

ACAROFAUNA ASOCIADA A LA DESCOMPOSICIÓN DE *Sus scrofa domestica* (Linnaeus, 1758) EN CONCÁ, QUERÉTARO

Laura Daniela Bonilla-Hernández¹✉, Margarita Ojeda-Carrasco², Martha Patricia Chaires-Grijalva³ y Santiago Vergara-Pineda¹

¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Av. De las Ciencias s/n Juriquilla, Del. Santa Rosa Jáuregui, C. P. 76230 Querétaro, México.

²Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Circuito Exterior s/n, Coyoacán, Cd. Universitaria, C. P. 04510 Ciudad de México, México.

³Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria. C. P. 87149 Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

✉ Autor de correspondencia: danybony77@hotmail.com

RESUMEN. Los ácaros juegan un importante rol dentro de la resolución de casos legales y es que, gracias a su diversa morfología y ecología, se han vuelto organismos tan exitosos y especializados a casi cualquier tipo de hábitat. En el ámbito forense nos brindan información del sitio donde fue depositado el cadáver y si éste fue removido. Además de que debido a sus cortos, abundantes y definidos ciclos de vida, nos permiten estimar el intervalo post mortem mínimo. Sin embargo, son pocos los estudios forenses con ácaros en México, concretamente en zonas tropicales. El objetivo de este estudio fue identificar a los ácaros asociados a la descomposición de *Sus scrofa domestica*, expuesto a diferentes condiciones ambientales. El experimento se realizó dentro de las instalaciones del Campus Conca en el Municipio de Arroyo Seco, de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro, entre los meses de octubre y diciembre del año 2018. En total se encontraron 664 ácaros de ocho familias y ocho géneros, pertenecientes en su mayoría al superorden Acariformes.

Palabras clave: Acarología forense, cadáveres de cerdo, vegetación tropical

Acarofauna associated to decomposition of *Sus scrofa domestica* (Linnaeus, 1758) in Conca, Queretaro

ABSTRACT. Mites play an important role in the resolution of legal cases due to their diverse morphology and ecology, they have turned such successful and specialized organisms to almost any type of habitat. In the forensic field they provide us information on the place where the corpse was deposited and if it was removed. While the short, abundant and variable life cycles allow us to estimate post mortem interval. However, there are few forensic studies with mites in Mexico, specifically in tropical areas. The objective of this study was to identify the mites associated with carcass decomposition process of *Sus scrofa domestica*, exposed at different environmental conditions. The experiment was performed at Campus Conca in the Municipality of Arroyo Seco, of Natural Sciences Faculty from the Autonomous University of Queretaro, during the months of October and December of the year 2018. In total, 664 mites were found of eight families and eight genera, belong mostly to the Acariformes superorder.

Keywords: Forensic acarology, pig carcasses, tropical vegetation

INTRODUCCIÓN

Debido a su reducido tamaño y la dificultad que puede resultar colectarlos, los ácaros pocas veces son considerados dentro de los informes forenses. Sin embargo, su amplia diversidad morfológica y ecológica, les ha permitido colonizar un gran número de microhábitats, que los convierte en excelentes indicadores para la resolución de casos legales (Saloña y Perotti, 2015). A través de los ácaros podemos estimar el intervalo post mortem mínimo y fortalecer la información obtenida de los insectos (Saloña y Perotti, 2014).

Los ácaros nos brindan información sobre las condiciones ambientales a las que se expusieron los cadáveres antes de ser encontrados, tales como condiciones de sequía, alta humedad o la presencia de incendios, y con ello, explicar el traslado o reubicación del cadáver de un lugar a otro (Szelez *et al.*, 2018).

Un gran número de los ácaros que llegan a los cadáveres lo hacen por medio de sus asociados foréticos o fauna carroñera, como lo son moscas, escarabajos, aves y mamíferos. Se reconocen más de 200 especies de ácaros foréticos asociados a la descomposición de cadáveres, siendo los mesostigmados o gamásidos el grupo más diverso y los astigmatinos los más abundantes (Perotti y Braig, 2009). De acuerdo con Quintero (2012), se sabe que existen más de 75 especies incluidas en 20 familias de ácaros asociados a cadáveres humanos y hasta 100 especies de 60 familias a cadáveres animales. El objetivo de este estudio es identificar las familias y géneros de ácaros asociados a las distintas etapas de descomposición cadavérica en cerdos y la variación en sus abundancias al ser expuestos a distintas condiciones ambientales en Conca, Querétaro.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente estudio se realizó dentro de las instalaciones de la Facultad de Ciencias Naturales (FCN) de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Campus Conca (21° 25' 57" N, 99° 37' 37" O, 551 msnm) en el Municipio de Arroyo Seco. Un área caracterizada por vegetación riparia, bosque tropical caducifolio, así como amplias zonas dedicadas a la agricultura y la ganadería. Se utilizaron tres cadáveres de cerdo doméstico (*Sus scrofa domestica* L.) por sus ventajas conocidas como modelo, de acuerdo con Catts y Goff (1992). El experimento se realizó de finales de octubre a mediados de diciembre de 2018. Se delimitaron tres sitios para la colocación de cada cerdo, con una separación de al menos 150 m entre uno y otro. Cada cadáver se colocó expuesto y en contacto directo con el suelo, dentro de jaulas de metal de 2 x 1.6 x 1.6 m. Durante todo el experimento, el sitio 1 se mantuvo con sombra de árboles durante medio día y sol por la tarde; el sitio 2 fue sombreado y la jaula estaba rodeada de malezas; por otro lado, en el sitio 3, la jaula fue colocada en un sitio con poca vegetación y completa exposición al sol. Se establecieron siete tiempos de muestreo que se desarrollaron en tres sitios con distintas condiciones entre cada uno.

Para realizar el muestreo se consideraron los cuatro períodos del proceso de descomposición cadavérica delimitados y descritos por Bornemissza (1957) y Gisbert (2004); colorativo o cromático (cero a dos días), enfisematoso o de desarrollo gaseoso (dos a 12 días), colicuativo o de licuefacción (12 a 20 días) y de reducción esquelética (20 días en adelante). Los siete muestreos se realizaron abarcando las cuatro fases de descomposición.

Se tomaron muestras de 400 cm³ de suelo debajo del cadáver y a dos metros de distancia de los restos, como controles, tomando suelo desde la superficie hasta los diez centímetros de profundidad. Todas las muestras se colocaron en bolsas de papel y se transportaron al Laboratorio de Entomología para la extracción de los ácaros a partir de embudos tipo Berlese-Tullgren, bajo luz amarilla, durante cinco días. Los ácaros de cada muestra fueron colocados en tubos Eppendorf con alcohol etílico al 70 %. Para cada grupo de ácaros se realizaron laminillas utilizando como medio semipermanente CMCP9 (Stehr, 1987) que ha sido usado por Vergara-Pineda y colaboradores (2018) para fijar ácaros. Las laminillas fueron etiquetadas y dejadas en estufa de secado a 45 °C durante diez días. Para la identificación se utilizaron las claves de Gorham (1991), Balogh (1992), Khaustov (2008 y 2015) y Krantz y Walter (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron un total de 664 ácaros pertenecientes a ocho familias y ocho géneros, tal y como se observa en el Cuadro 1. El sitio 1 mostró ser el más diverso mientras que el sitio 2 fue el de mayor abundancia, representando más del 50 % del total de organismos. Ambos sitios se encontraban bajo condiciones de sombra, sin embargo, el primero estaba mayormente expuesto, con poca vegetación a su alrededor. Mientras que el segundo se encontraba cubierto por densa vegetación. Por otro lado, el sitio 3 mostró una mayor cantidad de individuos durante las primeras fechas del proceso de descomposición, a diferencia de los otros dos sitios donde no se registraron ácaros o únicamente dos individuos, en las mismas fechas. En las muestras control se encontraron pocos ácaros; dos oribátidos en el sitio 1, cuatro individuos del género *Caloglyphus* sp. y dos de *Tyrophagus* sp., en el sitio 2 y dos *Caloglyphus* sp. más, en el sitio 3. Además, sólo en el sitio 2 se colectaron ácaros de la familia Trombellidae, que suelen habitar hojarasca y que no volvieron a encontrarse en las demás muestras.

El superorden de los Parasitiformes estuvo representado únicamente por ácaros de la familia Macrochelidae, del género *Macrocheles* sp. Así, los Acariformes deben su predominio durante todo el muestreo, a su nutrida variedad de hábitos alimentarios, siendo depredadores, saprófagos, necrófagos o micófagos como lo son los ácaros de las familias Pygmephoridae y Scutacaridae (Khaustov, 2008) y como es el caso del género *Caloglyphus* sp., también asociado a granos almacenados, que da lugar a nuevas y abundantes generaciones en periodos cortos de tiempo (OConnor, 2009) y que fueron los ácaros más abundantes en este estudio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Abundancias de ácaros identificados en los diferentes sitios de estudio

Familias	Géneros	SITIOS																				
		21/10/18			26/10/18			01/11/18			08/11/18			15/11/18			22/11/18			15/12/2018		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mesostigmata																						
Macrochelidae	<i>Macrocheles</i>			1																		1
Prostigmata																						
Cheyletidae	Morfo 1																					1
Pygmephoridae	<i>Pediculaster</i>		1					21		18	3							10	38			4
Scutacaridae	<i>Scutacarus</i>										1	1			1				5			
Oribatida																						
Lohmanniidae	<i>Nesi acarus</i>					1	1		1	1			1					1	1			
Protibatidae	<i>Xylobates</i>													2								
(cohorte Astigmata)																						
Acaridae	<i>Caloglyphus</i>		9		2	1		10	1		176	1		1	2	4		4	14	30		9
	<i>Tyrophagus</i>					1					5							2	2	3		1
Histiotomatidae	Morfo 2		54			25		21	1	1	5	1	5	1		1	52	4	22	57		1
	<i>Histiostoma</i>														3		5		5	6		1
TOTAL			64	1	2	28	1	31	24	2	204	7	8	2	5	7	57	21	87	96		17

En el Cuadro 1 se puede observar el aumento o aparición de los géneros *Caloglyphus* sp., *Tyrophagus* sp. y *Pediculaster* sp. durante las mismas fechas; 15 de diciembre en el sitio 1, 8 de noviembre en el sitio 2 y un tanto similar a lo largo de todo el muestreo en el sitio 3. Estos incrementos o disminuciones en el número de ácaros pueden ser explicados por los cambios súbitos en la temperatura y la humedad, que se encuentran relacionados con el comportamiento escotofílico o heliófilo de los insectos portadores de los ácaros (Braig y Perotti, 2009), facilitando la colonización temprana o tardía de los cadáveres. Asimismo, la continuidad en la obtención de los organismos en el sitio 3, puede explicarse por el grado de antropización que este suelo presentaba, a diferencia de los otros dos sitios, dado que los tres géneros son típicos de suelos perturbados.

Respecto a las fases de descomposición, en el Cuadro 2 se observa que *Pediculaster* sp., *Caloglyphus* sp., y un grupo de ácaros no determinado de la familia Histiotomatidae, fueron los primeros en arribar a los cadáveres desde su deposición, es decir, durante el periodo colorativo y que fueron los mismos que permanecieron durante todo el proceso de descomposición. Así también, se observa que las condiciones resultaron más favorables para todos los ácaros durante el periodo de reducción esquelética, siendo el periodo con mayor diversidad. Ácaros como *Histiostoma* sp. y *Scutacarus* sp. aparecieron en los últimos periodos, probablemente debido a la presencia de hongos, de los que se alimentan, lo que también explica la posible permanencia de *Pediculaster* sp. y *Caloglyphus* sp. hasta este momento (Braig y Perotti, 2009; Krantz y Walter, 2009).

Cuadro 2. Presencia de ácaros identificados en cada fase de descomposición.

1) colorativo o cromático (cero a dos días); **2)** enfisematoso o de desarrollo gaseoso (dos a 12 días); **3)** colicuativo o de licuefacción (12 a 20 días); **4)** reducción esquelética (20 días en adelante)

				PERIODO DE PUTREFACCIÓN			
		FAMILIAS	GÉNEROS	1	2	3	4
PARASITIFORMES	Mesostigmata	Macrochelidae	<i>Macrocheles</i>		x		x
ACARIFORMES	Prostigmata	Cheyletidae	Morfo 1				x
		Pygmephoridae	<i>Pediculaster</i>	x	x	x	x
		Scutacaridae	<i>Scutacarus</i>			x	x
	Oribatida	Lohmanniidae	<i>Nesi acarus</i>		x	x	x
		Protoribatidae	<i>Xylobates</i>				x
	(cohorte Astigmatina)	Acaridae	<i>Caloglyphus</i>	x	x	x	x
			<i>Tyrophagus</i>		x	x	x
Histiostomatidae		Morfo 2	x	x	x	x	
		<i>Histiostoma</i>				x	

Los ácaros de la familia Macrochelidae con una abundancia de 0.4 %, se encontraron en las etapas dos y cuatro, a diferencia de lo que reportan Perotti *et al.* (2010), quienes encuentran en todos los periodos de descomposición a especies de esta familia, asociados principalmente a coleópteros. Se presume que la presencia de estos organismos fue coincidencia, ya que pueden haber sido trasladados por algunos otros organismos de la fauna cadavérica. La biología de los ácaros macroquélidos podría ofrecer nuevos espacios para la interpretación de las condiciones ambientales que rodean la muerte y la descomposición; el comportamiento forético de esta familia se asocia indiscutiblemente a especies de coleópteros, principalmente de las familias Silphidae, Scarabaeidae y Geotrupidae (Kamaruzaman, 2018).

Los ácaros prostigmados con el 15.6 % de abundancia, y representados principalmente por la familia Pygmephoridae, fueron colectados durante todas fases, concordando de igual manera con lo que reportan Perotti *et al.* (2010), que mencionan una asociación de esta familia con algunos coleópteros (Trogidae) y algunas moscas (Sciaridae). Con respecto a los Cheyletidae se reportaron en la última fase de descomposición, lo que concuerda con lo reportado por Perotti *up cit.*, quienes además lo asocian a polillas de la familia Tineidae.

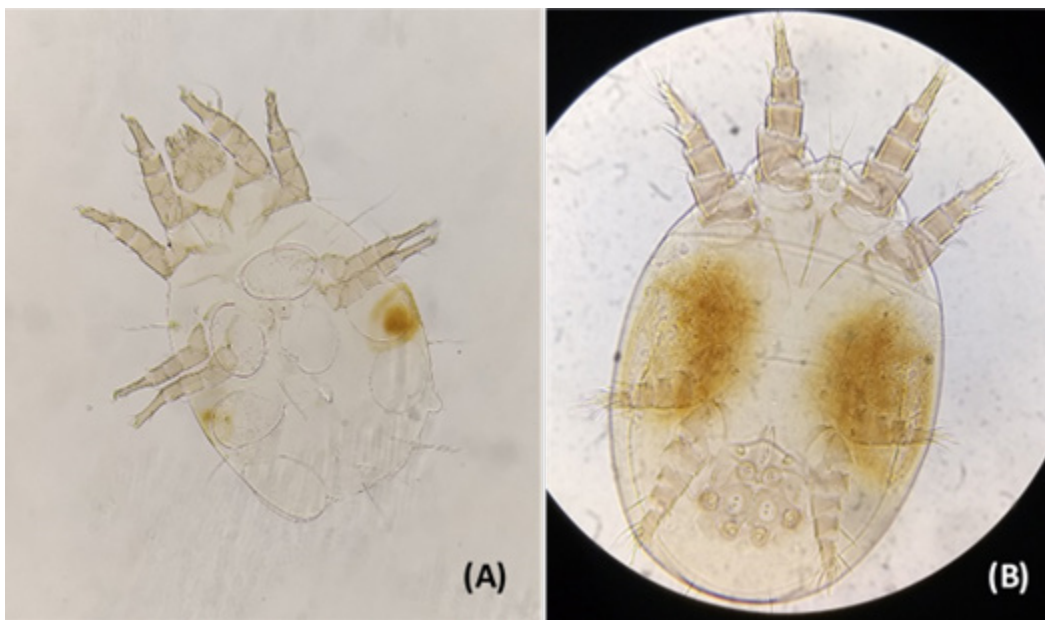


Figura 1. (A) Hembra grávida de *Caloglyphus berlesei* (Michael, 1903). (B) Deutoninfa hipopodial de *Histiotoma* sp

Los oribátidos con una abundancia de 1.3 % se encontraron principalmente en las fases frescas de la descomposición, concordando con Ahmad *et al.* (2015), quienes los mencionan como un grupo abundante en los primeros cinco días. Con respecto a los Astigmatinos, el grupo más abundante con el 82.7 % de organismos encontrados, OConnor (2009) menciona que son comúnmente encontrados en suelos antropizados y gran parte de la diversidad principalmente de *Caloglyphus* sp. está asociada específicamente con escarabajos que proporcionan dispersión forética entre los hábitats preferidos de estos.

Por lo anterior, es de suma importancia la relación que se muestra con la presencia de los ácaros y los periodos de descomposición. La mayoría de las familias que se registran para este estudio, ya han sido colectadas en cadáveres con diferentes etapas de descomposición y en asociación principalmente a la fauna cadavérica de dípteros y coleópteros en otros países.

CONCLUSIONES

De los tres sitios, el sitio 1 resultó ser el más diverso con el mayor número de familias y géneros mientras que el sitio 2 tuvo el mayor número de individuos con 392. El género *Caloglyphus* sp. resulto ser el más abundante a lo largo de todo el muestro y el único que se encontró durante las siete fechas muestreadas en el sitio 3. Este género, *Tyrophagus* sp. y *Pediculaster* sp. mostraron un comportamiento muy similar en sus abundancias, susceptibles a los cambios ambientales de cada sitio. Mientras que el periodo de reducción esquelética resultó ser el más favorable para la colonización de todos los grupos de ácaros identificados probablemente por la presencia de hongos que son el alimento de la mayoría de estos ácaros. De esta manera, este estudio aporta datos a la diversidad de acarofauna asociada a la descomposición cadavérica en zonas tropicales, en México.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Querétaro por facilitar la realización de este estudio.

LITERATURA CITADA

- Ahmad, N. W. Han-Lim, L., Kian, C. W., Ali, R. Jeffery, J., and H. C. Chin. 2015. History, Accomplishments, and Challenges of Forensic Entomology in Australasia. *Malasya*. Pp. 19-31. Capítulo 3. En: J. K. Tomberlin y M. E. Benbow (Eds). *Forensic Entomology International Dimensions and Frontiers* pp 468. CRC Press. ISBN 9781466572409
- Balogh, J. and P. Balogh. 1992. *The oribatid mites genera of the world*. Hungarian Natural History Museum. Budapest. 263 pp. http://www.nhmus.hu/en/english_home
- Bornemissza, G. F. 1957. An Analysis of Arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil Fauna. *Australian Journal of Zoology*, 5(1): 1–12. <https://doi.org/10.1071/ZO9570001>.
- Braig, R. H. and M. A. Perotti. 2009. Carcasses and mites. *Experimental and Applied Acarology*, 49 (1-2): 45–84. <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9287-6>.
- Catts, E. P. and M. L. Goff. 1992. Forensic Entomology in Criminal Investigations. *Annual Review of Entomology*, 37(1): 253–272. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.37.010192.001345>.
- Gisbert, J. A. 2004. *Medicina Legal y Toxicología*. Masson S. A., Barcelona. 1416 pp.
- Gorham, J. R. 1991. *Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key*. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook. 767 pp.
- Kamaruzaman, N.A.C., Maşán, P., Velásquez, Y., González-Medina, A., Lindström, A., Braigr, H. R. and M.A. Perotti. 2018. *Macrocheles* species (Acari: Macrochelidae) associated with human corpses in Europe. *Experimental and Applied Acarology*, 76, 453–471. <https://doi.org/10.1007/s10493-018-0321-4>
- Khaustov A. A. 2008. *Mites of the family Scutacaridae of Eastern Palaearctic*. Akademperiodyka, Kiev. 291 pp.
- Khaustov A. A. 2015. A new genus and species of the family Pygmephoridae (Acari: Pygmephoroidae) from southern Chile. *International Journal of Acarology*, 41(3): 202-209. <https://doi.org/10.1080/01647954.2015.1022217>.

- Krantz, G. and D. Walter. 2009. *A Manual of Acarology*. Third Edition. Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. 807 pp.
- OConnor, B. M. 2009. Astigmatid mites (Acari: Sarcoptiformes) of forensic interest. *Experimental and Applied Acarology*, 49(1-2): 125–133. <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9270-2>.
- Perotti, M. A. and R. H. Braig. 2009. Phoretic mites associated with animal and human decomposition. *Experimental and Applied Acarology*, 49(1-2): 85–124. <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9280-0>.
- Perotti, M. A., R. H. Braig and M. L. Goff. 2010. Phoretic Mites and carcasses: Acari transported by organisms associated with animal and human decomposition. Capítulo 5. Pp. 69-91. En: J. Amendt *et al.* (eds.), *Current Concepts in Forensic Entomology*, © Springer Science. Business Media B.V. pp DOI 10.1007/978-1-4020-9684-6_5.
- Quintero M. T. 2012. Breve introducción a la acarología forense. *Entomología mexicana*. 1743-1748. Recuperado de <http://www.socmexent.org/entomologia/revista/2012/SSEF/1743-1748.pdf>
- Saloña, M. A. and M. A. Perotti. 2014. First contribution of mites (Acari) to the forensic analysis of hanged corpses: A Case Study from Spain. *Forensic Science International*, 244: e6-e11. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.08.005>.
- Saloña M. A. y M. A. Perotti. 2015. Acarología forense. Ciencia forense. *Revista Aragonesa de Medicina Legal*, 12: 91–112.
- Stehr F. W. 1987. *Immature Insects*. First Edition. Kendall Hunt publisher. 754 pp.
- Szelec I., S. Lösch, C. Seppely, E. Lara, D. Singer, F. Sorge, J. Tschui, A. Perotti and E. Mitchell. 2018. Comparative analysis of bones, mites, soil chemistry, nematodes and soil micro-eukaryotes from a suspected homicide to estimate the post-mortem interval. *Nature, Scientific Reports*, 8(25):1-14. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18179-z>.