

DETERMINACION DE ALGUNAS ESPECIES DE HONGOS ENTOMOPATOGENOS DE COSTA RICA*

Sonia Ramírez Arias**

ABSTRACT

Species of the genera *Cordyceps* Link and its anamorphic specimens available in the School of Biology as well as those collected for the same purpose were determined to contribute to the development of knowledge about native entomopathogenic species in Costa Rica. 10 species of the *Cordyceps* genera were identified: *C. ignota*, *C. amazonica*, *C. tricenrus*, *C. martialis*, *C. humberti* and *C. nipponica*. Also five species of Deuteromycetes, considered as the anamorphic specimens of the members of this genera: *Akanthomyces aculeata*, *Insecticola pistillariaeformis*, *Stilbum burmense*, *Hirsutella sausurei* and *H. stylophora*. A key to separate the different species was elaborated.

RESUMEN

Con el objetivo de contribuir al desarrollo del conocimiento sobre las especies entomopatógenas nativas de Costa Rica, se determinaron las especies del género *Cordyceps* Link. y sus anamorfos disponibles en la Escuela de Biología, así como los especímenes colectados con el mismo propósito. Se identificaron 10 especies del género *Cordyceps*: *C. ignota*, *C. amazonica*, *C. tricenrus*, *C. martialis*, *C. humberti* y *C. nipponica*. Además cinco especies de Deuteromycetes, considerados los anamorfos de los miembros de este género: *Akanthomyces aculeata*, *Insecticola pistillariaeformis*, *Stilbum burmense*, *Hirsutella sausurei* y *H. stylophora*. Se elaboró una clave para separar las diferentes especies.

INTRODUCCION

Existen hongos que viven parasíticamente en muchos miembros del filum Arthropoda, tanto arácnidos como virtualmente en todos los órdenes de insectos. A estos hongos se les llama entomopatógenos y juegan un importante papel en el control microbiano de plagas causadas por insectos. Hay 700 especies aproximadamente de hongos en casi 100 géneros. Estos datos reflejan un potencial para desarrollar programas de control microbiano con hongos en casi todas las especies de insectos que actúan como plagas (Roberts 1989).

En el género *Cordyceps* (Clavicipitaceae: Pyrenomycetes) se han identificado más de 287 especies, de las cuales una gran mayoría son entomopatógenos y han sido relacionadas con estados imperfectos de Deuteromycetes. Entre éstos se citan los géneros *Akanthomyces* e *Hirsutella* (Kobayasi 1982). Estos hongos penetran la cutícula del hospedante, desarrollan micelio dentro de su cuerpo invadiendo sus tejidos, los mata y transforma en un esclerocio del cual se origina el estroma peritecial (Hall y Bell 1963).

Con el objetivo de enriquecer el conocimiento de las especies entomopatógenas nativas de Costa Rica se identificaron las especies del género *Cordyceps* y sus anamorfos existentes en el Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, así como algunos especímenes colectados con el mismo propósito.

MATERIALES Y METODOS

Para la identificación de los ejemplares se trabajó con material preservado y fresco, donde se analizaron las características macroscópicas (color, forma y tamaño de los estromas para *Cordyceps*, y de los sinemas para los anamorfos). Se estudiaron también las características microscópicas (color, forma y tamaño de peritecios, ascos, ascósporas y fragmentos de ascósporas, plecténquima, tanto en médula y corteza como en el pie del estroma, peritecios inmersos o no en el estroma, ángulo que forman éstos y la superficie estromática para *Cordyceps*; y forma, color y tamaño de conidióforos, filídes y conidios para los anamorfos).

En cuanto a las microtécnicas usadas en el manejo del material se adaptaron las propuestas por Dennis (1968). Se describió cada espécimen utilizando las características mencionadas y para su determinación se utilizaron las descripciones de Mains (1948, 1958); Kobayasi y Shimizu (1963) y Kobayasi (1982).

RESULTADOS

Descripción de las especies de hongos.

Hongo aracnícola:

- *Cordyceps ignota* March. Physis 20:17 (1954). L.T: Argentina. (Foto 1).

Distribución: Argentina y Costa Rica.

Costa Rica: UCR No.21833 San Ramón de Tres Ríos, Cartago; UCR No.3057, Turrialba, Cartago.



Foto 1. *Cordyceps ignota* sobre la araña *Sphaerobothria hoffmani* (pica-caballo).

*I Congreso Nacional de Entomología. 22-24 Noviembre, 1990. Heredia, Costa Rica. (Parte de su Tesis Lic. Biol. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica).

**Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. San Pedro, San José, Costa Rica.

Estroma cilíndrico, aplastado con ramificaciones alcornoces, 4.0-6.5 cm de alto. Las ramificaciones alcanzan hasta 1 cm de alto y de 1.0-3.0 mm de grosor. No existe una separación visible entre la parte fértil que ocupa el tercio superior del estroma y el estípote, la base es roja con los extremos crema cuando está fresco y rojo ocre todo el ascocarpo cuando está seco, punteado por los ostiolos de los peritecios completamente inmersos en ángulo recto con el estroma.

Peritecios ovoides 115-215x83-105 μ con paredes amarillas de 10 μ de grosor con perifisis. Ascosporas estrechamente claviformes 95-220x4.0 μ , con paredes de 0.5 μ de grosor. Con engrosamientos en los ápices de 3.0 μ . Ascósporas filiformes, multicelulares de 33-40x1.0 μ que no se fragmentan, pero los segmentos son unicelulares de 4.0x1.0 μ .

Hábitat: Este hongo se encontró parasitando una araña "pica-caballo" de la especie *Sphaerobothria hoffmani* (Theraphosidae).

Esta especie se incluye en este trabajo, a pesar de que parasita arañas y no insectos ya que el término entomopatógeno se ha extendido a otras especies de artrópodos como ácaros y arañas (Rombach y Gillespie 1988).

Hongo entomopatógeno:

- *Cordyceps amazonica* Henn. Hedwigia 43: 247. pl 4. Fig. 4 (1904). L.T.: Brasil (Foto 2).

Distribución: EUA, Belice, Bolivia, Brasil y Costa Rica.

Costa Rica: UCR No.21830, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, San José.

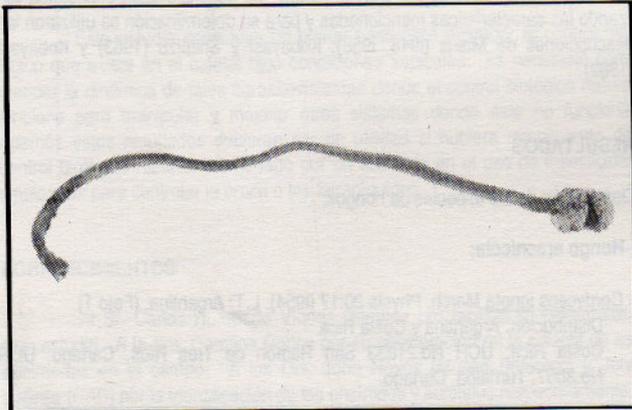


Foto. 2. *C. amazonica*.

Estroma capitado de 4.4 cm de alto. Parte fértil color salmón cuando está fresca y crema al estar preservado de 4.4x4.0 mm, casi esférica, punteada por los ostiolos de los peritecios café, que están totalmente inmersos en el estroma en ángulo recto.

Estípote de color crema con la base amarillo paja, de 4.0x2.0 mm, con estrías longitudinales y escamas en la parte superior.

Peritecios estrechamente ovoides de 700-800x200-280 μ ; ascosporas cilíndricas de 160-200x4.0-5.0 μ , con engrosamientos en los ápices de 6.0-7.5 μ . Ascósporas filiformes que se rompen en segmentos de una célula de 8.0-15.0x1.0 μ .

Hábitat: El hospedante es una cucaracha (Blattaria).

- *Cordyceps tricentrus* Yasuda ex Lloyd, Myc. Writ. 4: 568. Fig. 775-776. (1916). L.T.: Japón (Foto 3).

Distribución: Japón y Costa Rica.

Costa Rica: UCR No.21829, Barrio Saprissa, San Pedro de Montes de Oca, San José.

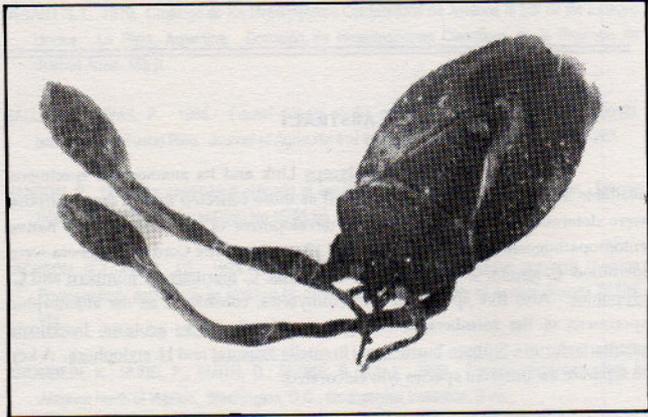


Foto. 3. *C. tricentrus* sobre un adulto de chinche (Hemiptera).

Estroma estipitado de 1.5x2.5 cm de largo. Parte fértil amarilla, claviforme, de 3.0-5.0x1.0-3.0 mm. Presenta peritecios totalmente inmersos en el estroma en forma oblicua, sobresaliendo únicamente los ostiolos café oscuro. Estípote amarillo con la porción enterrada más oscura, de 1.2-2.0x0.1-0.2 cm.

Peritecios amarillo paja, claviformes, pubescentes, de 825-1000x300-330 μ (base) 175-185 μ (ápice), con paredes de 23 μ de grosor. Ascosporas estrechamente claviformes, de 550-650x5.0-7.0 μ , con engrosamientos en los ápices de 4.0 μ . Ascósporas filiformes, multiseptadas que se rompen en segmentos unicelulares de 10-11x1.5-3.0 μ .

Habitat: Se encontró parasitando un chinche adulto (Hemiptera: Pentatomidae).

- *Cordyceps nipponica* Kobayasi Bul. Biogeogr. Soc. Japan 9:151, (1939). L.T.: Japón.

Distribución: Japón y Costa Rica.

Costa Rica: L.D. Gómez 22982, Finca El Edén, Santa Marta, Buenos Aires de Osa, Puntarenas.

Estroma estipitado de 3.0-5.5 cm de alto. Cabeza estromática amarilla ocre cuando está fresca y amarillo punteado por los ostiolos ocráceos cuando está deshidratado, el tejido ascógeno no se distribuye alrededor de toda la médula, sino que quedan partes desnudas, los peritecios muy agrupados están distribuidos en los ápices y lateralmente formando en algunos casos masas cilíndricas de 1.0-4.0x1.2-4.0 mm.

Estípote ondulado dicotómicamente ramificado o simple algunas veces, pardo claro al deshidratarse, de 2.9-5.1x0.1-0.2 cm.

Peritecios de subovoides a ovoides, de 825-1000x320-400 μ , con paredes de 8-10 μ de grosor, amarillentos, inmersos en ángulo recto en el estroma. Ascosporas cilíndricas, de 350-600x3.0-5.0 μ , con engrosamientos inoperculados en los ápices de 1.5-2.0 μ .

Ascósporas cilíndricas multiseptadas de 168-250x1.0 μ , que se rompen en segmentos unicelulares, truncados a ambos lados, de 3.0-5.0x1.0 μ .

Hábitat: El hospedante no fue colectado, sin embargo esta especie ha sido encontrada parasitando ninfas de cigarras (Homoptera: Cicadidae) y se ha observado que produce sus estromas uno sobre otro en un mismo endoesclerocio hasta agotar completamente sus fuentes nutricionales, de manera que el hospedante queda totalmente deshecho (Kobayasi y Shimizu 1963).

- *Cordyceps curculionum* (Tul.) Sacc. *Michelia* 1: 320. (1879). L.T.: Perú (Foto 4).
Distribución: Zaire, Brasil; Ecuador; Perú, Belice; Jamaica, Panamá y Costa Rica.
Costa Rica: UCR No.21672, El Pizote, San Ramón de Tres Ríos, Cartago; UCR No.21746, Estación Biológica La Selva, Sarapiquí, Heredia.

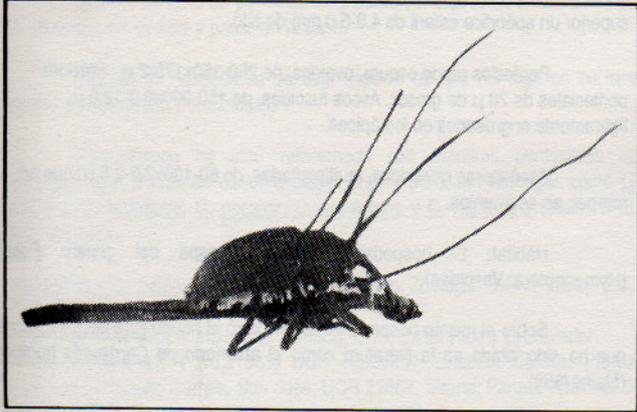


Foto. 4. *C. curculionum* sobre un adulto de curculionido (Coleoptera).

Estroma capitado, 2-4 cm de alto, parte fértil ovoide, rojiza cuando está fresca y crema con un tinte rosa claro al secarse, de 2.0-5.0x0.5-2.0 mm, puntada por los ostiolos de los peritecios completamente inmersos en el estroma en forma oblicua.

Estipite café oscuro en la base y crema en la región que está en contacto con la cabeza de 1.7-3.5x0.05 cm.

Peritecios cónicos, de 750-850x250-300 μ , con paredes café claro de 20 μ de grosor. Ascocilíndricos de 625-775x5.0-7.0 μ con engrosamientos en los ápices de 4 μ . Ascósporas filiformes que se rompen en segmentos fusoides de 8.0-11.0x1.5-2.0 μ .

Hábitat: El ejemplar de Cartago se encontró parasitando un escarabajo del género *Platinus* (Coleoptera: Carabidae) y el de la Selva, sobre un coleóptero adulto de la familia Curculionidae.

- *Cordyceps melolonthae* (Tul.) Sacc. *Michelia* 1: 320. (1879). L.T.: EUA (Foto 5).
Distribución: India Oriental, Ceilán, EUA, México, Guyana, Venezuela, Colombia, Ecuador y Costa Rica.
Costa Rica: UCR No.21832, UCR No.21745, UCR 3221, Bosque del Río La Hoja, Heredia.

Estroma estipitado de 9.5-10.0 cm de alto. Parte fértil blanca cuando fresca y crema al secarse, furcada, de 1.8-2.5x0.7-1.3 cm. La porción ascógena no rodea totalmente el estroma, dejando el ápice y un lado expuestos.

Estipite crema de 7.3-8.2x0.5-0.7 cm, ondulado en la parte enterrada y recto en la expuesta; con surcos longitudinales muy superficiales.

Peritecios inmersos en el estroma en ángulo recto de los que sobresalen los ostiolos amarillo paja; ovoides, de 410-500x175-250 μ . Ascocilíndri-

cos de 220-330x7.0-8.0 μ con engrosamientos en los ápices de 2.0-3.5 μ . Ascósporas filiformes multiseptadas, que se rompen en segmentos unicelulares de 5.0-8.0x1.5-2.0 μ .

Hábitat: En todos los especímenes colectados los hospedantes fueron larvas del género *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae).



Foto. 5. *C. melolonthae* sobre una larva de *Phyllophaga* (Coleoptera).

- *Cordyceps polvarthra* Möller, *Phycom. u. Asco.* p. 213, pl.6, f. 83. (1901). L.T.: Brasil.
Distribución: Siberia, URSS; Guadalupe, Brasil, Ecuador, Guyana, Panamá y Costa Rica.
Costa Rica: UCR No.21688, Bosque del Río La Hoja, Heredia.

Estroma espatulado, roja anaranjado, de 2.0 cm de longitud. Parte fértil rojo anaranjado de 0.5 cm de alto, en forma de clava ligeramente aplanada y bifurcada en la parte superior, con numerosos peritecios seminmersos en el estroma en ángulo recto, de los cuales sobresalen los ostiolos. La bifurcación se da a 1.3 cm y mide 3.0 mm de ancho en el extremo superior. A simple vista no hay diferenciación entre el estroma y la parte fértil.

Peritecios claviformes u ovoides, de 270-350x120-165 μ , con paredes pardas, de 16-20 μ de grosor. Ascocilíndricos de 170-190x4.0-5.0 μ . No se observaron ascósporas, lo que sugiere que estaba aún inmaduro.

Hábitat: El hospedante en el cual se encontró, era una larva de coleóptero de la familia Scarabaeidae.

- *Cordyceps martialis* Speg. *Bol. Acad. Nac. Cordova* 11:305. (1889). L.T.: Francia. (Foto 6).
Distribución: Francia, EUA y Costa Rica.
Costa Rica: UCR No.22907, Monte Verde, Puntarenas.

Estroma de 4.5-5.0 cm de alto. Claviforme de color anaranjado fuerte, de algunos de los ápices de los estroma surgen pequeñas clavias. La parte cógena de 2.0-2.5 cm, de la que sobresalen los ostiolos de los peritecios.

Estipite café rojizo, furcado, constituido por hifas delgadas paralelas. Peritecios de ovoides a cónicos de 500-800x200-400 μ , inmersos en forma oblicua en el estroma excepto por los ápices. Ascocilíndricos, 300-500x2.0-4.0 μ , con engrosamientos en los ápices de 2 μ . Ascósporas multicelulares filiformes que se rompen en fragmentos unicelulares de 6.0-8.0 μ . Todo el hospedante está rodeado por rizomorfos de color anaranjado rojizo.

Hábitat: El hospedante era una larva de coleóptero difícil de identificar por la cantidad de micelio que lo rodeaba.



Foto 6. *C. martialis* sobre una larva de coleoptero.

La cabeza estromática estaba inmadura, aún no había desarrollado peritecios; posee una porción externa de color pardo rojizo de 260 μ de grosor, compuesta por hifas paralelas longitudinales crema en el centro y café hacia afuera, de 5.38 μ de grosor.

Habitat: El hospedante es una larva del género *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae).

- *Cordyceps humberti* Robin ex Sausaure, Mon. Guepes Soc. p.164, pl. 5, f. 9. (1853-8). L.T.: Senegal.

Distribución: Senegal, EUA y Costa Rica.

Costa Rica: UCR No.28111, Parque Nacional Braulio Carrillo, Heredia.

Estroma capitado de 11-15 mm de alto. Parte fértil café oscuro, de 2.0-3.0 x 0.5-1.0 mm, punteada por los peritecios que están semi inmersos en el estroma y rodean el estípote formando una masa casi cilíndrica, dejando en la parte superior un apéndice estéril de 4.0-5.0 mm de alto.

Peritecios pardo oscuro, ovoides, de 250-350x175-2 μ . Paredes periteciales de 26 μ de grosor. Ascosporas fusoides, de 150-200x9.0-12.0 μ , ligeramente engrosados en los ápices.

Ascósporas cilíndricas, multiseptadas, de 80-100x2.0-2.5 μ ; que no rompen en segmentos.

Hábitat: El hospedante es una avispa del género *Polibia* (Hymenoptera: Vespidae).

Sobre el mismo hospedante se encontró el hongo *Hirsutella saussurei*, que ha sido citado en la literatura como el anamorfó de *Cordyceps humberti* (Mains 1958).

- *Hirsutella saussurei* (Cook.) Speare, Micologia 12: 69. pl.3. f. 1-5, pl.5. f.1. (1920). L.T.: Ceilán.

Distribución: Ceilán, EUA y Costa Rica.

Costa Rica: UCR No.28111, Parque Nacional Braulio Carrillo, Heredia.

Presenta sinemas café oscuro que se originan directamente del tórax y abdomen del hospedante, están constituidos por micelio suelto, son muy delgados, cilíndricos, semejantes a pelos, de 20-30x0.1-0.5 mm.

Conidios ovoides de 5.0-10.0 x 1.5-3.0 μ , que se originan de fiálides de color pardo, en forma de botella. Cada uno rodeado por una gota de mucus.

Hábitat: El hospedante es una avispa del género *Polibia* (Hymenoptera: Vespidae).

- *Hirsutella stylophora* Mains Mycologia 43: 703. f.15. (1951b) L.T.: EUA.

Distribución: EUA, México y Costa Rica.

Costa Rica: UCR No.21865, No.21876, Sirena, Parque Nacional de Corcovado, Puntarenas.

Sinemas pardo oscuro que se originan de masas de micelio crema que unen al hospedante con el sustrato. Los sinemas salen de varias partes del cuerpo y apéndices del insecto, son delgados, cilíndricos, algo acuminados en los ápices, muy variables en longitud, de 7.0-18x0.2-0.7mm. Están constituidos por hifas longitudinales paralelas, muy compactas, de 3.0-4.0 μ de grosor.

Fiálides hialinas colocadas en forma espaciada que se originan de las hifas externas del sinema, tienen una porción inferior ovoide, de 8.0-12.0 x 3.0-4.0 μ , agudas en los ápices, terminando en esterigmas alargados de 10-25x1.0-1.5 μ . Conidios de fusoides a ovoides 5-10x2.5-4.0 μ , cada uno rodeado por una gota de mucus de 5.0-10 μ de diámetro.

Habitat: EL hospedante es una avispa del género *Polistes* (Hymenoptera: Vespidae).

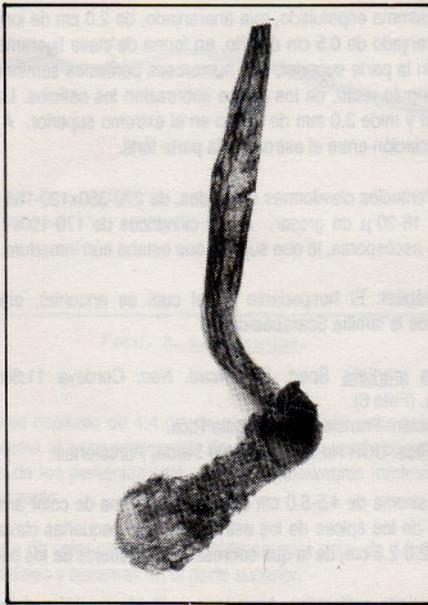


Foto 7. *C. ravenellii* sobre una larva de *Phyllophaga*.

Estroma capitado, 6.5 cm de alto. Cabeza estromática parda rojiza, cilíndrica, angostada en los extremos, con surcos longitudinales, 4.2x0.6 cm (parte más amplia); no existe una separación abrupta entre el estípote y la cabeza estromática. Estípote glabro, de color crema, surcado longitudinalmente, de 23.0x5 mm.

Esta especie fue encontrada por Mains (1951) asociada a peritecios de *Cordyceps stylophora*, por lo que se le considera el anamorfo de éste.

- *Stilbum burmense* Mains, Mycologia 40: 410. (1948). L.T.: Birmania.

Distribución: Birmania y Costa Rica.

Costa Rica: UCR No.21860, Blake, Parque Internacional de la Amistad (sector costarricense), Limón.

Sinema capitado, 1.5-2.8 mm de alto. Parte fértil ovoide, amarillo ocráceo, 0.8-1.0x0.3-0.7 mm. Estípote café oscuro en la base y amarillo ocráceo en la región unida a la cabeza, aplastado ondulado, de 1.2-2.1x0.12-0.3 mm. Región esporogena rodeada por una capa de fiálides de 25.0-27.0x2.0 µ, que sostiene conidios, de elipsoides a estrechamente ovoides, unicelulares, hialinos, de 6.8x2.0 µ, muy unidos y rodeados de mucus.

Estípote constituido por hifas longitudinales, septadas, amarillentas en la parte superior de éste y pardo en la base.

Hábitat: El hospedante de esta especie es una hormiga en su fase adulta (Hymenoptera: Formicidae).

Este hongo ha sido relacionado con estadios periteciales de *Cordyceps* que presentan estroma bicolorado y parasitan hormigas como *C. australis*, *C. bicephala*, *C. necator*, *C. proliferans* y *C. huberiana* (Mains 1948, Kobayasi 1982).

- *Akanthomyces aculeata* Lebert, Zitsch. Wissen Zoologie 9:447. (1858). L.T.: Inglaterra. (Foto 8).

Distribución: Japón, Inglaterra, Canadá, EUA, Costa Rica y El Salvador.

Costa Rica: UCR No.21863, UCR No.21864 Estación Carrillo, Parque Nacional Braulio Carrillo, San José; UCR 21862, Sirena, Parque Nacional de Corcovado, Puntarenas.

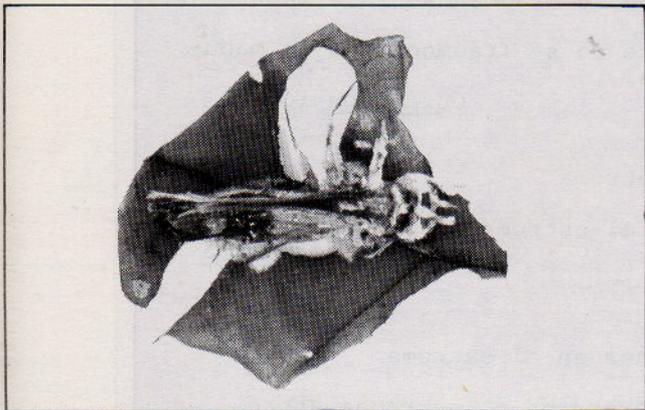


Foto 8. *Akanthomyces aculeata* sobre un adulto de una mariposa nocturna.

Micelio blanco amarillento formando conos, de los cuales se originan sinemas blancos amarillentos, cilíndricos, acuminados en los ápices, de 0.3-1.0x0.1-0.05 cm, compuestos por hifas compactas, de las más externas salen fiálides de 6-15x2.5-4.0 µ cilíndricas que se estrechan en los ápices.

Conidios ovoides hialinos, unicelulares, lisos de 3-6x 2-3 µ, en cadenas sobre pequeños esterigmas.

Hábitat: Los especímenes colectados se encontraron todos parasitando estados adultos de mariposas nocturnas (Lepidoptera: Sphingidae).

Este hongo es relacionado en la literatura con el estadio peritecial de *Cordyceps tuberculata* (Kobayasi 1982).

- *Insecticola pistillariaeformis* (Pat.) Mains Micologia 42:579. (1950b). L.T.:

República Dominicana (Foto 9).

Distribución: Guyana, Trinidad, República Dominicana y Costa Rica.

Costa Rica: UCR 21861, Estación Biológica La Selva, Sarapiquí, Heredia.

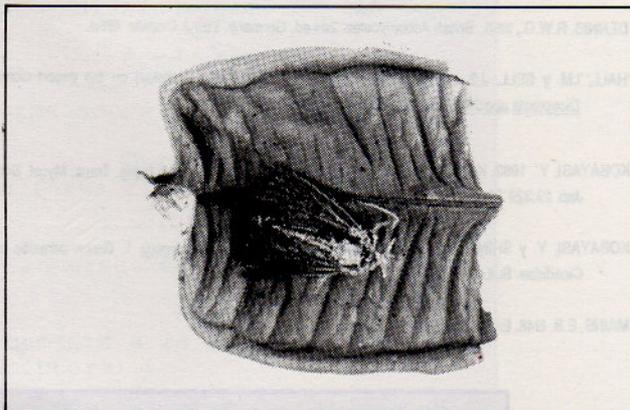


Foto 9. *Insecticola pistillariaeformis* sobre un adulto de mariposa nocturna.

Micelio blanco amarillento formado por masas bulbosas de hifas, de las que sobresalen sinemas estipitados, de 400-525 µ.

Estípote cilíndrico de *50-325x50 µ, constituido por hifas longitudinales entremezcladas en forma floja. Porción esporógena globosa, de 150-200x80-150 µ, donde las hifas se ramifican y terminan en fiálides cilíndricas con ápices cuminados de 7-10x2.0-2.5 µ.

Conidios fusoides, 3.5x1.0-1.5 µ, hialinos, unicelulares y catenulados.

Hábitat: El hospedante es una mariposa nocturna (Lepidoptera: Sphingidae).

Esta especie al igual que la anterior, es considerada la fase imperfecta de *Cordyceps tuberculata* (Kobayasi 1982).

DISCUSION

Los ejemplares se recolectaron en su mayoría, en bosques de zonas húmedas en lugares sombreados, con sus hospedantes semienterrados, sobre hojas o en materia orgánica, durante los meses de agosto hasta principios de diciembre, cuando se presenta una mayor humedad relativa en el ambiente, debido a la alta precipitación de la temporada lluviosa, lo que indica que estos hongos en condiciones naturales necesitan lugares con una humedad alta, por lo menos durante el período de producción de los cuerpos fructíferos (Castilla y Pastor 1986).

Algunas especies de los géneros encontrados en el país han sido utilizadas como agentes de control microbiano por ejemplo *Hirsutella thompsonii* contra el ácaro arador de cítricos (Sampedro y Rosas 1989); y un *Cordyceps* (cuya especie no se determinó) que fue utilizada por su acción patógena sobre la chicharra *Proarma bergii*, plaga de la caña de azúcar. Esta acción fue estimulada mediante la irrigación de los cañales, previa subsolada (Castilla y Pastor 1989). Esta investigación debe ser complementada con una evaluación del potencial entomopatógeno de estos hongos para ser desarrollados como agentes de control microbiano. □

LITERATURA CITADA

CASTILLA, M.A. y PASTOR, C.E. 1986. El efecto del riego y la presencia del hongo *Cordyceps* sp. en el control de ninfas de la chicharra *Proarma bergi* Distant. en caña de azúcar. Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán. 63:121-130.

DENNIS, R.W.G., 1968. British Ascomycetes. 2da ed. Germany. Von J. Cramer. 495p.

HALL, I.M. y BELL, J.S. 1963. Note on *Cordyceps sobolifera* (Berkeley) on the desert cicada *Dicoprocta apache* (Davis) Journ. Insect Pathol. 3(2): 270-272.

KOBAYASI, Y. 1982. Keys to the taxa of the genera *Cordyceps* and *Torrubiella*. Trans. Mycol. Soc. Jap. 23:329-364.

KOBAYASI, Y. y SHIMIZU, D. 1963. Monographic studies of *Cordyceps* 1. Group parasitic on Cicadidae. Bull. Natl. Sci. Mus. 5(2):69-85.

MAINS, E.B. 1948. Entomogenous fungi. Mycologia 40:402-416.

_____. 1951. Entomogenous species of *Hirsutiella*, *Tilachlidium* and *Sinematium*. Mycologia. 43:691-718.

MAINS, E.B. 1958. North American entomogenous species of *Cordyceps*. Mycologia 50:169-222.

RAMIREZ A., SONIA. 1985. Algunas especies de hongos entomógenos en Costa Rica. Tesis Lic. en Biología, Universidad de Costa Rica. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. p.

ROBERTS, D.W. 1989. World picture of biological control of insects by fungi. Rio de Janeiro. Inst. Oswaldo Cruz. 84:89-100.

ROMBACH, M.C. y GILLESPIE, A.T. 1988. Entomogenous Hypomycetes for insect and mite control on greenhouse crops. Biocontrol News Information. 9:7-18.

SAMPEDRO, L. y ROSAS, J.L. 1989. Selección de cepas de *Hirsutiella thompsonii* Fisher para combatir el ácaro del cocotero *Eriophyes guerreronis* Keifer I. Bioensayo de patogenicidad. Rev. Mex. Mic. 8:225-228.

CLAVE DE LAS ESPECIES DEL GENERO CORDYCEPS Y ANAMORFOS EN COSTA RICA.

- A Hongos que presentan el estadio ascógeno (ASCOMYCETES) B
- AA Hongos que presentan el estadio conidial (DEUTEROMYCETES) K
- B Ascósporas multicelulares que se fragmentan a la madurez C
- BB Ascósporas multicelulares que no se fragmentan a la madurez o lo hacen tardíamente. Cordyceps ignota
- C Peritecios inmersos en el estroma D
- C peritecios superficiales en el estroma Cordyceps polyartra
- D Peritecios totalmente inmersos en el estroma E
- DD Peritecios parcialmente inmersos en el estroma, sobre avispas (Hymenoptera) Cordyceps humberti
- E Parásitos de larvas o adultos de coleopteros F
- EE Parásitos de otros insectos I
- F Peritecios inmersos en el estroma en ángulo recto G
- FF Peritecios inmersos oblicuamente en el estroma H

- G Estípote con la región superior de diferente color que la parte fértil
Cordyceps melolonthae
- GG Estípote con la región superior indistinguible de la parte fértil
Cordyceps ravenelli
- H Hospedero en estado larval, forma sobre él rizomorfos de color anaranjado rojizo
Cordyceps martialis
- HH Hospedero en estado adulto, no forma rizomorfos
Cordyceps curculionum
- I Peritecios ovoides o cónicos, inmersos en ángulo recto a la superficie del estroma
- J
- II Peritecios claviformes, oblicuamente a la superficie del estroma, sobre chinches (Hemiptera)
Cordyceps tricentrus
- J Estromas simples o raramente ramificados, parte fértil cilíndrica o globosa, sobre cucarachas
Cordyceps amazonica
- JJ Estroma siempre ramificado, parte fértil furcada, sobre ninfas de cigarras (Homoptera)
Cordyceps nipponica
- K Parásitos de hormigas y avispas adultas. (Hymenoptera)
L
- KK Parásitos de mariposas nocturnas adultas (Lepidoptera)
N
- L Sinemas cilíndricos, delgados agudos en los ápices, sobre avispas (Vespidae)
M
- LL Sinemas capitados, porción esporógena ovoide, sobre hormigas (Formicidae)
Stilbum burmense
- M Fiálides en forma de botella, terminan en esterigmas
Hirsutella stylophora
- MM Fiálides en ovoides en base y acuminadas en ápice, no terminan en esterigmas
Hirsutella saussurei
- N Sinemas estipitados, fiálides solo en la región superior esporógena que salen de hifas ramificadas
Insecticola pistillariaeformis
- NN Sinemas cilíndricos, acuminados en el ápice, fiálides en todo el sinema, que salen de hifas no ramificadas
Akanthomyces aculeata