

Nuevos casos y hospedadores de *Myrmicinosporidium durum* Hölldobler, 1933 (Fungi)

[New cases and hosts for *Myrmicinosporidium durum* Hölldobler, 1933 (Fungi)]

Federico García García¹ y Xavier Espadaler²

¹ C/ Sant Fructuós 113, 3º-3ª, E-08004 Barcelona. "chousas2@gmail.com"

² Grupo de Biodiversidad Animal. Unidad de Ecología y CREA. Universidad Autónoma de Barcelona. E-08193 Bellaterra.

Resumen: Se aportan siete nuevos casos (en cinco especies) de hormigas infestadas por *Myrmicinosporidium durum*. Cuatro de los casos (*Tetramorium*, *Pheidole*, *Solenopsis* y *Plagiolepis*) se detectaron en una misma localidad. Dos géneros (*Tetramorium* y *Strongylognathus*) son hospedadores nuevos. Se aporta el primer caso conocido de infestación en la casta de machos y se tabulan todos los casos publicados. La infestación es muy amplia geográficamente (Europa, Norteamérica y Ecuador) y se da en las tres castas. Aunque aparentemente limitada a dos subfamilias, está extensamente repartida (seis tribus) en la filogenia de Myrmicinae. Se discute la aparente rareza de dichos parásitos.

Palabras clave: *Myrmicinosporidium durum*, hospedadores nuevos.

Abstract: Seven new instances (in five species) of ants infested with *Myrmicinosporidium durum* spores are reported. Four cases (*Tetramorium*, *Pheidole*, *Solenopsis* and *Plagiolepis*) were detected in the same locality. Two genera (*Tetramorium* and *Strongylognathus*) are new hosts, and a case of an infested male (the first for this caste) is reported as well. A table for all published cases is provided. Infestation is geographically very extended (Europe, North America and Ecuador). The three castes may be infested. Although limited to two subfamilies, it is largely distributed (six tribes) within Myrmicinae. Rarity of those parasites is discussed.

Keywords: *Myrmicinosporidium durum*, new hosts.

Introducción

Algunos hongos vinculados con hormigas son manifiestamente patógenos (Boer, 2008; Loureiro y Monteiro, 2004.; Roy *et al.*, 2006; Sánchez *et al.*, 2002). En otros casos, la relación es ambigua y, hasta donde sabemos, incierta, posiblemente negativa, pero sin demostración fehaciente.

Uno de ellos es el caso de *Myrmicinosporidium durum*, del que sólo recientemente (Sánchez-Peña *et al.*, 1993) se ha demostrado su pertenencia al reino de los Hongos. Hölldobler (1927; 1929) descubrió dichos organismos aunque no los describió formalmente hasta 1933. Son conocidos casi exclusivamente en su fase de esporas y una característica externa

destacable es la forma ahuecada que tienen cuando han estado fijadas en alcohol, probablemente debido a la deshidratación. Esta concavidad es un artefacto ya que en estado vivo no aparece, siendo las esporas más bien esférico-lenticulares (Buschinger y Winter, 1983). Sánchez-Peña *et al.* (1993) demostraron la naturaleza fúngica de dichas esporas, al describir la fase vegetativa con las hifas emergidas de esporas *dentro* del cuerpo de algunas hormigas.

Las hormigas parasitadas por *Myrmicinosporidium* mantienen aparentemente una actividad normal (Sánchez-Peña *et al.*, 1993), y la presencia en reinas no afecta a su participación en un enjambre (Buschinger *et al.*, 2004) ni, aparentemente, a su fecundidad (Buschinger

y Winter, 1983). Se desconoce el ciclo vital y el mecanismo de infección de las hormigas por parte del hongo. En este trabajo aportamos siete nuevos casos de dicha infestación por el hongo.

Material y métodos

Las muestras son el resultado del estudio de las hormigas durante varios años en diferentes zonas, contextos y finalidades. Cada uno de los casos aportados aquí se puede interpretar más como una detección afortunada que como resultado de una intención dirigida a censar su incidencia.

Un campo de mandarinos (*Citrus clementina* Hort. Ex Tan) en La Selva del Camp (Tarragona), es la única zona en que se ha llevado a cabo un estudio continuado, pues las otras dos zonas mencionadas en el trabajo fueron visitadas una sola vez. La plantación data del año 1999 y consta de 325 árboles plantados en un marco de 6 × 3,5 m. Durante el año 2002, no se emplearon insecticidas ni fungicidas, aunque sí herbicidas para el control de adventicias bajo los árboles; el control de adventicias en las entreterras se realizó mediante laboreo, el riego fue localizado y el abonado, todavía químico. En el año siguiente (2003), siguiendo con el proceso de conversión a cultivo ecológico, se abandonó el uso de herbicidas bajo los árboles y el control de las malas hierbas se realizó mediante desbrozado mecánico. Finalmente, en 2004, se sustituyó el abonado químico por abonado únicamente orgánico. Actualmente, la explotación cuenta con el certificado de producto ecológico expedido por el Consell Català d'Agricultura Ecològica (CCPAE).

Los muestreos en el campo de mandarinos se realizaron con trampas de caída que contenían agua jabonosa, posteriormente las hormigas fueron conservadas en alcohol al 70%. En el resto de localidades las capturas fueron por muestreo directo en el nido y las hormigas se guardaron directamente en alcohol al 96%. En todos los casos, la infestación no fue detectada hasta el momento de estudiar las muestras bajo la lupa.

Las coordenadas fueron tomadas con GPS en los lugares donde se encontró directamente *Myrmecinosporidium*, o bien en zonas aledañas.

Resultados y discusión

Tetramorium semilaeve André, 1883

1) Dos obreras, trampa de caída en cultivo de mandarinos; 29.VI.2008; La Selva del Camp (Tarragona); 41°13'07"N 1°8'37"E. El color de ambos ejemplares era manifiestamente oscuro, debido al gran número de esporas que contenían. *T. semilaeve* es una especie que muestra un rango de variación de coloración desde el amarillo hasta el castaño, y ello suele tener un marcado carácter local. Las poblaciones ibéricas de lugares más cálidos o secos tienen tendencia a ser de tonalidades más claras. En la población de origen, el aspecto de la obrera parasitada contrasta con el de las obreras sanas (Fig. 1), ya que muestra una coloración uniformemente oscura debido a las esporas maduras (Fig. 2), salvo en las patas, sin esporas, que tienen la coloración normal. El género *Tetramorium* es nuevo hospedador para el hongo.



Figura 1. Obrera de *T. semilaeve* parasitada. Recuadro: comparación con obrera no infestada, de color mucho más claro.

Figure 1. Infested worker of *T. semilaeve*. Detail box: comparison with a non-infested worker, much lighter in colouration.

2) Una obrera, captura directa en matorral abierto; 27.XI.2006; Génave (Jaén); 38°29'43"N 2°45'51"O. Como en el caso anterior, la coloración más oscura del gáster (debido al gran número de esporas (Fig. 3 y 4)) contrastaba fuertemente con la del resto del cuerpo y con la habitual en los nidos de la especie de esa localidad.

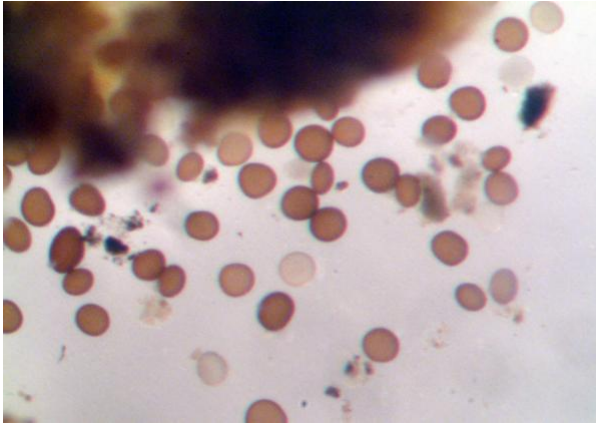


Figura 2 Gáster de la anterior obrera, abierto. Nótese el distinto grado de maduración y oscurecimiento de las esporas.
Figure 2. Spores out of the dissected gaster, showing different degrees of maturation (=darkening).

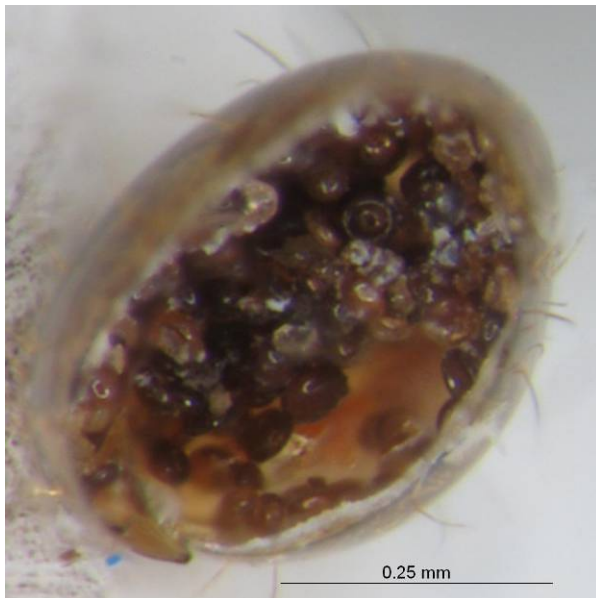


Figura 3. Interior del gáster de obrera de *T. semilaeve* mostrando las esporas que ocupan la mayor parte del espacio. Nótese la escala para una idea del tamaño de las esporas. Fotografía: K. Gómez.
Figure 3. Inside of the gaster of a worker of *T. semilaeve* showing the spores that fill the most of the space. Note the scale for an absolute size of the spores. Photo: K. Gómez.

Strongylognathus caeciliae Forel, 1897

3) Una obrera, del mismo nido que la anterior (Gènave), con el gáster marcadamente oscurecido e inflado (Fig. 5). Ésta es una especie parásita social de *T. semilaeve*. Buschinger et al. (2004) registraron la infestación tanto en parásitas sociales como en sus hospedadores en la

especie dulótica *Chalepoxenus muellerianus* (Finzi, 1922) y su hospedador *Temnothorax unifasciatus* (Latreille, 1798). El género *Strongylognathus* es nuevo hospedador para el hongo. Este resultado parece indicar que la proximidad física en el nido, de alguna forma, facilita la transmisión horizontal entre individuos no emparentados.

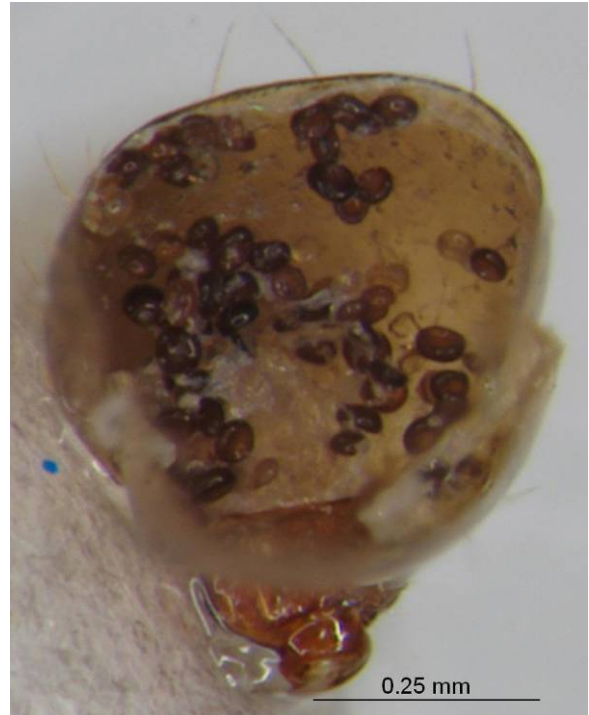


Figura 4. Interior del gáster de obrera de *T. semilaeve*. Nótese el aspecto lenticular de las esporas debido a la fijación en alcohol. Fotografía: K. Gómez.
Figure 4. Inside of the gaster of a *T. semilaeve* worker. Note the lenticular shape of the spores due to the fixation in alcohol. Photo: K. Gómez.



Figura 5. Obrera de *S. caeciliae* con el gáster oscurecido por las esporas del hongo.
Figure 5. Worker of *S. saeciliae* with the gaster darkened by the fungal spores.

Pheidole pallidula (Nylander, 1849)

4) Una obrera, trampa de caída en cultivo de mandarinos; 28.VI.2009; La Selva del Camp (Tarragona); 41°13'07"N 1°8'37"E.

5) Dos obreras y un macho, captura directa en garriga; 15.VI.2008; Desfiladero de Montrebei (Lleida); 42°6'37"N 0°42'41"E. Es el primer caso conocido de infestación por *Myrmicinosporidium* en la casta de los machos. Las obreras presentan esporas distribuidas por casi todo el cuerpo (Fig. 6 y 7), incluidas las coxas y las mandíbulas.



Figura 6. Obrera de *P. pallidula* infestada por el hongo.

Figure 6. Infested worker of *P. pallidula*.

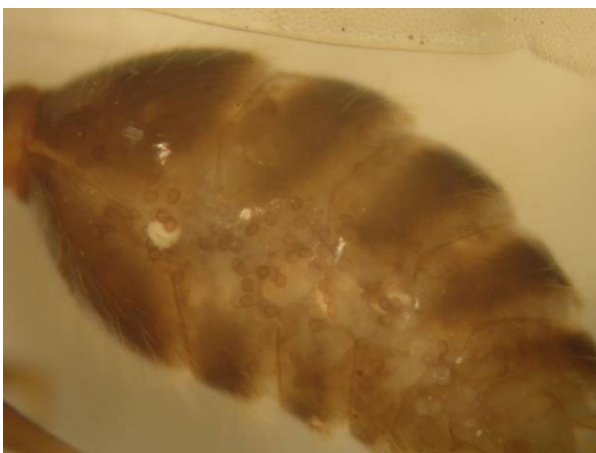


Figura 7. Gáster de macho de *P. pallidula* con las esporas visibles a través de la cutícula.

Figure 7 Gaster of a *P. pallidula* male, with the spores visible through the cuticle.

Plagiolepis pygmaea (Latreille, 1798)

6) Una obrera, trampa de caída en cultivo de mandarinos; 25.VII.2009; La Selva del Camp (Tarragona); 41°13'07"N 1°8'37"E; N. García leg. (Fig. 8).



Figura 8. Obrera de *P. pygmaea* infestada por el hongo.

Figure 8. Infested worker of *P. pygmaea*.

Solenopsis sp.

7) Una obrera, trampa de caída en cultivo de mandarinos; 3.IX.2009; La Selva del Camp (Tarragona); 41°13'07"N 1°8'37"E; (Fig. 9).

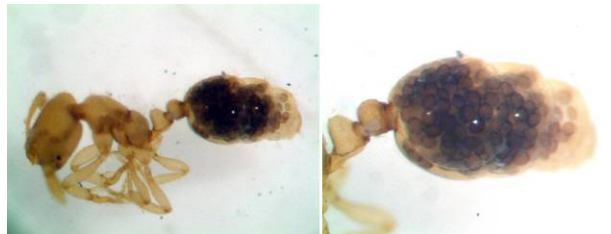


Figura 9. Obrera de *Solenopsis* sp. infestada por el hongo.

Figure 9 Infested worker of *Solenopsis* sp.

Nuestros resultados muestran cómo la infestación se detectó desde junio hasta noviembre. El diámetro de las esporas encontradas en la obrera de *T. semilaeve* de Génave es de aproximadamente 50 micras (Fig. 3 y 4). Este tamaño se corresponde con los datos de Sanchez-Peña et al. (1993) que estiman el diámetro de las esporas como superior a 35 micras y de Espadaler (1982), de alrededor de 50 micras.

Observando el compendio de las citas de *Myrmicinosporidium* (Tabla I), llama la atención la casi exclusividad de hormigas de la subfamilia Myrmicinae como hospedadores del mismo. ¿Será que el nombre genérico es acertado o que hay un sesgo de origen incierto en la detección del hongo? De momento, se encuentra en Europa, América del Norte y Ecuador.

Infesta dos subfamilias. En Myrmicinae, se ha encontrado en 9 géneros, de 6 tribus (Dacetini, Solenopsidini, Myrmicini, Tetramoriini, Pheidolini, Formicoxenini; Bolton, 2003) repartidas extensamente en su filogenia (Moreau et al., 2006, Fig. 1; Brady et al., 2006, Fig. 1). Cabe señalar que se ha

citado tanto en especies libres como esclavistas, y en las tres castas de hormigas. Si es cierto que los machos y reinas son alimentados por las obreras dentro del nido, la presencia de *Myrmicinosporidium* en ellos y ellas podría indicar que la transmisión del hongo es por trofalaxia. A partir de qué fase del hongo, está por determinar, pero no esperaríamos que fueran las esporas ya que éstas están fuera del tubo digestivo y por su tamaño no podrían pasar por el estrecho esófago de las hormigas. Alternativamente, puesto que este hongo produce zoosporas nadantes dentro de las “esporas” observadas en el interior de las hormigas, aquéllas podrían escapar, quizás a partir de hormigas muertas, e infectar otras hormigas. En resumen, la infestación de *Myrmicinosporidium* se distribuye de manera amplia, filogenéticamente, en Myrmicinae, no limitado geográficamente ni biológicamente por tipos de vida o castas en hormigas. Cabría esperar un aumento substancial de información sobre la distribución de dicho hongo a medida que se busque intencionadamente o, simplemente, se tenga presente la posibilidad de su aparición.

En lo que respecta a los casos aquí aportados, el hecho de que haya cuatro casos de géneros distintos en una misma localidad, un campo de mandarinos en régimen de cultivo ecológico, y en años diferentes, sugiere que allí se puede considerar a *Myrmicinosporidium* como endémico, en el sentido epidemiológico. A pesar de ello, la incidencia del hongo es extraordinariamente escasa ya que de dicho campo se han estudiado más de 10000 obreras, pertenecientes a 22 especies y se ha detectado sólo en aquellos cuatro individuos. Por descontado, puede habernos pasado desapercibida la infestación en géneros como *Messor*, *Formica* o *Camponotus* que, por tener tegumentos más oscuros, o más gruesos, no permitan su detección visual. Pero aún eliminando aquellos géneros, y mencionando únicamente los años 2008 y 2009, se han estudiado a la lupa 1839 obreras de *P. pallidula* (1102 caídas en 137 trampas en 2008 y 737 caídas en 118 trampas en 2009); 282 obreras de *T. semilaeve* (152 caídas en 67 trampas en 2008 y 130 en 56 trampas en 2009); 104 obreras de *P. pygmaea* (40 caídas en 27 trampas en 2008 y 64 en 42 trampas en 2009); 108 obreras de *Solenopsis*

sp. (70 caídas en 59 trampas en 2008 y 38 en 25 trampas en 2009). En resumen, 4 obreras, de 2333 capturadas, estaban infestadas (prevalencia 0.17%). En el mismo campo de mandarinos se ha detectado también la infestación de hormigas por los hongos *Aegeritella* (Deuteromycetes) y por *Laboulbenia camponoti* (Ascomycetes) (datos inéditos) y no parece haber ninguna circunstancia especial en dicho campo que lo haga proclive a que las hormigas tengan un mayor grado de infestación por hongos. La única circunstancia digna de mencionar es el largo tiempo que lleva en estudio dicho campo, con muestreos continuados desde 2002. Si ello fuera la razón, implicaría que la presencia de hongos en hormigas, aún siendo esporádica en el tiempo, y muy baja en prevalencia, podría ser mucho mas abundante geográficamente. Ello está por probar.

Un hecho desafortunado sobre este parásito interno es que sólo suele detectarse la infestación *a posteriori*, cuando se estudian los ejemplares capturados y conservados en alcohol, a pesar de la coloración más oscura de los individuos infectados. Ello limita del todo la obtención de datos sobre la biología del hongo. Sería conveniente que en futuros hallazgos de este tipo de infestación: a) se publique la localización precisa del nido infestado para permitir una posterior recolección de hormigas vivas (por ejemplo, Pereira 2004), y b) si es posible, y se detecta la infestación antes de conservar las muestras en alcohol, se intente mantener con vida, en nidos artificiales, cuantas más obreras mejor. Sanchez-Peña et al. (1993) ya mantuvieron en cautiverio obreras vivas infestadas de *Leptothorax unifasciatus*, colectadas por A. Buschinger; las observaciones de la fase vegetativa (micelio) del hongo se derivaron de estos especímenes vivos. La observación continuada de las hormigas vivas infectadas, con anotaciones sobre mortalidad comparada de hormigas infectadas y sanas, sobre la eventual aparición de obreras que se detectaran como ya infectadas desde la eclosión, o intentar experimentalmente la infestación de larvas de la misma, o de distintas especies, serían muy interesantes. Cualquier observación inédita sobre este enigmático hongo puede ayudar a establecer mejor el ciclo biológico del mismo o modos de transmisión. Y con suficiente material

Artículos y Notas

Tabla I. *Referencias conocidas de Myrmicinosporidium durum en hormigas. Negrilla: huéspedes nuevos* (O= obrera; M= macho; R= reina).Table I. *Published references of Myrmicinosporidium durum in ants. Bold: new hosts* (O= worker; M= male; R= queen).

Especie / Species	Casta / Caste	País / Country	Localidad (provincia) / Locality (province, only for Spain)	Referencia / Reference
MYRMICINAE				
<i>Chalepoxenus muellerianus</i> (Finzi)	O	Italia	Abruzzi	Sánchez-Peña <i>et al.</i> , 1993
<i>Pheidole bicarinata</i> Mayr	O	EEUU	Huston Co.	Pereira, 2004
<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander)	O, M	España	Montrebei (Lleida)	Presente trabajo
<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander)	O	España	La Selva del Camp (Tarragona)	Presente trabajo
<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander)	O	Francia	Toulouse	Espadaler, 1982
<i>Pheidole tysoni</i> Forel	O	EEUU	Grand Junction	Pereira, 2004
<i>Pheidole williamsii</i> Wheeler	O	Ecuador	Galápagos	Espadaler, 1997
<i>Pogonomymex badius</i> (Latreille)	O	EEUU	Madison Co.	Pereira, 2004
<i>Pogonomymex barbatus</i> (F. Smith)	O	EEUU	Grand Junction	Sánchez-Peña <i>et al.</i> , 1993
<i>Pyramica membranifera</i> (Emery)	O	EEUU	Gainesville	Pereira, 2004
<i>Solenopsis carolinensis</i> Forel	O	EEUU	varias loc.	Pereira, 2004
<i>Solenopsis fugax</i> (Latreille)	O, R	Alemania	Darmstadt	Buschinger <i>et al.</i> , 2004
<i>Solenopsis fugax</i> (Latreille)	O	Alemania	Würzburg	Hölldobler, 1929
<i>Solenopsis fugax</i> (Latreille)	O	Francia	Les Eyzies	Espadaler, 1982
<i>Solenopsis invicta</i> Buren	O	EEUU	varias loc.	Pereira, 2004
<i>Solenopsis</i> sp.	O	España	La Selva del Camp (Tarragona)	Presente trabajo
<i>Strongylognathus caeciliae</i> Forel	O	España	Génave (Jaén)	Presente trabajo
<i>Temnothorax affinis</i> (Mayr)	O	Yugoslavia	Krk	Buschinger & Winter, 1983
<i>Temnothorax albipennis</i> (Curtis)	O	Italia	Abruzzi	Buschinger <i>et al.</i> , 2004
<i>Temnothorax lichtensteini</i> (Bondroit)	O	España	Tibidabo (Barcelona)	Espadaler, 1982
<i>Temnothorax racovitzai</i> (Bondroit)	O	España	Trassiera (Córdoba)	Espadaler, 1982
<i>Temnothorax recedens</i> (Nylander)	O	Francia	Nyons	Buschinger & Winter, 1983
<i>Temnothorax recedens</i> (Nylander)	O	Yugoslavia	Krk	Buschinger & Winter, 1983
<i>Temnothorax tuberum</i> (Fabricius)	O	Alemania	Würzburg	Hölldobler, 1933
<i>Temnothorax unifasciatus</i> (Latreille)	O	Francia	Lauzerte	Buschinger & Winter, 1983
<i>Temnothorax unifasciatus</i> (Latreille)	O	Italia		Sánchez-Peña <i>et al.</i> , 1993
<i>Temnothorax unifasciatus</i> (Latreille)	O	Italia	Abruzzi	Buschinger <i>et al.</i> , 2004
<i>Temnothorax unifasciatus</i> (Latreille)	O	Switzerland	Fully	Buschinger & Winter, 1983
<i>Temnothorax unifasciatus</i> (Latreille)	O, R	Croacia	Krk	Buschinger & Winter, 1983
<i>Tetramorium semilaeve</i> (André)	O	España	La Selva del Camp (Tarragona)	Presente trabajo
<i>Tetramorium semilaeve</i> (André)	O	España	Génave (Jaén)	Presente trabajo
FORMICINAE				
<i>Paratrechina vividula</i> (Nylander)	O	EEUU	Grand Junction	Pereira, 2004
<i>Plagiolepis pygmaea</i> (Latreille)	O	Yugoslavia	Krk	Sánchez-Peña <i>et al.</i> , 1993
<i>Plagiolepis pygmaea</i> (Latreille)	O	España	La Selva del Camp (Tarragona)	Presente trabajo
<i>Plagiolepis vindobonensis</i> (Lomnicki)	O	Austria	Trandorf	Sánchez-Peña <i>et al.</i> , 1993

fijado en condiciones apropiadas (alcohol 96° o superior), se podría establecer mejor su posición sistemática, hoy en día desconocida, mediante análisis de genética molecular.

Agradecimientos

A Kiko Gómez, por sus fotografías. A Alfred Buschinger por sus comentarios y ayuda en la obtención de una referencia clave. A Roberto M. Pereira y Sergio Sánchez-Peña por su revisión y aportaciones. Este trabajo se ha realizado,

parcialmente, en el marco del proyecto MEC-FEDER CGL2007-64080-C02-01.

Bibliografía

- Boer, P. 2008. Observations of summit disease in *Formica rufa* Linnaeus, 1761 (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, 11: 63-66.
- Bolton, B. 2003. Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 71: 1-370.
- Brady, S.G.; Schultz, T.R.; Fisher, B.L.; Ward, P.S. 2006. Evaluating alternative hypotheses for the early evolution and diversification of ants. *Proceedings of the National Academy of*

- Sciences of the United States of America, 103: 18172-18177.
- Buschinger, A.; Winter, U. 1983. *Myrmicinosporidium durum* Hölldobler 1933, Parasit bei Ameisen (Hym., Formicidae) in Frankreich, der Schweiz und Jugoslawien wieder aufgefunde. Zoologischer Anzeiger, 210: 393-398.
- Buschinger, A.; Beibl, J.; D'Ettorre, P.; Ehrhardt, W. 2004. Recent records of *Myrmicinosporidium durum* Hölldobler, 1933, a fungal parasite of ants, with first record north of the Alps after 70 years. Myrmecologische Nachrichten, 6: 9-12.
- Espadaler, X. 1982. *Myrmicinosporidium* sp., parasite interne des fourmis. Étude au MEB de la structure externe. Pp. 239-241. En: De Haro, A.; Espadaler, X. (eds.) La Communication chez les sociétés d'insectes. Colloque Internationale de l'Union Internationale pour l'Etude des Insectes Sociaux, Section française, Barcelona.
- Espadaler, X. 1997. *Pheidole williamsi* (Hymenoptera: Formicidae) parasitized by *Myrmicinosporidium durum* (Fungi) on San Salvador Island (Galápagos Islands). Sociobiology, 30: 99-101.
- Hölldobler, K. 1927. Über merkwürdige Parasiten von *Solenopsis fugax*. Zoologischer Anzeiger, 70: 333-334.
- Hölldobler, K. 1929. Über eine merkwürdige Parasitenerkrankung von *Solenopsis fugax*. Zeitschrift für Parasitenkunde, 2: 67-72.
- Hölldobler, K. 1933. Weitere Mitteilungen über Haplosporidien in Ameisen. Zeitschrift für Parasitenkunde, 6: 91-100.
- Loureiro, E.S.; Monteiro, A.C. 2004. Seleção de Isolados de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Paecilomyces farinosus*, patogênicos para operárias de *Atta sexdens sexdens* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Formicidae). Arquivos do Instituto Biológico São Paulo, 71: 35-40.
- Moreau, C.S.; Bell, C.D.; Vila, R.; Archibald, S.B.; Pierce, N.E. 2006. Phylogeny of the ants: diversification in the age of Angiosperms. Science, 312: 101- 104.
- Pereira, R.M. 2004. Occurrence of *Myrmicinosporidium durum* in red imported fire ant, *Solenopsis invicta* and other new ant hosts in eastern United States. Journal of Invertebrate Pathology, 84: 38-44.
- Roy, H.E.; Steinkraus, D.C.; Eilenberg, J.; Hajek, A.E.; Pell, J.K. 2006. Bizarre interactions and endgames: Entomopathogenic fungi and their arthropod hosts. Annual Review of Entomology, 51: 331-357.
- Sánchez, P.; Morillo, F.; Caetano, F.; Iturriaga, T.; Guerra, J.; Muñoz, W. 2002. Detección de hongos entomopatógenos del género *Cordyceps* ((Fr.) Link), 1833 (Ascomycotina: Pyrenomycetes) sobre hormigas del género *Camponotus* Mayr, 1861 (Hymenoptera: Formicidae) en plantaciones de cacao de Barlovento, estado Miranda, Venezuela. Entomotropica, 17: 191-195.
- Sánchez-Peña, S.R.; Buschinger, A.; Humber, R.A. 1993. *Myrmicinosporidium durum*, an enigmatic fungal parasite of ants. Journal of Invertebrate Pathology, 61: 90-96.