

Acarología forense en México, ¿dónde estamos y hacia dónde vamos?

Margarita Ojeda^{1*}

Adscripción:

¹Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, UNAM.

*margojeda@gmail.com

Datos del artículo

Cita: Ojeda Margarita. 2023. Acarología forense en México, ¿dónde estamos y hacia dónde vamos?. Artículo de difusión/divulgación. Revista Digital de Ciencia Forense. 2(2) Especial: 41-47 pp.

Editor: Carlos Pedraza-Lara

Recibido: 7 octubre 2022.

Aceptado: 2 febrero 2023.

Publicado: 24 abril 2023.

Resumen

Los ácaros son uno de los grupos de artrópodos más abundantes y diversos en la naturaleza, viven en ambientes terrestres y acuáticos. Son importantes elementos en los procesos naturales de descomposición de la materia orgánica del suelo. Su vínculo en el campo de la entomología forense se remonta a 1894 con la mención del médico francés Jean Pierre Mégnin, en su “*La Faune des Cadavres*” como la sexta oleada de artrópodos asociados a un cadáver. En esta contribución se presenta el estado del conocimiento de la Acarología forense en México, haciendo un breve recorrido histórico de la disciplina en el país, que inició en 1986 con la mención de la Dra. Anita Hoffmann, los ácaros como “*Testigos de Cargo*”. A pesar de ello no es sino hasta inicios del siglo XXI con la incursión de diversos grupos de trabajo que se da una mayor visibilidad e interés a los ácaros asociados a los procesos de descomposición cadavérica incluidos los relacionados con dípteros y coleópteros de interés forense. El trabajo del entomólogo forense ha cobrado especial importancia, e incluido a otros grupos de artrópodos como son los ácaros, con ello y la aplicación de diversas herramientas, los resultados que se obtienen ayudan a dar información e incluirse en los reportes periciales. Hoy en día, en la Colección de Artrópodos de Referencia Forense (CARF), de la Escuela Nacional de Ciencias Forenses (ENACIF, UNAM), ya se cuenta con el registro de 17 familias y cerca de 20 especies de ácaros, de entre los cerca de 3,000 ejemplares albergados en ella.

Palabras clave: ácaros, oleadas, importancia forense, forensia, descomposición cadavérica

Abstract

Mites are one of the most abundant and diverse groups of arthropods in nature, they live in terrestrial and aquatic environments. They are important elements in the natural processes of soil organic matter decomposition. Its link in the field of forensic entomology dates to 1894 with the mention of the French doctor Jean Pierre Mégnin, in his “*La Faune des Cadavres*” as the sixth wave of arthropods associated with a corpse. The aim of the present contribution is to present the state of knowledge of forensic acarology in Mexico, making a brief historical overview of the discipline in the country, which began in 1896 with the mention of Dra. Anita Hoffmann, mites as “*Witnesses for the Prosecution*”. Despite this, it was not until the beginning of the 21st century with the incursion of various working groups that greater visibility and interest was given to the mites associated with cadaveric decomposition processes, including those related with Diptera and Coleoptera of forensic interest. The work of the forensic entomologist has gained special importance, and including other groups of arthropods such as mites, the application of various tools and the results obtained help provide information and be included in expert reports. Today, in the Colección de Artrópodos de Referencia Forense (CARF), Escuela Nacional de Ciencias Forenses (ENACIF, UNAM), there is already a record of 17 families and about 20 species of mites, among the nearly 3,000 specimens housed in it.

Key words: mites, forensic value, phoresy, carcass, decomposition

Los ácaros son un grupo de artrópodos quelicerados muy diversos, que habitan en un amplio rango de hábitats, tienen diversos hábitos alimenticios y una elevada especificidad. Los encontramos en ambientes tanto terrestres como acuáticos, de vida libre y asociados a una variedad de animales vertebrados e invertebrados. Se conocen a nivel mundial cerca de 55,214 especies (1), de las que para México se reportan 2,625 (2). Ecológicamente son pieza clave en diversos procesos y funciones en los ecosistemas; en particular, tienen un papel relevante en los ambientes edáficos, en los procesos de descomposición y reciclaje de la materia orgánica.

Son considerados importantes indicadores de condiciones ambientales y de impactos producidos por el ser humano por lo que pueden aportar información valiosa sobre el entorno donde se ha encontrado un cadáver, la ruta por la que haya transitado una mercancía y otros aspectos aplicados de la ciencia forense, por lo que la presencia de especies adaptadas a entornos cadavéricos y otros restos orgánicos es relevante. El propio Jean Pierre Mégnin, pionero en el desarrollo de la entomología forense, demostró su valor como indicadores forenses.

La presencia de los ácaros en cadáveres se conoce desde finales del siglo XIX, gracias al trabajo en Francia de J. P. Mégnin, en "*La fauna de los cadáveres*" (*La Faune des Cadavres*) (3) estableció la teoría de "*Les escuadrilles des travailleurs de la mort*", determinando las ocho oleadas de artrópodos que invaden el cadáver de forma sucesiva en el tiempo, explicando cómo y cuándo llegan, así como su correlación con el proceso de descomposición hasta su desaparición. Mucho del progreso de la acarología forense está ligado al de la entomología forense, por lo que es importante mencionar el desarrollo de esta última para entenderlo. Mencionaremos solo algunos de los eventos que han definido este avance en estas disciplinas. En Bélgica, Leclercq (4) publicó "*Entomologie et Médecine Légale*" estudiando las ocho escuadras de los trabajadores de la muerte, la sexta que involucra a los ácaros y las aplicaciones prácticas en medicina legal. En Australia, Bornemissza (5) hizo un análisis de la sucesión de artrópodos que acude a los cadáveres de ratas, estudiando el fenómeno de la descomposición y la relación de la entomofauna carroñera con el suelo, con

la fauna propia del suelo y con su vegetación. Determinó cinco estados de descomposición y entre algunas de sus conclusiones señaló que entre los artrópodos propios del suelo, solo los Formicidae y Dermaptera participan como depredadores (carroñeros) en este ambiente.

Debido a su reducido tamaño, los ácaros pasan desapercibidos, aún para los expertos. Por ello, aunque Mégnin (3) destacó su presencia desde las fases más tempranas de la descomposición cadavérica, hasta una etapa tardía, la sexta cuadrilla; su presencia en informes forenses sigue siendo escasa e imprecisa. A pesar de existir varios reportes en donde se ha empleado a los ácaros como indicadores forenses (6,7), éstos siguen siendo obviados en las inspecciones oculares rutinarias y pocos son los trabajos que los incluyen (8,9,10). Adicionalmente, es frecuente que personal sin experiencia en acarología, realicen identificaciones poco fiables o imprecisas (11,12,13) que llevan a interpretaciones erróneas y afectan de forma directa los informes periciales. Algunas causas de éstas, son en primer lugar el tamaño microscópico de los ácaros, lo que dificulta separarlos, y a que muchas especies de interés forense permanecen sin ser descritas (14).

Es bien conocido, que diversas especies de ácaros se encuentran relacionadas con diferentes fases de la descomposición cadavérica, incluidos estados frescos, tanto en seres humanos como en otros animales (15,16,17), y contribuyen con información relevante sobre la conexión entre un sospechoso y un crimen (18). En el 2008 se inició la primera colección de referencia de ácaros asociados a restos cadavéricos en el mundo, bajo la custodia del Laboratorio de Acarología de la Universidad de Reading (Acarology Laboratory, School of Biological Sciences).

La Acarología forense es una disciplina que trata del estudio de los ácaros y su relación con cadáveres y el proceso de descomposición cadavérica; han sido citadas 75 especies de 20 familias asociadas a cadáveres de humanos y 100 especies de 60 familias vinculadas a animales (15,18,19). Los resultados de su aplicación colaboran con el sistema judicial y está ligada directamente con el trabajo del entomólogo forense. Su historia es relativamente reciente, con sus inicios a mediados del siglo XIX en Francia y su desarrollo paulatino en los siglos XX y XXI, en particular en los E.E. U.U. y en Europa en países como Alemania, Reino Unido, España, entre otros.

Una investigación documental sobre el tema, utilizando las palabras: ácaros, forense, mites, forensic, acarología, en el periodo comprendido entre 1980 a 2022, en el Web of Science, arrojó un total de 45 artículos, que versan sobre diversos tópicos que incluyen trabajos experimentales, reporte de casos y revisiones. Las revistas de mayor publicación fueron *Experimental and Applied Acarology*, *Journal of Medical Entomology*, *Forensic Science International*, *Ciencia Forense*, *Progress in Acarology*, *International Journal of Acarology* y *Revista Colombiana de Entomología* por mencionar algunas. Se encontró que en México, los trabajos han sido publicados en las revistas *Entomología Mexicana*, *Folia Entomológica* y los resúmenes de congresos de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos (AMXSA), Congreso de Entomología Aplicada y el Congreso de Ciencia Forense. Dato importante de señalar, es que a partir del 2009 en la Reunión de la Asociación Europea de Acarólogos (EURAAC por sus siglas en inglés), es el momento en que se encuentra un mayor número de publicaciones (diez), en su mayoría de grupos de trabajo europeos y con ello se incrementa el interés en el área a nivel mundial.

En México, los ácaros y su importancia en el ámbito forense se conocen desde la década de 1980, con el trabajo de la Dra. Anita Hoffmann en su libro *“Animales desconocidos: Relatos acarológicos”* de 1988 (20), en el capítulo titulado *“Testigos de Cargo”*, se presenta el caso de un homicidio en California, Estados Unidos de Norteamérica, donde ácaros trombicúlidos conocidos como coloradillas, aradores o tlalzahuates, tuvieron un papel determinante en la resolución del caso (21). Posteriormente, en el 2012 en un congreso de la Sociedad Mexicana de Entomología, la Dra. Ma. Teresa Quintero, retomó el tema y presentó un trabajo titulado *“Breve introducción a la Acarología Forense”* (22), donde hace un recorrido de los inicios de la disciplina a partir del trabajo de Mégnin, las contribuciones de Goff en los Estados Unidos (16, 17), hasta el 2009 cuando la Dra. Alejandra Perotti y el Dr. Henk Braig (23) de la Universidad de Reading en el Reino Unido son señalados como los promotores de la acarología forense en la actualidad.

En el 2006 debido a su interés en el tema, llevó al Dr. Santiago Vergara a trabajar su proyecto

de tesis de licenciatura sobre los dípteros de la familia Calliphoridae, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, para posteriormente en el 2011 obtener el doctorado con el trabajo intitulado: *“Arribo y dispersión de algunas moscas (Diptera: Calliphoridae) con importancia forense en Saltillo, Coahuila”*, en el que utilizó un cadáver humano, siendo hasta el momento la única investigación en México en su tipo (24). Durante la realización de este trabajo el Dr. Vergara observa la presencia de pequeños artrópodos asociados a los dípteros, y es entonces que en el año 2010 durante el Primer Simposio Internacional de Acarología organizado en la Universidad Autónoma de Chapingo presenta la ponencia, *“Los ácaros en la Entomología Forense”*.

Un punto determinante para el desarrollo de la acarología forense en nuestro país, tuvo lugar en el 2016, cuando se llevó a cabo el Taller de Acarología Forense y Tafonomía, en la ciudad de Querétaro. El evento fue auspiciado por la Universidad de Querétaro, el CONACYT, el British Council, The Newton Fund y la Universidad de Bangor del Reino Unido. En éste, participaron como ponentes los doctores Henk Braig, Alejandra Perotti, Marta Saloña-Bordas, y Santiago Vergara, entre otros. Asistieron al taller representantes de varias entidades académicas y de procuración de justicia, como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (Facultad de Ciencias, UMDI Juriquilla, Instituto de Ecología), Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Colegio de Postgraduados (CP), además, las Procuradurías de Justicia de Querétaro, y de la Ciudad de México (CDMX), llevándose a cabo actividades prácticas que promovieron el intercambio de conocimientos entre las distintas instituciones.

Derivado de estas actividades, estudiantes de la UAQ bajo la tutoría del Dr. Vergara optaron por utilizar a los ácaros forenses en sus trabajos para obtener su título de licenciatura, ellas son Daniela Blé Carrasco quien reportó 13 superfamilias, 15 familias y 12 géneros de ácaros asociados a la descomposición de un cerdo blanco en la ciudad de Querétaro (25). Por su parte, Daniela Bonilla mencionó que 664 individuos pertenecientes a ocho familias y ocho géneros, fueron observados en su estudio cuyo objetivo fue identificar a los ácaros asociados a la descomposición de Sus

scrofa domestica, expuesto a diferentes condiciones ambientales, en el Campus Concá, Arroyo Seco, Querétaro (26). Ambas han presentado estos resultados en foros como el Congreso de Ciencia Forense (2018) y el Congreso Nacional de Entomología (2020).

A pesar de que la mayoría de las contribuciones de la disciplina se han realizado como presentaciones en congresos, como el de la Sociedad Mexicana de Entomología (SME), la temática de dichos trabajos forman parte de una sección que aborda tanto a la Entomología médica como a la forense, siendo este el foro donde tanto entomólogos como acarólogos forenses se reúnen año con año para compartir sus investigaciones, destacando la participación del Dr. Humberto Quiroz, entomólogo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, quien lidera otro grupo importante de investigadores que han abordado la disciplina, y que colaborando con la Dra. Ariadna Rodríguez participa de manera activa abordando la temática de los insectos de interés forense, y organizando cursos en los que incluyen a los ácaros. Las Dras. Edith Estrada y Patricia Chaires han sido las docentes en estos cursos, y también han participado en diversas reuniones abordando la importancia del uso de los ácaros en el trabajo forense.

Otros eventos que han permitido el desarrollo de la disciplina en México, son los Congresos de Ciencia Forense vinculados a la Escuela Nacional de Ciencias Forenses de la UNAM. Esta carrera, tiene como objetivo formar profesionales capaces de coordinar, dirigir y realizar la investigación científica de un hecho delictuoso por medio del estudio del material sensible significativo hallado en el lugar de los hechos, la causalidad, la autoría y la víctima, así como integrar los resultados periciales con base en la cadena de custodia, para contribuir en la procuración y administración de la justicia y prevenir el delito. Sus egresados al finalizar adquieren una preparación científica sólida y un sustento teórico, que los capacita para identificar y analizar aspectos relevantes de los indicios físicos y de los testigos o personas implicadas en el hecho delictuoso.

La ciencia forense, es producto de la necesidad de contar con estudios científicos que ayuden a aclarar delitos, apoyando de forma relevante al Sistema Judicial Mexicano.

En este espacio, de la Facultad de Medicina de la UNAM, el Dr. Carlos Pedraza dirige el Laboratorio de Entomología Forense y en colaboración con la Dra. Margarita Ojeda de la Facultad de Ciencias de la misma Universidad, han participado en varios eventos académicos, como los congresos de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos (AMXSA) y el mencionado Congreso de Ciencia Forense, organizado por la Escuela Nacional de Ciencias Forenses, presentando sus hallazgos de las investigaciones que han llevado a cabo utilizando como modelo al cerdo blanco, y que incluyen tanto a insectos como a ácaros, asociados al proceso de descomposición cadavérica (27). Es en esta sede que a partir del 2018 se inició el proceso de la conformación para albergar la “Colección de Artrópodos de Referencia Forense” (CARF). El establecimiento de ésta, es un elemento importante en la consolidación de la disciplina, ya se cuenta actualmente con alrededor de 3,000 especímenes; entre los que hay material preservado, tanto en alcohol etílico como en preparaciones semipermanentes en líquido de Hoyer, que representa registros de 17 familias y cerca de 20 especies de ácaros relacionadas con el proceso de descomposición cadavérica, tanto de ácaros de vida libre de hábitos saprófagos, y depredadores, como de ácaros foréticos de dípteros y coleópteros que arriban de manera inmediata al cadáver.

Por último, cabe mencionar que recientemente en 2022 se llevó a cabo la Reunión de Entomología Forense organizada por la Escuela Nacional de Ciencias Forenses-UNAM, y el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara, en la que nuevamente las Dras. Perotti y Saloña tuvieron una participación importante, cuya presencia ayuda a fortalecer y coadyuvar a generar colaboraciones con sus equipos de trabajo y que permite la consolidación de la disciplina en nuestro país.

La gran diversidad de ácaros presente en México representa un área de oportunidad, pero al mismo tiempo es una limitante para reconocer las especies a nivel local, regional y del país en general, ya que existen muy pocos especialistas para llevar a cabo el trabajo de identificación, y la delimitación y descripción de las nuevas especies.

A pesar de que esta disciplina lleva utilizándose varios años, como complemento a los trabajos de la entomología forense, cuando Bergeret (28) comenzó a considerarla como una ayuda a la medicina legal y a partir de la publicación de “*La Fauna de los Cadáveres*”, escrita por Mégnin (3), tanto la entomología forense como la acarología forense han ido creciendo y desarrollándose paulatinamente, así como su integración a la ciencia forense, siendo de gran ayuda a la medicina legal. Actualmente se está retomando, con la ayuda de expertos acarólogos, para así contribuir al avance de la acarología forense como una disciplina en franco crecimiento. Deberá por lo tanto, prestarse atención a la presencia de ácaros, en sus diversas asociaciones: parásitos, foréticos, de granos almacenados y otros de vida libre, para de esta manera contribuir al desarrollo de la ciencia forense.

Considerar a los ácaros como indicador forense conlleva una serie de premisas que deben ser tomadas en cuenta, si se espera obtener información útil a partir de su presencia en los restos cadavéricos. Su tamaño y su ubicuidad hace fácil que las muestras recolectadas puedan estar sujetas a contaminación, ya sea por la fauna del entorno circundante o por la inexperiencia del recolector. Otro aspecto importante, es conveniente tomar “muestras control”, esto es de la fauna natural del entorno que ayuden a comparar y contrastar las especies obtenidas del cadáver y seleccionar las que aportarán información relevante sobre el lugar de ubicación de los restos y diversos aspectos de la investigación forense.

En cuanto a la especificidad de hábitat, otro aspecto importante, éste puede relacionar a un sospechoso con un sitio y conectarlo con el lugar del crimen (17,18,19,20), como por ejemplo hay especies indicadoras de ambientes cerrados, cuevas o ambientes con materiales degradados (29,30,31), o bien lugares tan específicos como nuestras casas y enseres asociados (16,19,32). Por su parte, el conocimiento de sus ciclos de vida, que en muchos casos tienen una duración de pocos días o semanas, permiten realizar estimaciones precisas de su llegada a un entorno, y específicamente a uno cadavérico. Es por ello, que es de suma relevancia la adecuada identificación, y el conocer la etapa de desarrollo, así como el sexo de las distintas especies; todo ello permitirá llevar a cabo una estimación, lo más precisa posible, del tiempo que dicha especie de ácaro

lleva en el sitio o entorno donde ha sido capturada (11,15,20,33,34).

La presencia de determinadas especies de ácaros, puede ser un indicador de la existencia o llegada de su huésped, aunque no lo encontremos en el área explorada, ya que muchas especies tienen una estrecha relación con otros organismos, tanto vertebrados como invertebrados. Esta relación conocida también como foresis, permite a muchas especies de ácaros colonizar y expandirse por amplias áreas geográficas.

La foresis o foresia consiste en el uso de un animal para transportarse a un entorno nuevo, que provea de condiciones más óptimas para su desarrollo, alimentación y reproducción (35). La relación que establecen estos ácaros con los insectos, aporta beneficios para estos últimos, como el ayudar a evitar competencia por espacio y recurso con otros insectos que han llegado primero al cadáver. Es importante tener esto en cuenta, ya que si no se considera, existe la posibilidad de introducir errores en la estimación del intervalo postmortem, por desconocer u obviar su presencia (7, 19).

Muchas especies de ácaros son habitantes regulares del suelo, un ecosistema importante a ser considerado, cuando el cuerpo es depositado directamente sobre éste. De forma general, se sabe que los fluidos producto de la descomposición cadavérica ocasionan cambios drásticos en el suelo y que la fauna que ahí habita, se ve afectada de forma que algunas especies huyen o mueren, por lo que se genera un interesante modelo de sucesión faunística, aspecto que se ha descrito para insectos pero es poco conocido para otros grupos de la fauna edáfica, entre ellos los distintos grupos de ácaros edáficos (33,34). Principalmente, los ácaros oribátidos importantes representantes de la mesofauna edáfica, no sobreviven en el suelo ante los cambios producidos por un cadáver en las distintas etapas del proceso de descomposición. Solo muy pocas especies, las más resistentes son las que soportan estos drásticos cambios y sobreviven, entre ellas representantes de familias como Nothridae, Camisiidae u Oppiidae, especies que también han sido citadas de suelos contaminados (36-39).

Para el estudio de los ácaros asociados a los procesos cadavéricos, Saloña-Bordas y Perotti (40) presentaron una propuesta de la metodología a seguir

tanto para la recolección como preservación de ácaros de interés forense; considerando el pequeño tamaño de los ácaros, y la necesidad de métodos específicos y complementarios a los tradicionales diseñados para recolección de insectos. Mencionaron que, un simple pincel humedecido en alcohol etílico puede ser suficiente para atrapar a los ácaros más minúsculos (eso sí, con un poco de pericia y paciencia). Sin embargo, indicaron la conveniencia de utilizar herramientas que permitirán comprobar posteriormente bajo un microscopio si están o no presentes estos pequeños organismos en el entorno que se está investigando.

Por ello, para contribuir a incorporar esta disciplina dentro de las técnicas de investigación forense, es fundamental establecer un protocolo de actuación ante evidencias acarológicas, tal y como se ha hecho para los insectos (11,12,41,42). Tomando en cuenta que hay especies de ácaros en casi todos los medios terrestres, y en microhábitats específicos; esta elevada especificidad de hábitat puede ser utilizada para explicar movimientos de cadáveres, o contaminaciones cruzadas. Por ello, es necesario extremar las medidas de prevención y protección al recolectar las muestras durante una inspección pericial, la higiene en el sitio de trabajo durante todo el proceso, así como el cuidado en la conservación posterior de las muestras.

Otro aspecto de vital importancia, es considerar que sólo tras la elaboración y conocimiento de los listados de las especies asociadas a restos cadavéricos en diferentes áreas, ya sea continentes, países, estados, municipios etc., se podrá iniciar el registro de los principales indicadores forenses dentro de la Acarología.

En México, se ha iniciado con este trabajo, especialmente con la conformación de la colección albergada en la Escuela Nacional de Ciencias Forenses de la UNAM (CARF), pero aún falta mucho por hacer, siendo este punto uno de los más importantes para las entidades procuradoras de justicia, el poder tener a su alcance dicha información para aplicar al contexto judicial.

Bibliografía

1. Zhang Z-Q. Phylum Arthropoda. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness* (Addenda 2013). 2013. Vol. 3703 No.1. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3703.1.6>
2. Pérez TM, Guzmán-Cornejo C, Montiel-Parra G, Paredes-León R, Rivas G. Biodiversidad de ácaros en México. *Rev. Mex. Biodiv.* 2014. vol.85 S399-S407. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.36160>
3. Mégnin JP. *La faune des cadavres. Application de l'entomologie à la médecine légale.* Masson Ed, Paris, 1894.
4. Leclercq M, Vaillant F. Entomologie et médecine légale: une observation inédite. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)* 1992, 28:3-8.
5. Bornemissza, GF. An Analysis of Arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil Fauna. *Australian Journal of Zoology*, 1957, 5(1): 1-12. <https://doi.org/10.1071/ZO9570001>.
6. Brouardel P. De la détermination de l'époque de la naissance et de la mort d'un nouveau-né, faite à l'aide de la présence des acariens et des chenilles d'aglosses dans cadavre momifié [Determination of the time of birth and of death of a newborn child, made using the presence of mites and Aglossa caterpillars on the mummified corpse]. *Ann Hyg Publ Méd Lég (série 3)* 1879, 2:153-158
7. Perotti MA. Mégnin re-analysed: the case of the newborn baby girl. Paris, 1878. *Experimental and Applied Acarology* 2009, 49:37-44.
8. De Jong GD, Hoback WW. Effect of investigator disturbance in experimental forensic entomology: succession and community composition. *Medical and Veterinary Entomology* 2006, 20:248-58.
9. Leclercq M, Vaillant F. Entomologie et médecine légale: une observation inédite. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)* 1992, 28:3-8.
10. Saloña Bordas MI, Perotti MA. First contribution of mites (Acari) to the forensic analysis of hanged corpses: a case study from Spain. *Forensic Science International* 2014, 244:e6-e11.
11. Arnaldos MI, García MD, Romera E, Presa JJ, Luna A. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Science International* 2005, 149:57-65.
12. Arnaldos MI, Luna A, Presa JJ, López-Gallego E, García MD. Entomología Forense en España: hacia una buena práctica profesional. *Ciencia Forense* 2006, 8:17-38.
13. Castillo-Miralbes M. Estudio de la entomofauna asociada a cadáveres en el Alto Aragón (España). *Monografías SEA* 2002, vol 6, 9-87.
14. O'Connor BM. Astigmatid mites (Acari: Sarcoptiformes) of forensic interest. *Experimental and Applied Acarology* 2009, 49:125-33.
15. Braig HR, Perotti MA. Carcasses and mites. *Exp Appl Acarol* 2009, 49. doi:10.1007/s10493-009-9287-6
16. Goff ML. Gamasid mites as potential indicators of postmortem interval. En Viraktamath CA, Channabasavana GP. *Progress in Acarology*, 1989, 6:443-450.
17. Goff ML. Use of acari in establishing a postmortem interval in a homicide case on the island of Ohau, Hawaii. En Dusbábek E, Bukva V (eds) *Modern Acarology*, 1991, vol 1. pp. 439-442. The Hague: SPB Academic Publishing.
18. Perotti MA, Braig HR. Acarology in Criminological Investigations. The Human Acarofauna during Life and Death. En Byrd JH, Cast-

- ner JL. Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations, pp: 637-649. CRC Press, 2010.
19. Perotti MA, Braig HR. Phoretic mites associated with animal and human decomposition. *Experimental and Applied Acarology* 2009, 49:85-124.
 20. Hoffmann A. Animales desconocidos. Relatos Acarológicos. Fondo de Cultura Económica, México. 1a ed. 1988
 21. Prichard JG, Kossoris PD, Leibovitch RA, Robertson LD, Lovell FW. Implications of Trombiculid Mite Bites: Report of a Case and Submission of Evidence in a Murder Trial. *Journal of Forensic Sciences* 1986, 31:301-306
 22. Quintero MT. Breve introducción a la acarología forense. *Entomología mexicana*. 2012, 1743-1748.
 23. Perotti MA, Goff ML, Baker AS, Turner BD, Braig HR. Forensic acarology: an introduction. *Experimental and Applied Acarology* 2009, 49:3-13.
 24. Vergara-Pineda S, De León-Múzquiz H, García-Martínez O, Cantú-Sifuentes M, Landeros-Flores J, Tomberlin JK. Dispersión espacial de larvas de *Lucilia sericata* y *Calliphora coloradensis* (Diptera: Calliphoridae) en etapa de postalimentación. *Revista Colombiana de Entomología*, 2012, 38 (1): 97-99
 25. Blé CD. Título de la tesis: Ácaros asociados a la descomposición de *Sus scrofa domestica* (Linnaeus, 1758) (Artiodactyla:Suidae) en la Ciudad de Querétaro, 2018, México
 26. Bonilla-Hernández LD, Ojeda-Carrasco M, Chaires-Grijalva MP, Vergara-Pineda S. Acarofauna asociada a la descomposición de *Sus scrofa domestica* (Linnaeus, 1758) en Conca, Querétaro. *Entomología Mexicana*, 2020, 7, 382-388.
 27. Espinosa-Sánchez MY, Ojeda M, Pedraza-Lara C. Riqueza de ácaros asociados al proceso de descomposición cadavérica usando como modelo el cerdo blanco (*Sus scrofa L.*) I Congreso AMXSA, 2018. México.
 28. Bergeret, M. Infanticide. Momification naturelle du cadavre. Découverte du cadavre d'un enfant nouveau-né dans une cheminée où il s'était momifié. Determination of postmortem interval by the use of insect larvae and their metamorphosis. *Ann. Hyg. Méd. Lég.* 1855, 4, 442-452.
 29. Solarz K. Indoor mites and forensic acarology. *Experimental and Applied Acarology* 2009, 49:135-42.
 30. Subías L, Pérez T. Oribátidos (Acari, Oribatida) cavernícolas de España. *Gota a gota* 2013, 1:37-43.
 31. Socarrás A. Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo. *Pastos y Forrajes* 2013, 36:5-13.
 32. Frost CL, Braig HR, Amendt J, Perotti MA. Indoor arthropods of forensic importance: insects associated with indoor decomposition and mites as indoor markers. *Current concepts in forensic entomology*, 93-108 (2010)
 33. Saloña Bordas MI, Bahillo de la Puebla P, Díaz Martín B, Sumner J, Perotti MA. *Ixodes ricinus* (Ixodidae), an occasional phoront on necrophagous and coprophagous beetles in Europe. *Experimental and Applied Acarology* 2015, 65:243-248.
 34. Saloña MI, Moraza ML, Carles-Tolrá M, Iraola V, Bahillo P, Yélamos T, Outerelo R, Alcaraz R. Searching the soil: forensic importance of edaphic fauna after the removal of a corpse. *Journal of Forensic Sciences* 2010, 55: 1652-1655.
 35. Camerick AM. Phoresy revisited. En Sabelis MW, Bruin J. *Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International Congress of Acarology*, 2010. pp. 333-336, Amsterdam: Springer.
 36. Behan-Pelletier VM. Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: role for bioindication *Agriculture, Ecosystems & Environment* 1999, 7:411-423.
 37. Khalil MA, Janssens TKS, Berg MPB, van Straalen NM. Identification of metal-responsive oribatid mites in a comparative survey of polluted soils *Pedobiologia* 2009, 52:207-221.
 38. Linden DR, Hendrix PF, Coleman DC, van Vliet PCJ, En Doran JW, Coleman DC, Bezdicek DF, Stewart BA (Eds.) *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. SSSA Special Publication 1994, 35:91-106.
 39. Van Gestel CAM. Soil ecotoxicology: state of the art and future directions. *ZooKeys* 2012, 176:275-296.
 40. Saloña-Bordas MI, Perotti MA. *Acarología forense*. 2015, pp. 91-112
 41. Amendt J, Campobasso CP, Gaudry E, Reiter C, LeBlanc HN, Hall MJ. Best practice in forensic entomology-standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine* 2007, 121(2):90-104.
 42. Amendt J, Anderson G, Campobasso CP, Dadour I, Gaudry E, Hall MJR, Moretti TC, Sukontason KL, Villet MH. *Standard Practices*. En Tomberlin JK, Benbow ME. *Forensic Entomology. International Dimensions and Frontiers*, pp. 381-398. CRC Press, 2015.