

REVISIÓN DE LOS HONGOS ENTOMOPHTHORALES (ZYGOMYCOTA: ZYGOMYCETES) PATÓGENOS DE INSECTOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA*

C. C. LÓPEZ LASTRA¹ y A. C. SCORSETTI

Summary: Review of Entomophthorales (Zygomycota: Zygomycetes) fungal pathogens of insects from Argentina. Entomophthoralean fungi are entomopathogens that cause death of their insect hosts, they usually are very specific and however some of them are able to be *in vitro* cultivated, some species are hardly possible or not able to be isolated in axenic cultures. The Entomophthorales (Zygomycota: Zygomycetes) are the most predominant insect pathogenic fungi which are poorly known in South America and they are scarce reported in Argentina. The overall purpose of the present paper is to update the knowledge of the reports and research done about this fungal group in our country and to include a checklist of fungal species, distribution and insect hosts to further extent about its biodiversity.

Key words: Entomopathogenic fungi, Entomophthorales, Argentina, insect pests, vectors.

Resumen: Los hongos Entomophthorales son entomopatógenos que causan la muerte de los insectos hospedadores, son usualmente muy específicos y aún cuando algunos son posibles de cultivar *in vitro*, la mayoría son difíciles de aislar en cultivos axénicos. En trabajos previos en la República Argentina se ha dado a conocer la presencia de hongos entomopatógenos. Los Entomophthorales (Zygomycota: Zygomycetes) son los hongos patógenos de insectos más predominantes poco conocidos en América del Sur y raramente encontrados en la Argentina. El principal objetivo de este trabajo fue realizar una puesta al día y estado de avance del conocimiento sobre este grupo de hongos en nuestro país, incluyendo un listado de especies citadas, su distribución e insectos hospedantes, con el propósito de ampliar el conocimiento de su biodiversidad.

Palabras clave: Hongos Entomopatógenos, Entomophthorales, Argentina, insectos plagas, vectores.

INTRODUCCIÓN

Los hongos patógenos de insectos se encuentran representados en el Reino Mycota y ubicados en los Phyla: Ascomycota, Basidiomycota, Chytridiomycota y Zygomycota, si bien la mayoría de los ejemplos están incluidos en los Phyla Zygomycota y Ascomycota.

En la República Argentina las primeras referencias sobre hongos entomopatógenos corresponden a la especie *Sporotrichum globulifer* Vuill. (= *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.) en larvas de coleópteros (Spegazzini, 1880) y de *Cordyceps unilateralis* en hormigas (Spegazzini, 1913). Posteriores referencias fueron publicadas sobre los hongos patógenos de insectos (Marchionatto, 1934, 1942; Fresa, 1971, 1979; Lecuona, 1999).

*Trabajo publicado en homenaje a la Dra Irma J. Gamundi en conmemoración de su 80° aniversario.

¹Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE), calle 2 n° 584, (1900), La Plata.

E- mail: claudia@cepave.edu.ar

El Orden Entomophthorales (Zygomycota: Zygomycetes) incluye unas 200 especies patógenas de insectos y ácaros (Papierok & Hajek, 1997). Estos hongos son particularmente interesantes debido a que producen epizootias en las poblaciones de insectos, afectando principalmente a especies incluidas en los órdenes Hemiptera, Lepidoptera, Orthoptera y Diptera. El modo de acción de estos patógenos es principalmente por contacto directo de los conidios a través de la cutícula del insecto, siendo ésta una de las principales ventajas con respecto a otros microorganismos patógenos tales como virus, bacterias y protozoos.

Numerosas publicaciones registran la presencia de hongos Entomophthorales infectando insectos plaga de la agricultura en Europa (Balazy, 1993; Santamaria & Girbal, 1996; Nielsen *et al.*, 2001), en Asia (Humber, 1992; Keller, 1997), en África (Hatting *et al.*, 1999), en Estados Unidos (Feng *et al.*, 1990; Steinkraus & Boys, 2005) y en América del Sur (Aruta *et al.*, 1974; Aruta *et al.* 1984; Alzugaray *et al.* 1999;

Sánchez et al., 2001, 2002a, b).

El conocimiento de los hongos Entomophthorales en la Argentina es escaso y su distribución geográfica es restringida (Fresa, 1971; Lange, 1996; Edelstein & Lecuona, 2003; López Lastra & Scorsetti, 2006; López Lastra et al., 2006; Scorsetti et al., 2006). La mayoría de estas publicaciones hacen referencia a estudios taxonómicos y de evaluación de su virulencia o patogenicidad, existiendo escasa información sobre su comportamiento en condiciones de campo.

En este trabajo se presenta el estado de avance en las investigaciones realizadas acerca de los hongos Entomophthorales, patógenos de insectos de interés sanitario y agrícola, registrados para la República Argentina.

La mayoría de las publicaciones en Argentina hacen referencia a estudios taxonómicos y sobre la evaluación de su virulencia o patogenicidad, existiendo escasa información sobre el comportamiento de estos hongos en condiciones de campo.

En este trabajo se presenta el estado de avance en la Argentina respecto a investigaciones científicas realizadas acerca de los hongos Entomophthorales, patógenos de insectos de interés sanitario y agrícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

En los trabajos de relevamiento los modos de recolección de los insectos infectados con hongos fueron específicos para cada grupo y ambiente (López Lastra & Scorsetti, 2006; López Lastra et al., 2006; Scorsetti et al., 2006). La identificación de las especies fúngicas fue realizada mediante el examen de los insectos hospedantes bajo microscopio binocular estereoscópico y microscopio óptico con contraste de fases. Las estructuras consideradas para su identificación fueron conidios primarios y secundarios, rizoides, cistidios y esporas de resistencia. Se realizaron preparaciones microscópicas montadas en lactofenol- aceto- orceína (LPAO 1:1) o bien para lograr la observación y cuantificación de los núcleos fueron coloreadas con aceto- orceína 1 %. Las medidas de las estructuras a partir de los cadáveres frescos de insectos infectados permitieron su identificación específica, la cual fue realizada mediante el uso de claves taxonómicas y monografías de Keller (1987, 1991), Balazy (1993) y Humber (1997). Para la obtención de aislamientos en cultivo, la

metodología realizada es específica para hongos Entomophthorales y ha sido citada previamente (Lacey & Brooks, 1997, Papierok & Hajek, 1997). Los aislamientos obtenidos fueron depositados en la Colección Micológica del CEPAVE (CEP) y en la Colección de Hongos Entomopatógenos ARSEF, del Departamento de Agricultura de EEUU, Ithaca, New York. El material de herbario (insectos infectados y preparaciones microscópicas) fue depositado en la Colección Micológica del Instituto Spegazzini (LPSC, La Plata, Argentina).

RESULTADOS

En la Tabla 1 se citan los hongos Entomophthorales que han sido registrados en la República Argentina hasta el presente, en ella se incluyen datos referidos a la identificación de hospedadores, sustratos, localización geográfica y publicaciones de referencia.

De las 14 especies de hongos Entomophthorales citadas en Tabla 1, solo fue posible obtener cultivos puros de: *Pandora neoaphidis* (3 aislamientos) y *Zoopthora radicans* (3 aislamientos), los cuales están depositados en las colecciones referidas previamente, del resto de los hongos existe material de referencia en el Instituto Spegazzini.

CONCLUSIÓN

Hasta el presente han sido citadas en la Argentina 12 especies de hongos Entomophthorales (4 identificados a nivel de género) los que afectaron a 20 especies de insectos representadas en 4 órdenes, siendo la mayoría de ellas de importancia agrícola y estando distribuidas principalmente en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, La Pampa, Santa Fé, y Santiago del Estero.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Richard A. Humber por su colaboración con confirmaciones de especies, y sugerencias. Al Dr. M. A. Delfino por la identificación de las especies de áfidos, a la Dra. B. Díaz y a la Ing. S. Hellman por el envío de material fúngico de pulgones infectados (Santa Fé y Santiago del Estero, respectivamente). Al Instituto de Botánica Spegazzini y a la Colección Micológica ARSEF por permitir la preservación de cultivos y / o material de herbario.

Tabla 1: Hongos Entomophthorales patógenos de insectos en la República Argentina.

Especie Fúngica	Ubicación taxonómica del hongo	Insecto Hospedador	Ubicación taxonómica del hospedador	Localidad/ Provincia	Referencias
<i>Batkoa</i> sp.	Fam. Entomophthoraceae	<i>Nasonovia ribisnigri</i>	Hemiptera: Aphididae	La Plata (Buenos Aires)	Presente trabajo
<i>Conidiobolus obscurus</i> (Hall & Dunn) Remaudière & Keller	Fam. Ancylistaceae	<i>Brevycorine brassicae</i> , <i>N. ribisnigri</i> y <i>Myzus</i> sp.		La Plata (Buenos Aires)	Scorsetti et al. (2006)
<i>Conidiobolus</i> sp		<i>Aphis gossypii</i>	Hemiptera: Aphididae	(Santiago del Estero)	Presente trabajo
<i>Entomophaga grylli</i> (Fresenius)	Fam. Entomophthoraceae	<i>Dichroplus elongatus</i> , <i>D. pratensis</i> , <i>Baeacris punctulatus</i>	Orthoptera: Acrididae	General Villegas (Buenos Aires)	Fresa (1971)
		<i>D. vittatus</i> , <i>D. pratensis</i> , <i>D. elongatus</i> , <i>B. punctulatus</i> , <i>Leiotettix pulcher</i>		Villa Sauri (Buenos Aires)	Lange (1996)
		<i>D. elongatus</i> ,		Benito Juarez (Buenos Aires)	Lange (1998)
		<i>D. elongatus</i> , <i>D. pratensis</i>		Eduardo Castex (La Pampa)	Lange (1998)
		<i>Sinipta delmani</i>		Santa Rosa (La Pampa)	Lange (1998)
<i>Entomophthora planchoniana</i> Cornu	Fam. Entomophthoraceae	<i>Myzus persicae</i>	Hemiptera: Aphididae	Saladillo (Buenos Aires)	López Lastra & Scorsetti (2006)
		<i>Aphis fabae</i> , <i>A. gossypii</i> , <i>Capitophorus elaeagni</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>M. persicae</i> y <i>N. ribisnigri</i>	Hemiptera: Aphididae	La Plata (Buenos Aires)	Scorsetti et al. (2006)
		<i>Chaetosiphon fraguefolii</i>	Hemiptera: Aphididae	La Plata (Buenos Aires)	Presente trabajo
<i>E. ferdinandii</i> Keller		<i>Musca domestica</i>	Diptera: Muscidae	La Plata (Buenos Aires)	López Lastra et al. (2006)
<i>Entomophthora</i> sp		<i>Rachiplusia nu</i>	Lepidoptera: Noctuidae	Necochea (Buenos Aires)	Fresa (1979)
<i>Neozygites fresenii</i> (Nowakowski) Remaudière & Keller	Fam. Neozygitaceae	<i>A. fabae</i> , <i>B. brassicae</i> y <i>M. persicae</i>	Hemiptera: Aphididae	La Plata (Buenos Aires)	Scorsetti et al. (2006)
<i>Pandora gammae</i> (Weiser) Humber	Fam. Entomophthoraceae	<i>R. nu</i>	Lepidoptera: Noctuidae	(Santa Fé)	Diez & Gamundi (1985)
		<i>R. nu</i> , <i>Anticarsia gemmatalis</i>		Chivilcoy (Buenos Aires)	López Lastra & Scorsetti (2006)
		<i>A. gemmatalis</i>		Berazategui (Buenos Aires)	Presente trabajo
		<i>Plusiinae</i> (spp)		Manfredi (Córdoba), Rafaela (Santa Fé)	Edelstein & Lecuona (2003)

BIBLIOGRAFÍA

- ALZUGARAY, R., M. S. ZERBINO, S. STEWART, A. RIBEIRO & J. EILENBERG. 1999. Epizootiología de hongos Entomophthorales. Uso de *Zoophthora radicans* (Brefeld) Batko (Zygomycotina: Entomophthorales) para el control de *Epinotia aporema* (Wals.) (Lepidoptera: Tortricidae) en Uruguay. *Rev. Soc. Ent. Arg.* 58: 307-311.
- ARUTA, C., R. CARRILLO & S. GONZALEZ. 1974. Determinación para Chile de Hongos Entomopatógenos del género *Entomophthora* I Agro Sur (Chile) 2: 62- 70.
- ARUTA, C., R. CARRILLO & J. MONTEALEGRE. 1984. Determinación para Chile del Orden Entomophthorales (Zygomycetes). *Agro Sur* 12: 36-42.
- BAEZY, S. 1993. *Entomophthorales. Flora of Poland (Flora Polska) Fungi (Mycota)*. Krakow: Polish Acad. Sci. N. Szafer Inst. Botany.
- DIEZ, S. L. & J. C. GAMUNDI. 1985. Empleo de enfermedades como método de biocontrol de insectos plagas. *Tecnología para el campo. INTA*. 10: 19-20.
- EDELSTEIN, J. D. & R. E. LECUONA. 2003. Presencia del hongo entomopatógeno *Pandora gammae* (Weiser) Humber (Zygomycetes: Entomophthorales) en el complejo de orugas medidoras de la soja (Lepidoptera: Plusiinae) en Argentina. *Rev. Invest. Agron. RIA. INTA*. 32: 31- 38.
- FENG, M.G., J. B. JOHNSON & L. P. KISH. 1990. Survey of entomopathogenic fungi of irrigated grain crops in Southwestern Idaho. *Environ. Entomol.* 19: 1534-1542.
- FRESA, D.J. 1971. El hongo *Entomophthora grylli* en tucuras. *Rev. Invest. Agrop. Serie V. Patol. Veg.* 8: 83-88.
- FRESA, D.J. 1979. Hongos entomopatógenos observados en larvas de lepidópteros perjudiciales para cultivos de la República Argentina. *IDIA* 373: 149- 155.
- HATting, J.L., R. A. HUMBER, T. J. POPRAWSKI & MILLER, R.M. 1999. A survey of fungal pathogens from South Africa with special reference to cereal aphids. *BioControl* 16: 1-12.
- HUMBER, R.A. 1992. *Collection of entomopathogenic fungal cultures: Catalog of strains*. [177pp]. Dept. of Agriculture United States Agricultural Research Service.
- HUMBER, R.A. 1997. Fungi: Identification. En: Lacey L, ed. *Manual of Techniques in Insect Pathology*. San Diego, California: Academic Press.
- KELLER S. 1987. Arthropod-pathogenic Entomophthorales of Switzerland I. *Conidiobolus*, *Entomophaga* and *Entomophthora*. *Sydowia* 40: 122-167.
- KELLER S. 1991. Arthropod-pathogenic Entomophthorales of Switzerland II. *Erynia*, *Eryniopsis*, *Neozygites*, *Zoophthora*, and *Tarichium*. *Sydowia* 43: 39-122.
- KELLER, S. 1997. The genus *Neozygites* (Zygomycetes, Entomophthorales) with special reference to species found in tropical regions. *Sydowia* 49: 118-146.
- LACEY, L. & W. M. BROOKS. 1997. Initial handling and diagnosis of diseased insects. Chapter I. In: Lacey LA, ed. *Manual of Techniques in Insect Pathology*. San Diego, California : Academic Press.
- LANGE, C. E. 1996. Melanoplinos (Orthoptera: Acrididae) afectados por micosis en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 55: 107- 109.
- LANGE, C. E. 1998. Patógenos asociados a tucuras (Orthoptera: Acridoidea) en las provincias de Buenos Aires y La Pampa. *Monografía 16*. Comisión de Investigaciones Científicas, CIC, La Plata, prov. de Buenos Aires.
- LECUONA, R. 1999. Control microbiano con hongos entomopatógenos en la Argentina. *Rev. Soc. Ent. Arg.* 58:301-306.
- LÓPEZ LASTRA, C. C. & A.C. SCORSETTI. 2006. Hongos Entomophthorales patógenos de insectos de la República Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 54: 311-315.
- LÓPEZ LASTRA, C. C., A. SIRI, J. J. GARCÍA, J. EILENBERG & R. A. HUMBER. 2006. *Entomophthora ferdinandii* (Zygomycetes: Entomophthorales) causing natural infestations of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in Argentina. *Mycopathologia* 161: 251-254.
- MARCHIONATTO, J. B. 1934. Algunos hongos entomógenos comunes en la República Argentina y las posibilidades de su aplicación agrícola. *Rev. Fac. Agr. y Vet. Univ. Buenos Aires.* 7: 571- 584.
- MARCHIONATTO, J. B. 1942. Nota sobre la muscardina verde *Metarhizium anisopliae* (Metschn) Sorok. *Rev.Chil. Hist. Nat.* 1942- 1943: 12-14.
- NIELSEN, C., J. EILENBERG, S. HARDING, E. ODDSDOTTIR & G. HALLDÓRSSON. 2001. Geographical distribution and host range of Entomophthorales infecting the green spruce aphid *Elatobium abietinum* Walker in Iceland. *J. Invertebr. Pathol.* 78: 72-80.
- PAPIEROK, B. & A. E. HAJEK. 1997. Fungi: Entomophthorales. En: LACEY, L. (ed.) *Manual of Techniques in Insect Pathology*. San Diego, California: Academic Press. p 187-211.
- SANTAMARIA, S. & J. GIRBAL. 1996. Contribución al conocimiento de los Entomophthorales (Zygomycotina) Ibéricos. *Revista Iberoam. de Micol.* 13: 37-43.
- SÁNCHEZ, S.E.M.; FREITAS, A.L. & ROBERTS, D.W. 2001. Detección de hongos Entomophthorales patógenos a insectos fitófagos, al sur de Bahía, Brasil. *Entomotropica*, (Venezuela) 16: 203-206.
- SÁNCHEZ, S.E.M., FREITAS, A. L.; ALMEIDA, C.S; SILVA, G.B. & LIMA, L.S. 2002 a. Levantamiento preliminar de hongos Entomophthorales (Zygomycotina; Zygomycetes), agentes de control natural de insectos al sur de Bahía, Brasil. *Agrotropica* 14: 77-80.
- SÁNCHEZ, S.E.M.; HUMBER, R.A.; ROBERTS, D.W.; FREITAS, A.L.; LIMA, L.S.; SILVA, G.B.; ALMEIDA, de C.S.; NUNES, E.F. 2002 b. Prospección de hongos Entomophthorales para el control natural de insectos en Bahía, Brasil. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica) 66: 20-30.
- SCORSETTI, A. C., R. A. HUMBER, J. J. GARCIA & C. C. LOPEZ LASTRA. 2006. Natural occurrence of entomopathogenic fungi (Zygomycetes: Entomophthorales) of aphid (Hemiptera: Aphididae) pests

C. C. Lopez Lastra y A. C. Scorsetti, Hongos Entomophthorales de Argentina

of horticultural crops in Argentina. *BioControl* en prensa
SPEGAZZINI, C. 1913. Mycetes Argentinenses. *Anales Mus. Hist. Nat. Buenos Aires Aires* 20: 167- 186.
SPEGAZZINI, C. 1880. *Sporotrichum globuliferum*. Fungi Argentini N° 164 *Ann. Soc. Cient. Arg.* 10: 278- 285.
STEINKRAUS, D.C. & G. O. BOYS. 2005. Mass harvesting

of the entomopathogenic fungus, *Neozygites fresenii*, from natural field epizootics in the aphid, *Aphis gossypii*. *J. Invertebr. Pathol.* 88: 212-217.

Recibido el 04 de Diciembre de 2006, aceptado el 09 de Marzo de 2007.

