

Especificidad forética de *Macrocheles muscaedomesticae* (Acari: Macrochelidae)

Alejandra Perotti y Marcelo J.A. Brasesco

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3250, Piso 3, 7600 Mar del Plata, Argentina

Resumen. *Macrocheles muscaedomesticae* es un ácaro que depreda a dípteros múscidos y fánniidos, con los que además interacciona foréticamente. Se realizaron monitoreos mensuales de moscas durante su período de actividad en un criadero de aves, en el SE Bonaerense, para establecer las prevalencias del ácaro sobre los forontes muscoideos presentes en el medio natural. Paralelamente se efectuaron diversas pruebas en un olfatómetro con forma de Y, bajo condiciones ambientales controladas, para determinar el grado de especificidad forética de *M. muscaedomesticae* mediante su exposición a gradientes de sustancias químicas emitidas desde ejemplares vivos de *Fannia canicularis*, *Musca domestica* o *Drosophila simulans*. Los resultados de las experiencias a campo y de laboratorio permitieron concluir que *M. muscaedomesticae* manifiesta una mayor preferencia forética por *M. domestica* y *F. canicularis* que por *D. simulans*.

Abstract. *Macrocheles muscaedomesticae* is an important predator mite of flies (Muscidae and Fanniidae) associated with poultry manure and it is phoretic on these flies. During the active season of the flies we sampled the fly fauna of a poultry farm in the southeast of Buenos Aires province, to document the prevalence of phoretic mites on different species of flies in their natural habitat. Under controlled conditions in the laboratory, we used a Y-olfatometer to assess the level of host specificity of the mites, by exposing them to chemical gradients produced by living flies of the principal phoretic hosts of the mites: the *Musca domestica*, *Fannia canicularis* and *Drosophila simulans*. Results suggest that *M. muscaedomesticae* has a stronger phoretic preference for *M. domestica* and *F. canicularis* than for *D. simulans*.

Introducción

En los lugares de producción avícola donde se generan considerables acumulaciones de estiércol, las hembras de moscas sinantrópicas conformadas por dípteros múscidos y fánniidos son el vehículo de dispersión de hembras de ácaros Macrochelidae (Filipponi 1960, Farish y Axtell 1966).

Dentro de los Macrochelidae se incluye a un conjunto de especies que presentan como característica común hábitos de interacción forética y/o depredadora. El medio estercolero permite el desarrollo de una heterogénea taxocenosis de ácaros en la que *Macrocheles muscaedomesticae* Scopoli es uno de los habitantes más abundantes y, además de forético, el principal depredador de huevos de moscas. Capaz de controlar eficazmente a las poblaciones de muscoideos, es considerado actualmente un elemento indispensable en la lucha biológica (Axtell 1991).

A pesar de carecer totalmente de un sistema sensorial de tipo visual, *M. muscaedomesticae* es ágil y veloz, y puede localizar con suma destreza a sus presas. Farish y Axtell (1966) investigaron aspectos de la función sensorial de los tarsos de palpos y del primer par de patas de esta especie, advirtiendo su capacidad de percepción química que lo habilita en la orientación espacial y la localización de sus forontes, comprendidos por moscas hembras, progenitoras de sus presas específicas.

El concepto de foresia, recientemente revisado por Athias-Binche (1990), surgió inicialmente como una estrategia de dispersión, una ectosimbiosis temporaria. Se presenta con frecuencia en los ácaros y

puede mantenerse como un mutualismo inocuo o evolucionar hacia el parasitismo o la depredación. La destreza forética de *M. muscaedomesticae* le permite colonizar nuevos ambientes con óptima disponibilidad de alimento.

Atendiendo a las consideraciones de Krantz et al. (1991) y Krantz y Whitaker (1988) sobre especies del género *Macrocheles*, foréticos de coleópteros coprófagos, la especificidad se basa, en primer lugar, en la fidelidad del forético con el nicho ecológico de su foronte y secundariamente, en el reconocimiento de una vía kairomonal desarrollada por el vector. En consecuencia, es de suponer la existencia de una vía química similar para el caso particular de la interacción entre *M. muscaedomesticae* y los dípteros muscoideos. Hasta el presente es poco lo que se conoce sobre el comportamiento de esta especie ante las sustancias químicas intervinientes y responsables de esta estrecha interacción. El objetivo de este trabajo fue estudiar la prevalencia de *M. muscaedomesticae* en distintas especies de moscas en el ambiente natural y, mediante un olfatómetro analizar el comportamiento explorativo y de detección química de *M. muscaedomesticae* expuestos a diversas especies de posibles forontes.

Materiales y Métodos

Durante el período de actividad de moscas, entre noviembre de 1993 y abril de 1994, se realizaron capturas mensuales de muscoideos en un galpón de gallinas ponedoras, en la granja comercial El Pehuén, Pdo. de Gral. Pueyrredón, Buenos Aires. Las moscas se capturaron vivas mediante una trampa embudo con luz negra (Thimijan et al. 1970), ya que la captura de moscas vivas asegura la presencia normal de foréticos en las colectas. Se cuantificaron y clasificaron el total de moscas por especie y aquellas "infestadas" con *M. muscaedomesticae* foréticos. Se utilizó el índice de prevalencia (terminología parasitaria, Margolis et al. 1982), para el cálculo del porcentaje de infección por foresia del total de muscoideos muestreados, y de cada especie en particular, comparándose estos últimos mediante el test de X^2 (Sokal y Rohlf 1979). Estos datos proporcionaron la información básica sobre la cual se eligieron las especies de moscas a utilizar en las series de ensayos en el olfatómetro.

Para la realización de las pruebas con el olfatómetro fue necesario capturar y conservar ejemplares vivos de moscas y *M. muscaedomesticae*. La metodología difirió según el organismo examinado. Para Muscidae y Fanniidae se confeccionaron criaderos en recipientes con tapas porosas, conteniendo estiércol fresco libre de ácaros y con huevos de *Musca domestica* o *Fannia canicularis* seleccionados. Una vez emergidos los imagos se eligieron hembras en grupos de diez para las experiencias en el olfatómetro. En el caso de Drosophilidae, las moscas utilizadas, *Drosophila simulans*, provinieron de cultivos de laboratorio (Laboratorio de Genética, Fac. Cs. Exs. y Nats. Universidad Nacional de Mar del Plata), los cuales correspondían a cepas salvajes. Se utilizaron 30 hembras para la correspondiente serie de ensayos. Se triplicaron las unidades en respuesta al menor tamaño de esta especie en relación a las Muscidae utilizadas (*Drosophila sp.* presenta 1/3 del tamaño de *Musca sp.*, Strickberger 1962). Finalmente, para *M. muscaedomesticae* se extrajeron los ácaros de muestras de estiércol fresco provenientes del citado establecimiento. Se utilizaron embudos tipo Berlese con lámparas de 150W, colectando a los ácaros en recipientes ubicados bajo los tamices de los embudos. Los frascos contenían un pequeño trozo de papel secante humecido en agua destilada para mantener vivos a los ejemplares. Luego se llevaron a bajas temperaturas (entre 5 y 7°C) para inmovilizarlos y examinarlos. Se seleccionaron aproximadamente 250 hembras, las que se colocaron nuevamente en frascos, manteniéndolas en ayuno de uno a dos días previos a su utilización en el olfatómetro.

Se confeccionó un olfatómetro de tubos en Y, de características y metodología similares (con modificaciones estructurales, Figura 1), al diseñado en pruebas de localización a distancia por Sabelis y Van de Baan (1983).

Se confeccionaron tres series o ensayos denominados S1, S2 y S3. En cada serie se trabajó con una especie distinta de mosca y se realizaron 85 réplicas. En uno de los extremos del olfatómetro se colocó una cápsula porosa con las 10 ó 30 moscas adultas vivas. En cada réplica se utilizó una nueva hembra de *M. muscaedomesticae*. Durante el desarrollo de estas series se procedió a la limpieza del olfatómetro cada diez repeticiones y se intercambiaron los extremos, obedeciendo a la metodología original, para evitar la fijación de olores que pudiesen afectar la capacidad de detección de los ácaros.

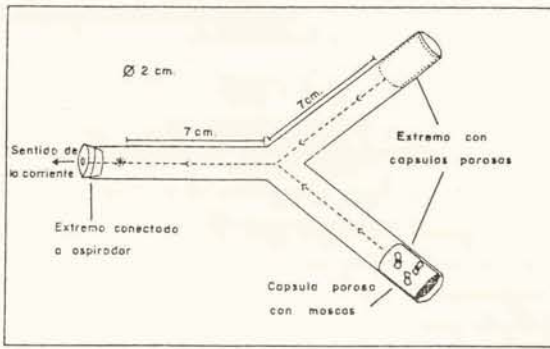


Figura 1. Olfatómetro en Y: inicio del extremo principal para la liberación de cada *M. muscaedomesticae*. Ramificaciones secundarias conteniendo cápsulas porosas, una de ellas con las moscas.

Figure 1. Y olfactometer: start of the principal arm to free *M. muscaedomesticae*; secondary arms containing capsules, one of them with the host flies.

Todas las experiencias fueron llevadas a cabo bajo condiciones ambientales controladas (25°C de temperatura y 70% HR). La velocidad del aire en cada rama secundaria fue de 0.6 m/seg. Con los resultados de cantidad de visitas al extremo con moscas [n(+)] y al extremo vacío [n(-)], se calcularon las proporciones para cada serie [n(+)/n(+)+n(-)], y se analizaron mediante estadística no paramétrica, Test de los Signos (Conover 1971).

Resultados

Las especies de moscas que se capturaron en el interior del gallinero fueron *Musca domestica*, *Muscina stabulans* y *Ophyra aenescens* (Muscidae); *Fannia canicularis* y *Fannia albitarsis* (Fanniidae); y *Drosophila simulans*, *D. gaucha* y *Drosophila spp.* (Drosophilidae).

Sobre el total de moscas (1714), un 9.7% (índice de prevalencia global) presentó al menos un individuo de *M. muscaedomesticae* en foresia. Las diversas prevalencias foreticas registradas para cada agrupación genérica de moscas (Tabla 1) resultaron significativas ($\chi^2_{(5/0.005)}$).

En la Figura 2a se aprecian las diferencias entre las abundancias relativas de cada género, mientras que en la Figura 2b, se observa que los índices de prevalencia para múscidos y fánniidos son similares entre sí y muy superiores a los obtenidos para drosofilidos.

Observaciones complementarias, sobre la taxocenosis muscoidea, permitieron detectar fluctuaciones en su composición, coincidentes con las de Axtell (1986): desde el inicio del período de actividad (mes de noviembre), *Musca domestica* y *Fannia canicularis* fueron las especies dominantes hasta mediados de marzo, mientras que hacia el final de la temporada dominaron, en menor número y decreciendo hasta concluir con dicho período, *Muscina stabulans* y *Ophyra aenescens*. Los drosofilidos fueron capturados en el inicio y final de la temporada (primavera y otoño).

La disminución drástica en las poblaciones de moscas finalizado su período de actividad, con la consiguiente disminución en la disponibilidad de alimento de los depredadores, debería traducirse en un brusco aumento de los índices de prevalencia de los muscoideos presentes, sustentado en la necesidad de los ácaros por trasladarse a sitios con óptima disponibilidad trófica. Las prevalencias foreticas obtenidas coinciden con esta hipótesis: así, para *M. stabulans* y *O. aenescens*, cuyas poblaciones dominaron hacia el final del período, aunque en baja densidad, los índices se duplicaron (Tabla 1).

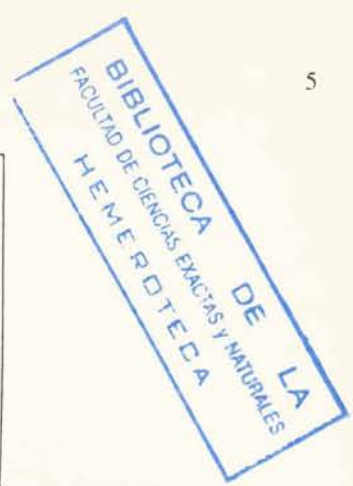


Tabla 1. Capturas de muscoideos: *= cantidades absolutas de cada especie, **= número de infestadas con ácaros, ***= índice de prevalencia de cada especie.

Table 1. Sampling flies: *= number of each fly species, **= number of infested flies, ***= prevalence.

Moscas	N° *	I **	P ***
<i>Musca</i>	1060	101	9.52
<i>Fannia</i>	377	34	9.01
<i>Muscina</i>	104	19	18.26
<i>Ophyra</i>	48	9	18.75
<i>D. simulans</i>	43	1	2.3
<i>D. gaucha</i>	46	1	2.17
<i>Drosophila sp.</i>	36	0	0
Totales	1714	165	9.7

Tabla 2. Resultados de la orientación de *M. muscaedomesticae* en el olfatómetro; (* 0.01 < P < 0.05; ** P < 0.001).

Table 2. Results of orientation proofs with *M. muscaedomesticae*, (* 0.01 < P < 0.05; ** P < 0.001).

Series	Especies	Réplicas	Resultados		n(+)/(n(+)+n(-))
			n(+)	n(-)	
S1	<i>M. domestica</i>	89	70	7	0.90**
S2	<i>F. canicularis</i>	84	68	9	0.88**
S3	<i>D. simulans</i>	86	40	23	0.63*

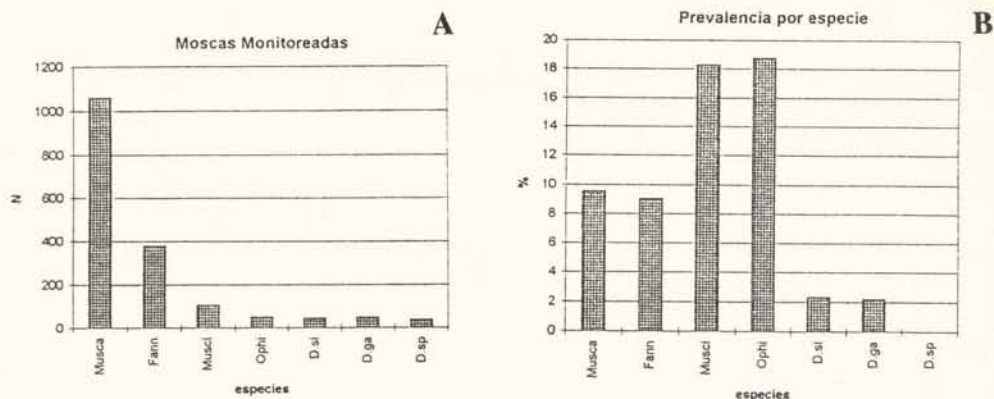


Figura 2. Número de moscas capturadas por especie (a) e índices de prevalencia forética por especie de mosca (b).

Figure 2. Number of collected flies per species (a) and phoretic prevalence per fly species (b).

El ensayo de prueba del olfatómetro, en ausencia de forontes, permitió aceptar la hipótesis nula. El tiempo máximo de desplazamiento fue estimado en 10 minutos a partir de este test de prueba.

En la Tabla 2 se observa el detalle de los resultados arrojados en cada serie con forontes en los extremos. El análisis de los resultados con *M. domestica* y *F. canicularis* (Tabla 2, S1 y S2), reveló que las hembras de *M. muscaedomesticae* se comportaron de manera similar, orientándose preferentemente hacia los forontes ($P < 0.001$). En el caso de *D. simulans* (S3) la respuesta fue menos significativa ($P < 0.05$).

Discusión

En el medio natural *M. muscaedomesticae* se encuentra ante una variedad de vectores que fluctúan en presencia y abundancia. Masan y Kristofik (1992) encontraron diferencias significativas en las abundancias de los integrantes de la taxocenosis muscoidea. Sus conclusiones sobre estudios de foresia sobre moscas sugieren que la dinámica de la interacción ácaro-mosca es independiente de la abundancia de los vectores.

Por consiguiente, de tratarse de un forético poco selectivo, el índice de prevalencia de *M. muscaedomesticae* para cada especie de mosca debería ser igual. Sin embargo, los estudios realizados en condiciones naturales indican la preferencia forética por Muscidae y Fanniidae (mayores índices de prevalencia). Por otro lado, las experiencias efectuadas en condiciones controladas de laboratorio afirman aún más esta preferencia. Esto no permite descartar la posibilidad de encontrarlo como forético (aunque en menor grado) de otros vectores alternativos (callifóridos, drosófilidos, coleópteros coprófagos o pequeños mamíferos, Krantz y Whitaker 1988, 1992).

Conforme a las dimensiones ecológicas (hábitat, estacionalidad, sucesión) del nicho proporcionado por el foronte, existe además un elemento químico aportado por el vector que asegura la perpetuación de dicha interacción (Krantz et al. 1988, 1991, Farish y Axtell 1966, 1971). Esto resalta la importancia de las kairomonas en las interacciones específicas y temporarias, puesto que los ácaros carecen, salvo contadas excepciones, de un sistema sensorial visual apropiadamente desarrollado, mientras que presentan eficientes sistemas de orientación química (Coons y Axtell 1973, Sonenshine 1985, Evans 1992).

Los sistemas sensoriales de estos organismos se encuentran ubicados en los apéndices anteriores, palpos y tarsos del primer par de patas, los que son utilizados a modo de antenas, hacia arriba y no intervienen en la locomoción. Nuestras observaciones sobre el comportamiento de búsqueda de forontes dentro del olfatómetro, insinuaron que en presencia de adultos de *M. domestica* y *F. canicularis*, *M. muscaedomesticae* se comporta en forma similar, mientras que ante adultos de *D. simulans* se expresa de manera muy diferente.

La ausencia de evidencia sobre otras interacciones preferenciales (de alto grado de significación) y la comprobada afinidad taxonómica entre Muscidae y Fanniidae posibilitarían la existencia de una vía kairomonal común (sustancias de estructura química semejante) para ambas familias, que el ácaro reconocería por sobre otras, habilitándolo en la orientación espacial hacia sus integrantes. Esto nos sugiere que *M. muscaedomesticae* puede ser considerado como forético selectivo.

Por último, la literatura indica que la taxocenosis de los gamásidos foréticos de moscas depende considerablemente del hábitat utilizado por los muscoideos. Teniendo en cuenta que el sistema foronte-forético puede evolucionar hacia el establecimiento de otro tipo de vínculos más estrechos, como es el caso del parasitismo o la depredación (Athias Binche 1990), es razonable esperar que el conjunto *M. muscaedomesticae*-moscas sinantrópicas ha evolucionado en forma eficiente desde el establecimiento de una foresia casual e inocua hacia una interacción tendiente a mantener las preferencias tróficas de estos ácaros depredadores. En tal sentido, no es sorprendente la estrecha coincidencia taxonómica que se aprecia entre especies presas y forontes de *M. muscaedomesticae*.

Agradecimientos. Agradecemos a Juan A. Schnack y Gustavo R. Spinelli por la lectura crítica y recomendaciones para el manuscrito y a Martín Eguaras por sus útiles sugerencias. Al gabinete de dibujo (FCEyN) por las ilustraciones realizadas y a los señores Navarro por permitir la utilización de las instalaciones de su granja.

Bibliografía

- Athias-Binche, F. 1990. Sur le concept de Symbiose. L'exemple de la phoresie chez les acariens et son evolution vers le parasitisme ou le mutualisme. Bull. Soc. Zool. Fr. 115:77-98.
- Axtell, R.C. 1986. Fly control in confined livestock and poultry production. Technical Monography. Ciba Geigy. Greensboro. Pp. 59.
- Axtell, R.C. 1991. Role of mesostigmatid mites in integrated fly control. En: Modern Acarology. Dusbábek F.

y Bukva (Eds.). The Hague. Pp. 639-646.

Conover, W.J. 1971. Practical nonparametric statistics. John Wiley y Sons, New York. Pp. 462.

Coons, L.B. y R.C. Axtell. 1973. Sensory setae of the first tarsi and palps of the mite, *Macrocheles muscaedomesticae*. Ann. Entomol. Soc. Amer. 66:539-544.

Evans, G.O. 1992. Principles of acarology. C.A.B. International. Wallingford. Pp. 563.

Farish, D.J. y R.C. Axtell. 1966. Sensory functions of the palps and first tarsi of *Macrocheles muscaedomesticae* (acarina: Macrochelidae) a predator of the house fly. Ann. Entomol. Soc. Amer. 59:165-170.

Farish, D.J. y R.C. Axtell. 1971. Phoresy redefined and examined in *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae). Acarologia 13:16-29.

Filipponi, A. 1960. Macrochelidi (Acarina, Masostigmata) foretici di mosche risultati parziali di una indagine ecologica in corso nell' Agro Pontino. Parassitool. 2:167-172.

Krantz, G.W., L.A. Royce, R.R. Lowry y R. Kelsey. 1991. Mechanisms of phoretic specificity in *Macrocheles* (Acari: Macrochelidae). Modern Acarology. 2:561-569.

Krantz, G.W. y J.O. Whitaker Jr. 1988. Mites of the genus *Macrocheles* (Acari: Macrochelidae) associated with small mammals in North America. Acarología, 29:225-259.

Margolis, L., G.W. Esch, J.C. Holmes, A.M. Kuris y G.A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). J Parasitol., 68:131-133.

Masan, P. y J. Kristofik. 1992. Phoresy of some arachnids (Acarina and Pseudoscorpionidea) on synanthropic flies (Diptera) in the South Slovakia. Biológia (Bratislava) 47:87-96.

Sabelis, M.W. y H.E. Van De Baan. 1983. Location of distant spider-mite colonies by phytoseids predators: demonstration of specific kairomones emitted by *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi*. Ent. Exp. and Appl. 33: 303-314.

Sokal, R.R y F.J. Rohlf. 1979. Biometría, principios y métodos en la investigación biológica. H. Blume Ediciones. Madrid. Pp. 832.

Sonenshine, D.E. 1985. Pheromones and other semiochemicals of the acari. Annu. Rev. Entomol. 30:1-28.

Strickberger, M.W. 1962. Experiment in Genetics with *Drosophila*. John Wiley and Sons, Inc. New York. Pp. 144.

Thimijan, R.W., L.G. Pickens y N.O. Morgan. 1970. A trap for house flies. J. Econ. Entomol. 63:1031-1031.

Recibido: Abril 21, 1995

Aceptado: Febrero 22, 1996