

**ENTOMOPHTHORA MUSCAE SENSU LATO, UN PARASITOIDE
DE *MUSCA DOMESTICA*: BIOLOXÍA E REPRODUCCIÓN**

por
X.LÓPEZ GOLDAR¹ et F.A.LÓPEZ NÚÑEZ²

LÓPEZ GOLDAR, X. et LÓPEZ NÚÑEZ, F.A. 2009. *Entomophthora muscae sensu lato*, un parasitoide de *Musca domestica*: bioloxía e reprodución. Mykes 12: 71-77.

RESUMO:

Entomophthora muscae, encadrada nun complexo multiespecífico, é un fungo causante de epizootias nos dípteros. Este fungo ten un ciclo biolóxico no que utiliza un hospedador (*Musca domestica*) coma plataforma para executa-las súas estratexias dispersivas. Estas caracterízanse por modificacións da conduta, morfolóxicas e fisiolóxicas. A fase sexual do ciclo non está ben documentada; debido a súa posición taxonómica realizamos unha inferencia desta parte. O estado da interacción fungo-díptero podería variar en función do cambio climático.

Palabras clave: *Entomophthora muscae*, *Musca domestica*, estratexias de dispersión, ciclo sexual, evolución.

LÓPEZ GOLDAR, X. et LÓPEZ NÚÑEZ, F.A. 2009. *Entomophthora muscae sensu lato*, a parasitoid of *Musca domestica*: biology and reproduction. Mykes 12: 71-77.

SUMMARY:

Entomophthora muscae, englobed in a multispecific complex, is a dipteran epizootic fungus. In its life cycle, the fungus uses its host *Musca domestica* as a platform to execute its spreading strategies. These are characterized by behavioral, morphologic and physiologic modifications. The sexual cycle is not well reported; due to its taxonomic position, we realized an interpretation of this part. Fungus-diptera interaction status could vary depending on the climate change.

Key words: *Entomophthora muscae*, *Musca domestica*, spreading strategies, sexual cycle, evolution.

¹Camiño da Longra, 20. Coruxo. E-36330-Vigo. e-mail: xlopezgoldar@gmail.com

²e-mail: franln@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Os fungos entomopatoxénicos son causantes de epizootias (JENSEN et al., 2006). Os entomoftorais e concretamente *Entomophthora muscae* sensu lato, afectan a determinados taxons da orde *Diptera* (ZUREK et al., 2002).

Esta especie posúe unha distribución ampla, que abarca Norte América, Europa e India (SIX et MULLENS, 1996). Non se atoparon citas para esta especie no resto dos continentes.

Pertence á división *Zygomycota*, clase *Zygomycetes*, orde *Entomophthorales*, familia *Entomophthoraceae*. A especie *E. muscae* foi descrita inicialmente por Cohn no 1855 baixo o xénero *Empusa*, e posteriormente no 1856 renomeada baixo o xénero *Entomophthora* por Fresenius (SIX et MULLENS, 1996). Estudos citolóxicos posteriores (década dos 80), permiten considerar un complexo multiespecífico no que se atopan *E. muscae* sensu stricto, *E. schizophorae*, *E. syrphi*, *E. fernandii*, *E. grandis* e *E. scatophagae*. (JENSEN et al., 2006).

CICLO BIOLÓXICO

Reproducción asexual:

A infección comeza (fig. 1) cando un conidio bitunicado e con forma de campá aguda (fig. 2) entra en contacto coa mosca. (LÓPEZ-LASTRA et al., 2006). A partir do conidio, xorden hifas que en 28 h penetran a través da cutícula ab-

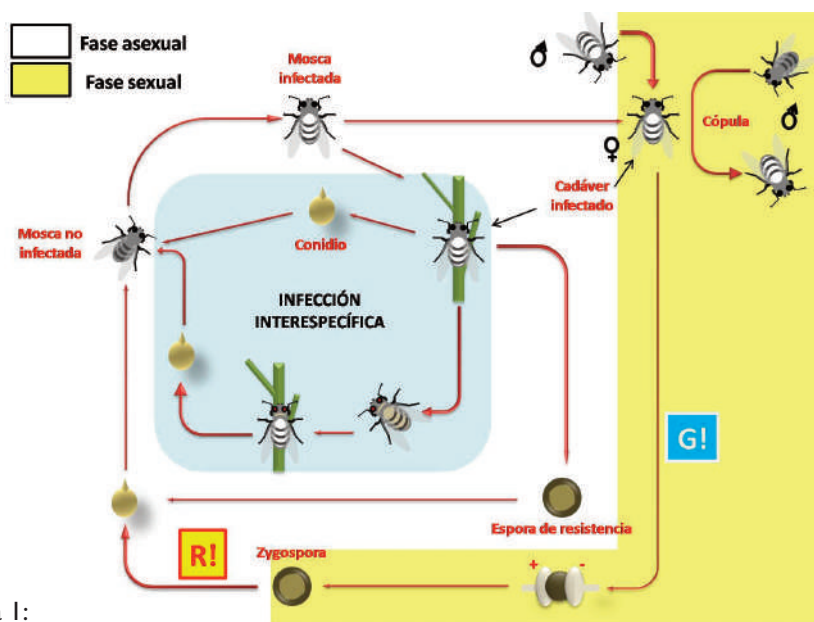


Figura 1:
Representación do ciclo biolóxico de *Entomophthora muscae*. Fonte: elaboración propia.

dominal e invaden o hemocele do hospedador e a mosca morre nun prazo de 2-8 días (ZUREK *et al.*, 2002).

Segundo KRASNOFF *et al.* (1995), a estratexia de dispersión de *E. muscae* produce uns movementos estereotipados na mosca antes da súa morte, cuxa duración total son 75 minutos.



Figura 2: Imaxe ó microscopio óptico dun conidio. Fonte: elaboración propia.



Figura 3: Halo de dispersión dos conidióforos. Fonte: Thomas J. Volk, University of Wisconsin-La Crosse en http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/mar2000.html

No intervalo de 3 h tras a morte da mosca, os conidióforos emerxen a través das membranas intersegmentais do abdome, debido a un inchamento deste por proliferación dos corpos hifais e que presenta unha coloración esbrancuxada distinguíble. A dispersión dos conidios (fig. 3) ten lugar entre 10-21 h e poden reinfestar a outras moscas da mesma especie ou de outra de forma asexual para reiniciar o ciclo (JENSEN *et al.*, 2006; SÁNCHEZ et SANTIAGO-ÁLVAREZ, 1994).

En condicións desfavorables (redución de hospedadores e baixas temperaturas) o fungo produce esporas de resistencia asexuais que entran en letargo. Para ocasionar a ruptura deste proceso requírese de temperaturas frías e presenza de humidade constante durante varios meses (inverno). Coa chegada de condicións favorables, xerminará podendo infectar a outro hospedador (THOMSEN *et al.*, 2001).

Reproducción sexual:

En condiciones naturais non se observou, e solo se describiu en experimentos de laboratorio (LÓPEZ-LASTRA *et al.*, 2006). Por mor da situación ta-

xonómica do fungo (clase *Zygomycetes*) fixemos unha interpretación teórica da fase sexual na natureza:

Entendemos que para que se produza a reprodución sexual precísanse de dúas hifas compatibles na femia e no macho de *M. domestica*. *E. muscae* provoca unha serie de modificacións da conduta, morfolóxicas e fisiolóxicas no cadáver da femia que aumentan o seu atractivo de cara ó macho. Se o macho está infectado cunha hifa compatible, durante a cópula pode existir unha transferencia hifal ó corpo da femia producíndose unha gametanxiogamia. Deste modo prodúcese unha zigospora, con función semellante á espora de resistencia, que sufrirá meiose en condicións favorables e reiniciará o ciclo e a súa dotación cromosómica orixinal.

No caso de que o macho non estea infectado, tras a cópula, infectarase de forma asexual e reiniciará o ciclo.

Estratexia de dispersión:

O fungo induce unha serie de modificacións da conduta, morfolóxicas e fisiolóxicas co obxectivo de facilita-lo proceso dispersivo.

Cambios da conduta:

- Última acción locomotora: o fungo provoca que a mosca adquira una postura estable no substrato estendendo as patas (KRASNOFF *et al.*, 1995).

- Extensión da probóscide: neste caso a extensión da probóscide ten unha función de ancoraxe mediante a proxección de hifas ó substrato (LÓPEZ-LASTRA *et al.*, 2006).

- Movemento ascensional das alas e finalización do proceso: o fungo para facilita-la emerxencia e dispersión dos conidios separa as alas do abdome para evitar a súa superposición e polo tanto un “efecto barreira”.

Cambios morfolóxicos:

- Variación de tamaño e coloración do abdome: trala infección e crecemento hifal, o abdome agrándase, obtendo unha maior superficie de emerxencia dos conidióforos (fig. 4 e 5) e outorgándolle estes unha coloración esbrancuxada. Isto atrae ó macho de maneira máis efectiva (ZUREK *et al.* 2002).

Cambios fisiolóxicos:

Segundo ZUREK *et al.* (2002), postúlase que o precursor da hormona sexual das femias de *M. domestica* sofre unha serie de modificacións químicas polo fungo, de tal maneira que se forman e aumentan compostos derivados que son de especial atractivo para os machos. A súa vez, é posible que *E. muscae*

poda xerar sustancias que imiten a feromona sexual da mosca, “imitador químico agresivo” («aggressive chemical mimicry»).



Figura 4: Aspecto morfolóxico do cadáver dun díptero infectado co fungo entomopatóxeno. Fonte: Weeden, C.R., A.M.Shelton, and M.P.Hoffman. Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America. <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/> accessed (2009)

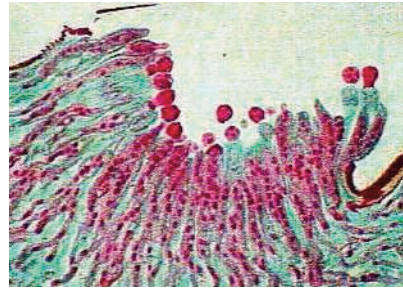


Figura 5: Corte histolóxico do abdome dunha mosca mostrando os conidióforos emerxendo a través das membranas intersegmentais da cutícula. Fonte: Thomas J.Volk, University of Wisconsin-La Crosse en http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/mar2000.html

CONCLUSIÓNS

E. muscae s.l. é un complexo multiespecífico que require dun estudo exhaustivo debido a que moitas das súas características son comúns ás especies que engloba e a súa vez estas son variables dentro dunha especie concreta, podendo dificultala comprensión do grupo. Segundo os estudos de JENSEN *et al.* (2006), mostráronse as posibles relacións filoxenéticas das especies dentro do complexo que poderían aclarar a súa situación taxonómica (fig. 6). Nembargante, necesítase afondar máis neste tipo de estudos.

O ciclo biolóxico, a pesar de ser sinxelo, presenta procesos moi complexos e algúns descoñecidos ata o momento. Estes procesos están englobados dentro das estratexias que ten o fungo para a súa dispersión.

As variacións da conduta, morfolóxicas e fisiolóxicas son os elementos clave na estratexia dispersiva de *E. muscae*. Esta alta diversidade de alteracións na mosca é a causa da súa elevada eficacia (infectividade) e non así da súa prevalencia (SIX *et al.* MULLENS, 1996). Isto débese a que os hospedadores teñen mecanismos defensivos (p.e. máis tempo de exposición ó sol, KALSBECK *et al.*, 2001) que podemos englobar dentro da “carreira armamentística evolutiva”. Fainos cavar, polo tanto, que evolucionaron xuntos *E. muscae* e *M. domestica*.

As variacións climáticas asociadas ás estacións son as responsables de que se reduza a abundancia de hospedadores e, asociado a este fenómeno, que o

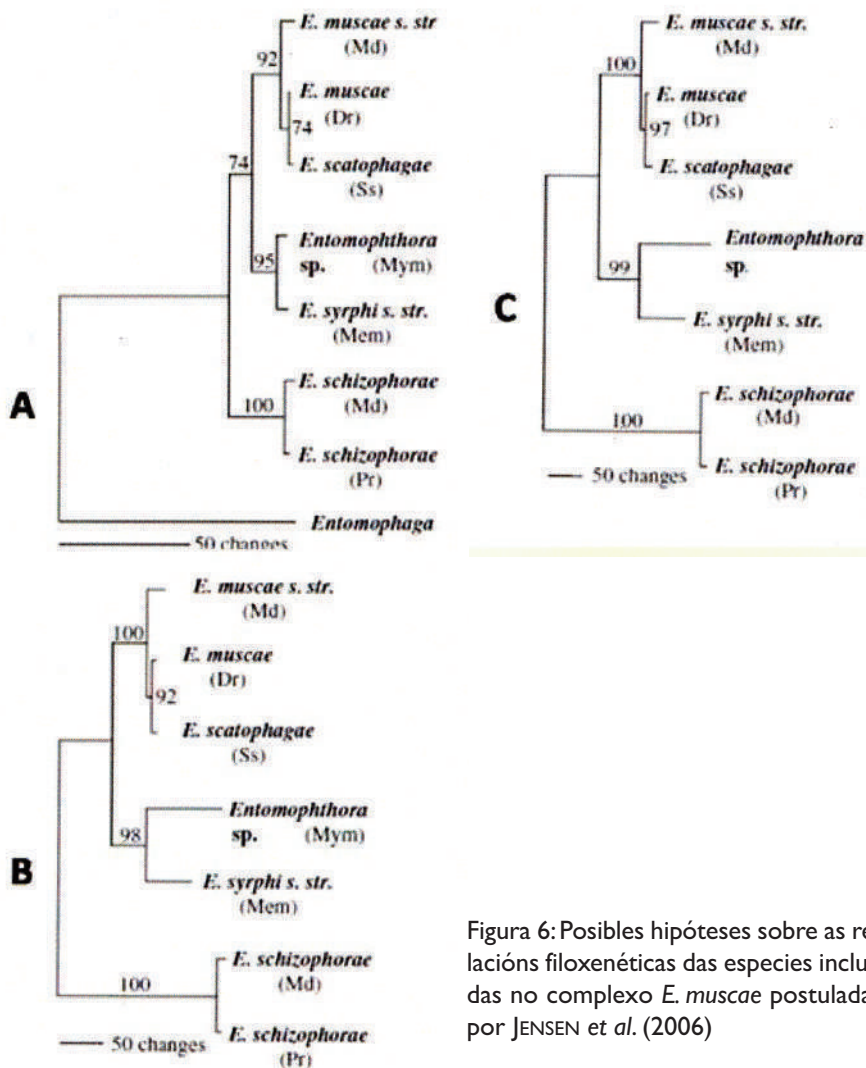


Figura 6: Posibles hipóteses sobre as relacións filoxenéticas das especies incluídas no complexo *E. muscae* postuladas por JENSEN et al. (2006)

fungo produza as estruturas de resistencia. Actualmente, podería acontecer nalgúns zonas do planeta e debido ó cambio climático, que esta fase do ciclo puidese variar, podendo variar a incidencia e prevalencia de *E. muscae*. Como consideración final pódese indicar que o cambio climático pode favorecer a aparición dun axente de loita biolóxica ou incluso promove-la formación deste tipo de interaccións.

AGRADECEMENTOS

Agradecemos ó prof. C. Muñoz as súas achegas e consellos como «referee» na elaboración deste traballo. Tamén agradecemos ó prof. J.M. Sánchez por promover a saída á luz deste traballo. E, un agradecemento moi especial á prof. M. Castro por confiar en nós e darnos apoio.

BIBLIOGRAFÍA

- JENSEN, A.B., THOMSEN, L. et EILENBERG, J. 2006. Value of host range, morphological and genetic characteristics within the *Entomophthora muscae* complex. *Mycol. Res.* 110(8): 941-950.
- KALSBECK, V., MULLENS, B.A. et JESPERSEN, J.B. 2001. Field studies of *Entomophthora* (Zygomycetes: Entomophthorales) - Induced behavioural fever in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in Denmark. *Biological Control* 21(3): 264-273.
- KRASNOFF, S.B., WATSON, D.W., GIBSON, D.M. et KWAN, E.C. 1995. Behavioral effects of the entomopathogenic fungus, *Entomophthora muscae* on its host *Musca domestica*: Postural changes in dying hosts and gated pattern of mortality. *J. Insect Physiology* 41(10): 895-903.
- LÓPEZ-LASTRA, C.C., SIRI, A., GARCÍA, J.J., EILENBERG, J. et HUMBER, R.A. 2006. *Entomophthora ferdinandii* (Zygomycetes: Entomophthorales) causing natural infections of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in Argentina. *Mycopathologia* 161(4): 251-254.
- SÁNCHEZ, S.E.M. et SANTIAGO-ÁLVAREZ, C. 1994. Nota sobre hongos entomofitales de España. *Bol. San. Veg. Plagas* 20: 517-520.
- SIX, D.L. et MULLENS, B.A. 1996. Seasonal prevalence of *Entomophthora muscae* and introduction of *Entomophthora schizophorae* (Zygomycotina: Entomophthorales) in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) populations on California dairies. *Biological Control* 6: 315-323.
- THOMSEN, L., BRESCIANI, J. et EILENBERG, J. 2001. Formation and germination of resting spores from different strains from the *Entomophthora muscae* complex produced in *Musca domestica*. *Canad. J. Bot.* 79(9): 1076-1082.
- ZUREK, L., WATSON, D.W., KRASNOFF, S.B. et SCHAL, C. 2002. Effect of the entomopathogenic fungus, *Entomophthora muscae* (Zygomycetes: Entomophthoraceae), on sex pheromone and other cuticular hydrocarbons of the house fly, *Musca domestica*. *J. Invertebrate Pathology* 80: 171-176.