Ceballos en Ciego de Ávila, Ceiba del Agua en La Habana, Troncoso en Pinar del Río y la Coronela en Ciudad de La Habana. Se exponen los resultados del estudio morfológico y la descripción de *Aschersonia simplex* Petch., *Aschersonia* sp. próx. a *marginata* Ell. y Ev., *Lecanicillium lecanii* (Zimmerm.) Zare & Gams, combinación nueva, *Hirsutella* sp. próx. a *coccidiicola* Kobayasi y Shimizu, *Hirsutella* sp. y *Entomophthora lecanii* (Zimm) MacLeod y Müller-Kögler, combinación nueva, junto a la observación de otros hongos y levaduras, al microscopio de contraste de fase (640x) con dibujos en cámara lúcida y fotos de aquellas estructuras con interés taxonómico. Se ofrecen, además, las consideraciones y características de cada micosis y su importancia, así como los hongos entomopatógenos que se informan por primera vez para la micología cubana.

Palabras claves: control biológico, *Aschersonia simplex*, *Lecanicillium lecanii*, *Hirsutella* sp., cóccido.

ABSTRACT

Toumeyella cubensis Heid. and Kohler constitutes a serious problem among Cuban citriculture pests, its affectations have intensified in Ceballos plantations and other citrus enterprises of the country. As part of a systematic searching and determination work on particular natural enemies of this pest, was characterized and evaluated the existence and importance of a fungi complex that regulates this coccid population in the locations of Ceballos in Ciego de Ávila; Ceiba del Agua in La Habana; Troncoso in Pinar del Río and La Coronela in Ciudad de La Habana. The results of the morphometric study and the description of *Aschersonia simplex* Petch., *Aschersonia* sp. near to *marginata* Ell. and Ev. *Lecanicillium lecanii* (Zimmerm.) Zare & Gams, comb. nov., *Hirsutella* sp. near to *coccidiicola* Kobayasi and Shimizu, *Hirsutella* sp. and *Entomophthora lecanii* (Zimm) MacLeod and Müller-Kögler, new combination, are exposed as well as the observation of other fungi and yeasts in the phase contrast microscope (640x) with drawings in lucid camera and photos of structures with taxonomic interest. Considerations and characteristics of each mycosis and its importance are also offered as well as the entomopathogenic fungi reported for the first time in Cuban mycology.

Key words: biological control, *Aschersonia simplex*, *Lecanicillium lecanii*, *Hirsutella* sp., coccids

INTRODUCCIÓN

Entre las plagas de los cítricos, los coccídeos o cochinitas desempeñan un papel importante, ya que se fijan durante gran parte de su desarrollo a los diferentes órganos de las plantas, en los que provocan afectaciones en el crecimiento y la producción. *Toumeyella cubensis* Heid. y Kohler constituye un serio problema en la citricultura cubana. Actualmente sus afectacio-

nes se han intensificado en las plantaciones de Ceballos y de otras empresas citrícolas del país [El Choubassi, 2001; González, 2000; Longo *et al.*, 2000].

Los coccídeos, por las poblaciones densas que constituyen, son muy vulnerables al ataque de diversos entomófagos y hongos entomopatógenos [González *et al.*, 2004]. Por tal motivo se han realizado estudios tanto

de la biología de *T. cubensis* como de sus enemigos naturales en lo que a parasitoides y depredadores se refiere [Alayo y Hernández, 1978; Hernández y Sibet, 1987; González *et al.*, 1991], con vistas a determinar su posible utilización en programas de lucha biológica e integrada contra este insecto, el que no solo ataca las diferentes ramas del árbol, sino que además puede afectar su sistema radical, a la vez que se hace más difícil y costoso su control en esta parte de la planta.

También, a fin de establecer la importancia y posible utilización de los hongos entomopatógenos en los programas de lucha antes señalados, se comenzó su búsqueda y determinación, lo que permitió caracterizar y evaluar la presencia de un complejo de estos enemigos naturales presentes en Ceballos, Ceiba del Agua, Troncoso y La Coronela, y donde la acción reguladora sobre las poblaciones de esta plaga resultó de gran interés.

El presente artículo contempla los resultados del estudio morfológico y la descripción de *Aschersonia simplex* Petch., *Aschersonia* sp. próx. a *marginata* Ell. y Ev., *Lecanicillium lecanii* (Zimmerm.) Zare & Gams, combinación nueva, *Hirsutella* sp. próx. a *coccidiicola* Kobayasi y Shimuzu, *Hirsutella* sp. y *Entomophthora lecanii* (Zimm.) MacLeod y Müller-Kögler, combinación nueva, junto a la observación de otros hongos y levaduras, al microscopio de contraste de fase, con dibujos en cámara lúcida y fotos de aquellas estructuras con interés taxonómico. Se ofrecen, además, las consideraciones y características de cada micosis y su importancia, así como aquellos entomopatógenos que se informan por primera vez para la micología cubana.

MATERIALES Y MÉTODOS

En las empresas citrícolas de Ceballos, Ciego de Ávila; Ceiba del Agua, La Habana; Troncoso, Pinar del Río y

plantaciones aisladas de La Coronela, en Ciudad de La Habana, se colectaron porciones de cinco ramas y de cinco raíces de 10 cm de largo, procedentes de cada uno de cinco árboles y cuatro campos seleccionados al azar, entre aquellos que contaban con la presencia de *T. cubensis*.

Las muestras se llevaron al laboratorio y se observaron al microscopio estereoscópico (16x) para determinar la presencia de los hongos, así como las características y consideraciones sobre cada micosis, y se procedió a sus aislamientos, según el método de Cabrera y Domínguez (1987). Bajo tales condiciones se hicieron preparaciones y montajes en portaobjetos de cada uno de los hongos presentes para su observación al microscopio de contraste de fases (640x), y el estudio morfológico y descriptivo de aquellos que revistieron interés como biorreguladores de este fitófago. Igualmente se determinó el porcentaje de parasitismo en algunos de los muestreos que se hicieron en las zonas más afectadas, para lo que se contaron los cocoideos vivos y parasitados por los patógenos más importantes existentes en 40 porciones de ramas de 10 cm de longitud seleccionadas al azar, así como una valoración cualitativa de aquellos presentes en el resto de las áreas citrícolas. Se realizaron dibujos en cámara lúcida y se fotografiaron las estructuras de interés taxonómico en cada hongo, con cortes previos de *T. cubensis* al micrótopo de congelación para observar las características internas de las micosis que así lo requerían.

RESULTADOS

Las características de *Toumeyella* en condiciones normales de desarrollo (*Fig. 1*) se transforman totalmente ante la presencia del complejo de entomopatógenos, que regulan sus poblaciones y afectan la mayoría de sus estadios a excepción de los huevos (*Tabla 1*).



Figura 1. T. cubensis en condiciones normales de desarrollo (4x).

Tabla 1. Relación de hongos encontrados sobre *T. cubensis* por localidades y provincias

Hongos	Localidad	Provincia
<i>Aschersonia simplex</i>	Ceballos	Ciego de Ávila
<i>Aschersonia</i> sp. próx. a <i>marginata</i> *	Ceballos	Ciego de Ávila
<i>Lecanicillium lecanii</i>	Ceballos	Ciego de Ávila
<i>Hirsutella</i> sp. próx. a <i>coccidiicola</i> *	Ceballos	Ciego de Ávila
<i>Hirsutella</i> sp.*	Ceballos	Ciego de Ávila
<i>Entomophthora lecanii</i> *	Ceballos	Ciego de Ávila
<i>Cladosporium</i> sp.	Ceballos	Ciego de Ávila
<i>Acremonium</i> sp.	Ceballos	Ciego de Ávila
<i>Fusarium</i> sp.	Ceballos	Ciego de Ávila
<i>Aschersonia simplex</i>	Ceiba del Agua	La Habana
<i>Aschersonia</i> sp. próx. a <i>marginata</i>	Ceiba del Agua	La Habana
<i>Lecanicillium lecanii</i>	Ceiba del Agua	La Habana
<i>Hirsutella</i> sp. próx a <i>coccidiicola</i>	Ceiba del Agua	La Habana
<i>Hirsutella</i> sp.	Ceiba del Agua	La Habana
<i>Entomophthora lecanii</i>	Ceiba del Agua	La Habana
<i>Cladosporium</i> sp.	Ceiba del Agua	La Habana
<i>Acremonium</i> sp.	Ceiba del Agua	La Habana
<i>Fusarium</i> sp.	Ceiba del Agua	La Habana
<i>Hirsutella</i> sp.	La Coronela	Ciudad de La Habana
<i>Entomophthora lecanii</i>	La Coronela	Ciudad de La Habana
<i>Cladosporium</i> sp.	La Coronela	Ciudad de La Habana
<i>Lecanicillium lecanii</i>	Troncoso	Pinar del Río
<i>Hirsutella</i> sp. próx. <i>coccidiicola</i>	Troncoso	Pinar del Río
<i>Hirsutella</i> sp.	Troncoso	Pinar del Río
<i>Cladosporium</i> sp.	Troncoso	Pinar del Río
<i>Acremonium</i> sp.	Troncoso	Pinar del Río

* Constituyen nuevos reportes para la micología cubana.

El hongo *A. simplex* posee estromas algo cilíndricos o semicónicos en el centro, redondos en el ápice; la base se aumenta en forma de disco hasta 1,2 mm de diámetro, con el borde denso de color amarillo-parduzco; los orificios son aplastados de forma cóncava en sus extremos, de diámetros variables y color rojizo a parduzco. Los conidios tienen forma ovalada con sus extremos agudos de (8,3-) 12,4 x 3,0 (-4,5) μm (Fig. 2). No se observaron paráfisis. El coocido parasitado toma una coloración de amarillo parduzco a ladrillo, y se endurece y adquiere una consistencia muy sólida, debido a la masa micelial y los conidios que se forman en su interior. *A. simplex* es capaz de invadir tanto los migrantes como los estadios adultos de *T. cubensis* donde se observaron mejor los síntomas de la micosis, mientras que las larvas parasitadas solo adquieren una coloración rojiza y en ocasiones se puede ver en su interior la conidiación del hongo. Al colocar los insectos infecta-

dos en cámara húmeda, se comprueba cómo brota por escasos orificios una masa de conidios de color amarillo limón a naranja con la forma y el diámetro de la abertura por donde esta salió.

El hongo *Aschersonia* sp. próx. a *marginata* posee estromas algo globosos y aplastados en forma de matraz, lisos de color amarillo-parduzco a más oscuro, con muchos orificios redondos de tamaño variable, pero muy estrechos y sin depresión en sus extremos, a veces con formas irregulares parecidos a estalladuras. Los picnidios están próximos a la periferia o margen exterior del cóccido parasitado. Los conidios o picnosporos miden de (8,5-) 15,5 x 1,6 (-2,5) μm y no se detectaron paráfisis.

El insecto adquiere una coloración de amarillo parduzco a beis oscuro con la edad y una consistencia sólida con las características, en ocasiones, de presentar ciertas

deformaciones o abultamientos que lo hacen un tanto irreconocible al tomar la forma de un grano de chícharo de hasta 10 mm de diámetro (Fig. 3). Los estadios más jóvenes adquieren con la micosis un color naranja a rojizo y mueren sin que generalmente tenga lugar el resto de la sintomatología, que se observa en los adultos a excepción de la conidiación interna. El hongo invade tanto los migrantes como los estadios adultos de *T. cubensis*, y cuando se les coloca en cámara húmeda se observa cómo brotan por los abundantes orificios una masa de color amarillo pálido a beis compuesta en su totalidad por los conidios (Fig. 4).

L. lecanii presenta colonias ramificadas blancas a amarillo pálido, algodonosas, algo incoloras en el reverso de

las placas, con el micelio más bien rastrero. Las hifas son finas de 1,5-2,4 μm de diámetro, septadas e hialinas. Los conidióforos son sencillos o verticilados (Fig. 5) de 13,8-42,9 \times 1,2-2,4 μm que terminan portando los conidios incoloros o blancos cuando están en masas, cilíndricas a algo elipsoidales de 2,8-5,8 \times 1,8 μm , las que se agrupan en cabezuelas en forma de globos. No se observaron clamidosporas. Los cocooides parasitados, tanto migrantes como adultos, adquieren una coloración blancuzca en sus alrededores y parecen estar fijados al sustrato vegetal por finos hilos que no son más que el micelio del hongo, que al portar los conidióforos y dar lugar a la coniogénesis, hace que la zona más próxima a hospedante adquiera un aspecto polvoriento (Fig. 6).

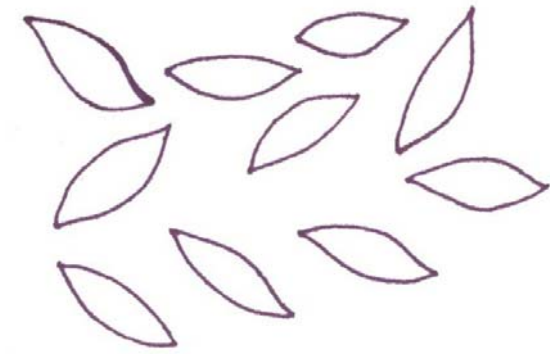


Figura 2. Conidios de *Aschersonia simplex*. Dibujo en cámara lúcida (2000x).



Figura 3. *T. cubensis* parasitada por *Aschersonia* sp. próx. a *marginata* (4x).

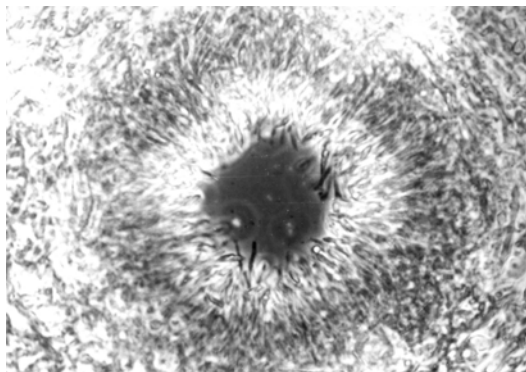


Figura 4. *Aschersonia* sp. próx. a *marginata* con la zona de conidiación (corte al micrótomio de congelación) (640x).

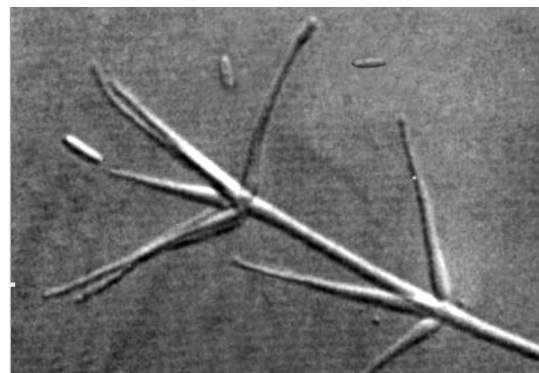


Figura 5. Célula conidiogénica verticilada y conidios de *L. lecanii* (980x).

Hirsutella sp. próx. a *coccidiicola* tiene las colonias blancas parduzcas, algo felposas con crecimientos radiales hacia sus extremos, formados por cordones de hifas paralelas y compactas de color parduzco en el reverso de la placa. Las hifas son septadas, hialinas a

color pardo claro, de 1,7-2,5 (-3) μm de diámetro. Los conidióforos son sencillos hialinos a pardos claros de (9,7-) 18,7 \times 1,6 (-2,5) μm (Fig. 7), y generalmente emergen en un ángulo recto a partir de las hifas.

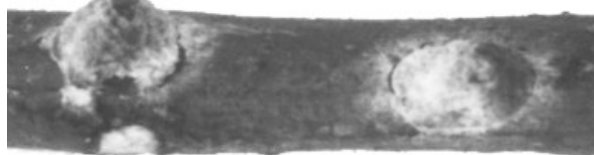


Figura 6. *T. cubensis* parasitadas por *L. lecanii* (3x).

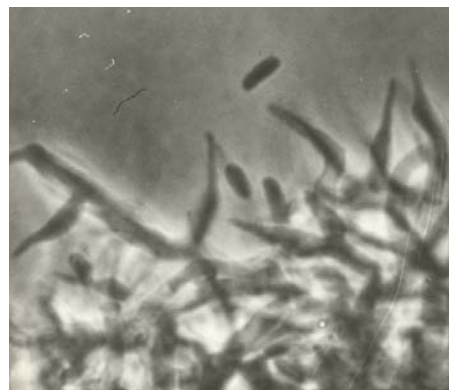


Figura 7. Conidios y conidióforos de *Hirsutella* sp. próx. a *coccidiicola* (1260x).

Los conidios aparecen solitarios en el extremo del conidióforo o en pequeños grupos, en ocasiones con restos de mucus sin un ordenamiento definido de $(3,2-4,2-5,9 \times 6,0-2,0 (-3,0) \mu\text{m}$, variables en tamaños y formas de elipsoidales a fusiformes. Los ejemplares parasitados aparecen cubiertos por un hongo blanco a blanco parduzco que cubre zonas de sus cuerpos en forma de manchas, y cuyo desarrollo más abundante se produce por las partes de los individuos que están próximas al sustrato vegetal que los porta. Cuando el crecimiento de la micosis se hace mayor, el insecto parece estar fijado a la parte del árbol por finos hilos que, de manera compacta, se desarrollan en sentido perpendicular al cuerpo del hospedante. A menudo se observan pequeñas sinemas de hasta 1,5 mm de largo, compuestas por agrupaciones de micelio que portan los conidióforos laterales, erectos y algo rígidos, que forman más bien un ángulo recto con respecto a sus bases.

Hirsutella sp. tiene hifas septadas y finas de hasta $3 \mu\text{m}$ de diámetro que portan los conidióforos en empalizadas muy compactas de aproximadamente $10 \mu\text{m}$ de largo (Fig. 8), los que llevan conidios de ovoides a algo elipsoidales de $4,5-6,5 (-7,5) \times 3,2-3,6 (-4,0) \mu\text{m}$ con un punto de unión generalmente bien delimitado y una coloración verde grisáceo, sin presencia de mucus. El coccoideo parasitado por *Hirsutella* sp. adquiere una coloración de verde oscuro a verde grisáceo, de aspecto brillante. El hongo forma una fina capa de conidios sobre la superficie del hospedante, lo que le da la apariencia de estar cubierto por una delgada lámina de polvo que se libera fácilmente al tacto. Esta especie afecta todos los estadios de *T. cubensis* con excepción de los

huevos. Tanto los migrantes como los adultos adquieren formas redondas a ovoides, semejantes a un grano de chícharo en estos últimos, de tamaño variable, los que quedan adheridos a la superficie de troncos y ramas (Fig. 9).

E. lecanii presenta conidios piriformes a algo ovoides de $12,1-21,0 \times 9,0-12,8 \mu\text{m}$, de color oscuro, cuerpos hifales esféricos, hialinos de $7,5-10,8 \mu\text{m}$ con cuatro núcleos, conidióforos simples, sin ramificaciones, cortos y vigorosos. Al inicio de las micosis los ejemplares de *T. cubensis* presentan, como síntoma más característico al microscopio estereoscópico (32x), un cambio de su coloración verdosa a blanco amarilloso, con cierto abultamiento en los estadios más jóvenes, lo que se relaciona con la presencia de células esféricas y hialinas, tanto en el interior de sus cuerpos como de sus antenas y patas, las que se observaron el microscopio de contraste de fase (640x). El cambio gradual de esta coloración hacia el gris violáceo, y finalmente hacia un gris oscuro, está relacionado con la formación de los conidióforos y conidios piriformes de este hongo, lo que hace que el insecto se convierta como en una mota polvorienta a consecuencia de las masas de conidios que se desarrollan sobre él y que le dan un color casi negro. Estas afectaciones ocurren con mayor frecuencia sobre los migrantes que están próximos a la tierra en el cuello de la raíz, aunque se le puede observar en otras partes del árbol.

El resto de los hongos que se encontraron en este coccoideo no se caracterizaron por considerárseles de menor interés o por tratarse de levaduras no obstante se tendrá en cuenta para la discusión.

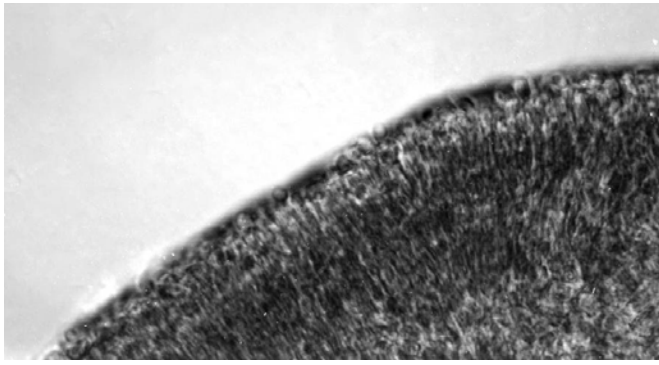


Figura 8. Conidióforos en empalizadas y conidios de *Hirsutella* sp. (corte al micrótopo de congelación) (640x).



Figura 9. *T. cubensis* con los síntomas del parasitismo por *Hirsutella* sp.

DISCUSIÓN

A. simplex, si bien existe principalmente sobre los migrantes de *T. cubensis*, no es muy frecuente en sus poblaciones, y su mayor importancia radica en la acción que esta especie ejerce sobre *Saissetia oleae* (Bern.), otro coccoideo que a menudo se encuentra mezclado con *Toumeyella* como ocurre en las plantaciones de Ceballos. Según Koval, en 1974 este hongo está presente sobre *Lecanium* sp. en cítricos, y señala su existencia en Guinea, América del Sur y Cuba. Las características taxonómicas del hongo que se estudió coinciden con las dadas por ese autor y Evrajova (1974) para esta especie.

A. sp. próx. a marginata fue el hongo más importante sobre migrantes y adultos de *Toumeyella* con un mayor predominio durante todo el año, especialmente en la zona de Ceballos, donde llegó a causar entre el 60 y el 90% de mortalidad, con el 100% en algunas de las ramas evaluadas.

L. lecanii no fue muy frecuente en *T. cubensis*, y si bien se observó en algunos migrantes, abundó más en los adultos, pero sin llegar a ser responsable de fuertes micosis, como ocurre en otros coccoideos. Las características morfométricas del hongo presente en este coccoideo coinciden con las dadas por Domsch *et al.* (1980) para *Verticillium lecanii* (Zimmerm.) Viégas, dado que los autores lo interpretan como un agregado de especies heterogéneas. Actualmente este hongo es un sinónimo de *Lecanicillium lecanii* (Zimmerm.) Zare & Gams, combinación nueva, citado por Gams y Zare (2001).

Hirsutella sp. próx. a coccidiicola se presenta en migrantes y adultos del coccoideo en estudio, pero no es muy abundante. En Ceballos y Ceiba del Agua fue

donde se observó con mayor frecuencia. Las características del hongo aislado y de la micosis que produce guardan mucha similitud con las de la especie *coccidiicola*; pero diferencias de tamaño en los conidios y otras estructuras surgieron una ubicación tentativa, hasta tanto nuevo material y claves permitan una clasificación más completa.

Hirsutella sp. está considerada como tal en este género por su similitud con *Hirsutella asiae* Koval y *Hirsutella patouillardii* Koval, así como por la clara relación de su micosis con las producidas por estos hongos, pero sin que sus características taxonómicas coincidan totalmente con las que presentan estas dos especies. La dificultad para lograr su aislamiento en medio de cultivo, y lo difícil que resultó la observación detallada de todas sus estructuras, impidieron mayores avances en su identificación. Por otro lado, las dos especies con las que se les comparó por su parecido están dadas como dudosas por Rombach y Van Winkelhoff (1981). *Hirsutella sp.* está muy relacionada con las poblaciones de *T. cubensis*, con un porcentaje de parasitismo que alcanzó entre el 50,3 y 70%, con ramas que tenían hasta el 100% en algunos muestreos que se hicieron en Ceballos y Ceiba del Agua. Los individuos afectados por esta micosis, tanto migrantes como adultos, pocas veces manifestaron la presencia de otros hongos, y se encontraron en todas las zonas estudiadas, aunque tiene la característica de aparecer por épocas, causar una gran infestación y luego desaparecer por algún tiempo.

E. lecanii afecta principalmente los migrantes de *T. cubensis*, y se observa por épocas, con una distribución no tan uniforme en las poblaciones del hospedante, por

lo que el porcentaje de parasitismo es variable. No obstante, en algunas ramas que se evaluaron por su alta incidencia fue superior al 85%. Las características taxonómicas del material estudiado coinciden con las dadas por MacLeod y Müller-Kögler (1973) para *E. lecanii*, quienes la consideraron una nueva combinación. Entre los ejemplares con esta micosis se observaron algunos conidios que medían de 9,7-12,9 x 7,2-8,9 µm. Algo similar encontraron los autores antes señalados al citar conidios más globosos de 12 x 9 µm. Esta especie puede afectar otros cóccidos, y estuvo presente en Ceballos, Ceiba del Agua y La Coronela.

Entre los hongos descritos, *A. sp. próx. a marginata* e *Hirsutella sp.* son los que más regulan las poblaciones de *T. cubensis*, principalmente en Ceballos y Ceiba del Agua, y si bien los porcentajes de parasitismo a que se hizo referencia dan solo una idea de sus importancias, el resto de los biorreguladores desempeñaron también una fuerte acción, al extremo que puede considerarse que esta plaga pudiera dejar de ser un problema con solo establecer programas de fitotecnia y preservación ecológica que beneficie a sus enemigos naturales.

Los hongos encontrados y descritos en el presente trabajo (Tabla 1) constituyen verdaderos biorreguladores de este coccoideo, mientras que los restantes requerirán de otras pruebas y estudios complementarios que permitan conocer si son entomopatógenos o saprofitos. Algo similar se debe hacer con los dos tipos de levaduras que están relacionadas con la presencia de *T. cubensis* y de otros cóccidos en cítricos, pues si bien una de ellas es parecida a la que describiera Buchner, citado por Hecht (1966) como simbiote de *Lecanium hesperidium* L., la otra es similar a *Candida ceylanoides* (Castellani) considerada por Martignoni *et al.* (1969) como responsable de una candidiasis sobre las larvas del lepidóptero *Hemerocampa pseudotsugata* F.

CONCLUSIONES

- Los hongos que parasitan a *T. cubensis* constituyen un importante freno biológico de sus poblaciones bajo las condiciones agroecológicas de los cítricos en Cuba.
- Los hongos *Aschersonia sp. próx. a marginata*, *Hirsutella sp. próx. a coccidiicola*, *Hirsutella sp.* y *Entomophthora lecanii* resultan nuevos hallazgos para la micología cubana.

- Por su importancia, este complejo de biorreguladores debe tenerse en cuenta en los programas de manejo contra esta plaga.

REFERENCIAS

- Alayo, P. D.; L. R. Hernández: *Introducción al estudio de los Homópteros de Cuba. Superfamilia Chalcidoidea*, Academia de Ciencias de Cuba, 1978.
- Cabrera, R. I.; Delmis Domínguez: «El hongo *Hirsutella nodulosa*, nuevo patógeno para el ácaro del cocotero *Eriophyes guerreronis*», *Cienc. y Técn. en la Agric.*, Serie. Cit. y O. Frutales 9(4):41-51, 1987.
- Domsch, K. J.; W. Gams; Traute-Heidt Anderson: *Compendium of Soil Fungi*, vol. 1, Academic Press, Londres, 1980.
- El Choubassi, W.: «Biología, ecología y control de *Parlatoria ziziphi* (Lucas) en los cítricos de Ciego de Ávila». Tesis de Doctorado en Ciencias Agrícolas, Universidad de Ciego de Ávila, 2001, pp. 83- 85.
- Evrjajova, A. A.: *Entomopatogenniye Griby*, Ed. Nauka, Leningrado, 1974, pp. 157-162.
- Gams, W.; R. Zare: «A Revision of *Verticillium* sect. *Prostrata*. III», *Nova Hedwigia* 72 (3-4):329-337, 2001.
- González, C.; D. Hernández; R. Sibat; J. L. Rodríguez: *Las cochinillas de los cítricos y sus enemigos naturales en Cuba*. Rencontre Caraibes en Lutte Biologique, Guadeloupe. Les Colloques no. 58, INRA Editions, 1991, pp. 433-441.
- González, C.: «Aspectos fundamentales para el manejo de coccoideos en frutales. Curso de manejo integrado de plagas», Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales, Cuba, marzo del 2000.
- González C.; M. Gómez; M. Fernández; D. Hernández; J. L. Rodríguez: «Asociación de entomófagos y entomopatógenos en el control de *Lepidosaphes gloverii* (Pack.) (Hemiptera: Diaspididae) en cítricos de Cuba», V Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal, La Habana, 2004.
- Hecht, O.: «Endosimbiosis de insectos y ácaros con bacterias y hongos», *Rev. Lat. Amer. Microbiol. Parasitol.* 8:227-230, 1966.
- Hernández, D.; R. Sibat: «Ciclo de vida y descripción de los diferentes estadios de *Toumeyella cubensis* Heide y Kohler (Homóptera, Lecanidae) en condiciones de laboratorio», *Cienc. y Técn. en la Agric.*, Serie Cit. y O. Frutales 10 (94):17-25, 1987.
- Koval, E. Z.: *Opredelitel entomofilnij grivov*, SSR, Ed. Naukova Dumka Kiev ST, 1974, pp. 219 y 220.
- Longo, S.; A. Russo; G. Mazzeo; P. Suma: «Scale Insects of Citrus in Italy (Homoptera: Coccoidea)», XXI Intern. Congress of Entom., Brasil, 20-26 August, 2000, p 84.
- MacLeod, D. M.; E. Müller-Kögler: «Entomogenous Fungi. Entomophthora Species with Pear-Shaped to Almost Spherical Conidia (Entomophthorales: Entomophthoraceae)», *Mycologia* 65(4):823-893, 1973.
- Martignoni, M. E.; P. J. Iwai; L. J. Wicherham: «A Candidiasis in Larvae of the Douglas-fir Tussock Mth, *Hemerocampa pseudotsugata*», *Journal of Invert Pathol.* 14(1):108-110, 1969.
- Rombach, M. C.; A. J. Van Winkelhoff: «Contributions to the Taxonomy of the Genus *Hirsutella*. Preliminary Classification Based on Host-Fungus Relation», *Centraalbureau voor Schimmelcultures. Baarn*. Holanda, 1981, pp. 1-23.