



## Biodiversidad de Siphonaptera en México

### Biodiversity of Siphonaptera in Mexico

Roxana Acosta-Gutiérrez✉

Departamento de Biología Evolutiva, Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-399, 04510 México, D. F., México.

✉ roxana\_a2003@yahoo.com.mx

**Resumen.** Los Siphonaptera son insectos parásitos de vertebrados endotermos, aves y mamíferos, parasitando en mayor medida al orden Rodentia; se encuentran distribuidos ampliamente en todas las zonas del mundo, excepto en la Antártida por lo que se le considera un grupo cosmopolita. Es considerado un grupo diverso, se han reportado para todo el mundo alrededor de 2 575 especies de pulgas. En México existen 172 especies, que pertenecen a 8 familias, ésto correspondería al 6.8% del total de las pulgas en todo el mundo. Las familias Ceratophyllidae (74 especies) y Ctenophthalmidae (45 especies) son las más abundantes en el país. Éste es un grupo de importancia sanitaria ya que son capaces de transmitir enfermedades como la peste, tífus y helmintiasis, entre otras.

Palabras clave: Siphonaptera, parásitos, pulgas, México.

**Abstract.** Siphonaptera are insect parasites of endotherm vertebrates, birds and mammals, occurring more abundantly in the Order Rodentia. Fleas are distributed widely in the world, except in Antarctica, and are considered cosmopolites. This group of insects is diverse, with 2 575 species reported worldwide. Mexico has 172 species that belong to 8 families; representing 6.8% of the world's flea fauna. Ceratophyllidae (74 species) and Ctenophthalmidae (45 species) are the most abundant families in Mexico. Fleas have sanitary importance because they are vectors of diseases like plague, typhus and helminthiasis.

Key words: Siphonaptera, parasites, fleas, Mexico.

### Introducción

Las pulgas (Siphonaptera) son un grupo especializado de insectos, que son parásitos obligados de aves y mamíferos, en particular de roedores, los cuales constituyen casi el 74% de sus huéspedes conocidos (Marshall, 1981; Traub, 1985). Se calcula que a nivel mundial existen alrededor de 3 000 especies y subespecies de pulgas; sin embargo, actualmente cerca de 2 575 han sido descritas (Lewis y Lewis, 1985; Lewis, 1993, 1998; Linardi y Guimarães, 2000; Whiting et al., 2008). Las pulgas ocupan una amplia variedad de hábitats y son casi cosmopolitas, ya que se encuentran desde los desiertos y bosques tropicales hasta las zonas de tundra, exceptuando la Antártida (Whiting et al., 2008).

**Descripción morfológica y ciclo de vida.** Las pulgas (Figs. 1-4) son pequeños insectos parásitos, que miden de 1-8 mm. No presentan alas y son los únicos insectos que tienen el cuerpo comprimido lateralmente, el tórax está muy reducido, tienen patas modificadas para el salto, el cuerpo

y patas están cubiertos con sedas y espinas pequeñas, los adultos están fuertemente esclerotizados. La cabeza es de forma triangular, usualmente con ojos evidentes. Los adultos se alimentan de sangre utilizando un aparato bucal que está modificado para picar y succionar, por lo cual se dice que son hematófagos: al alimentarse inyectan saliva la cual contiene anticoagulantes que permiten que la sangre se mantenga líquida y se puedan alimentar rápidamente (Rothschild, 1975; Ford et al., 2004). Su ciclo de vida consiste de 4 etapas de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos son depositados entre el pelo del huésped y posteriormente caen al nido, donde se convierten en larvas (3 estadios), que se alimentan de materia orgánica y detritus, incluyendo las heces de los adultos. Cuando alcanzan su mayor tamaño, construyen un saco con secreciones de sus glándulas salivales, pasando por pupa en un periodo de tiempo que puede ser desde semanas, meses o incluso un año, hasta que son estimuladas por el CO<sub>2</sub> del huésped potencial y emergen como adultos (Whitaker y Morales-Malacara, 2005).

**Forma de vida y hábitat.** Por la forma de su cuerpo son capaces de moverse entre el pelo de sus huéspedes de manera rápida. Son buenas saltadoras, debido a que la coxa



**Figuras 1-4.** 1, *Strepsylla mina* Traub, 1950, macho; 2, *Meringis dipodomys* Kohls, 1938, macho; 3, *Plusaetis equatoris* (Jordan, 1933), macho; 4, *Ctenophthalmus tectpin* Morrone, Acosta y Gutiérrez, 2000, macho.

del último par de patas está muy desarrollada y contiene una almohadilla de una proteína altamente elástica llamada resilina, la cual genera la energía necesaria para que la pulga salte, lo que les permite llegar a su huésped o escapar de sus depredadores. Algunas pulgas presentan ctenidios ubicados comúnmente en la cabeza y algunas veces en el abdomen, que las ayudan a permanecer en el pelo de sus huéspedes y pasar la mayor parte del tiempo sobre él; sin embargo, algunas de las especies pasan mayor tiempo en los nidos o sitios de descanso, lo que les permite estar cerca de su huésped (Johnson, 1957). Son ectoparásitos que se alimentan de animales, aves y mamíferos, de sangre caliente; cerca del 94% de las especies de pulgas conocidas parasita mamíferos, roedores en su mayoría, y el 6% aves (Barrera, 1953; Stark, 1958).

*Referencias de los estudios generales más importantes.* Se ha reconocido que debido a que el estudio de estos organismos no ha sido constante, los trabajos no son abundantes para el grupo. Sin embargo, han existido

periodos de gran producción, como lo fue a mediados del siglo XX y los últimos 20 años, por los que se puede reconocer el estudio sistemático de las pulgas mexicanas. El trabajo de Morales-Muciño y Llorente-Bousquets (1986), que recopiló información sobre la sifonapterofauna de México haciendo un recuento de los registros e investigaciones realizados sobre estos insectos, desde la época prehispánica hasta mediados de la década de los ochenta del siglo XX, abarca a aquellos autores que realizaron importantes aportaciones sobre los sifonápteros de México, entre los que están: G. E. Haas, G. P. Holland, I. Fox, G. M. Kohls, R. Traub, W. L. Jellison, K. Jordan y C. A. Hubbard. Destaca la actividad de Alfredo Barrera, quien fuera uno de los principales investigadores del grupo en el país y que realizó trabajos sobre taxonomía, evolución, ecología y biogeografía, generando a partir de esto una de las colecciones de Siphonaptera más importantes en Latinoamérica. Posteriormente, Ponce y Llorente (1996) hicieron una revisión de la información histórica existente

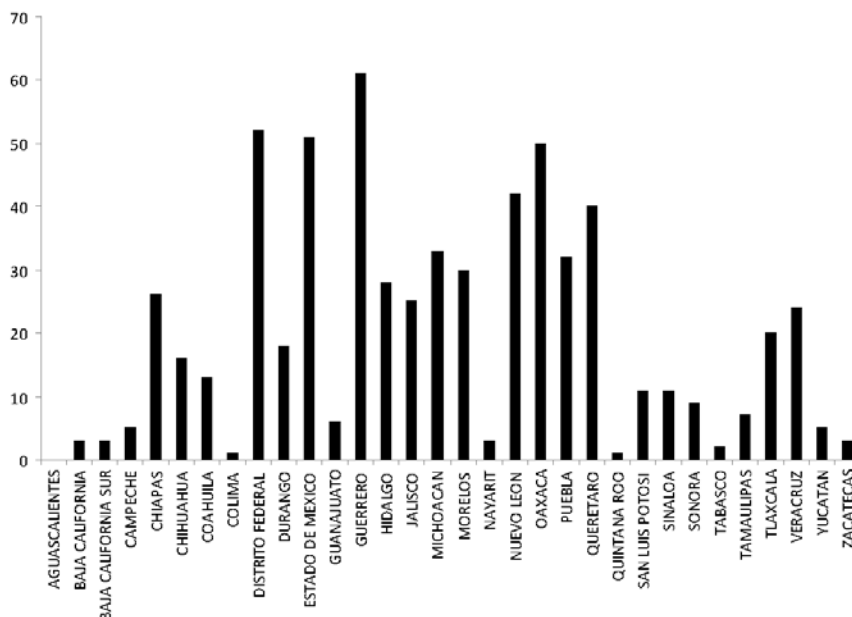
sobre los sifonápteros de México y analizaron aspectos biogeográficos de las pulgas, recopilando nuevamente los trabajos que se habían hecho hasta ese momento. A partir de entonces se han continuado los estudios de la fauna de pulgas para el país, se han publicado principalmente listados y/o revisiones, nuevos registros y descripción de especies nuevas, lo que resulta en un incremento en el número de especies mexicanas y un mayor conocimiento acerca de su distribución. También se han realizado estudios que tratan de analizar las causas de su distribución. Entre estos trabajos están los de Morrone et al. (2000), Acosta (2003, 2010, 2011), Gutiérrez-Velázquez (2004), Gutiérrez-Velázquez y Acosta (2004), Hastriter (2004), Morrone y Gutiérrez-Velázquez (2005), Whitaker y Morales (2005), Acosta y Fernández (2006, 2007, 2009), Morrone y Acosta (2006), Salceda-Sánchez y Hastriter (2006), Gutiérrez-Velázquez et al. (2006), Acosta et al. (2008, 2009) y Falcón-Ordáz et al. (2012).

**Importancia.** La mayor relevancia de estos insectos es desde el punto de vista sanitario, médico y veterinario, debido a sus hábitos alimenticios y a que pueden alimentarse de diferentes especies de aves y/o mamíferos. Ésto aumenta su capacidad para la transmisión de patógenos, como por ejemplo algunas bacterias causantes de enfermedades como la peste bubónica (*Yersinia pestis*), que se transmite por las pulgas *Xenopsylla cheopis* y *Leptopsylla segnis* (Salceda-Sánchez, 2004). Otras enfermedades producidas por algunas rickettsias, son el tifo murino, que es transmitida al hombre por *X. cheopis*, mientras que la pulga *Pulex*

*irritans* puede actuar como reservorio y mantener la enfermedad en la población. Otras pulgas comunes como *Ctenocephalides canis* y *C. felis* pueden actuar como huéspedes intermediarios del céstodo *Dipylidium caninum*, que parasita perros, gatos y al hombre (Harwood y James, 1987; Ford et al., 2004).

## Diversidad

**Número de especies y distribución.** En México se distribuyen 4 de las 5 superfamilias de pulgas reconocidas y cuenta con 8 familias (Cuadro 1), que es el 50% de las registradas para el mundo: con este mismo porcentaje están representadas las 14 subfamilias, que incluyen 52 géneros de los 238 que hay en el mundo (Lewis, 1998; Adams y Lewis, 1995). Salceda-Sánchez y Hastriter (2006) mencionan que en México se conocían 163 especies de pulgas; las aportaciones de Acosta et al. (2006, 2009), Acosta y Fernández (2009) y Acosta (2010) elevaron el número a 172, lo que representa el 6.8% de la fauna de pulgas del mundo. El número de especies existentes en el territorio nacional seguramente es mayor, pues aún faltan por estudiar varios estados (Ponce-Bousquets, 1996; Gutiérrez-Velázquez, 2004; Gutiérrez-Velázquez et al., 2006; Salceda-Sánchez y Hastriter, 2006). Como se puede observar en la figura 5, pocos son los estados que presentan un número alto de especies, entre ellos están: Querétaro del cual no se conocía ninguna especie al momento de la publicación de Ponce y Llorente (1996) y ahora tiene



**Figura 5.** Gráfica de riqueza de especies de Siphonaptera por estados en México.

**Cuadro 1.** Riqueza de especies por familias de Siphonaptera en México

<i>Familia</i>	<i>Subfamilia</i>	<i>Tribu</i>	<i>Género</i>	<i>Núm. de especies</i>
Ceratophyllidae	Ceratophyllinae		<i>Amaradrix</i>	1
			<i>Baculomeris</i>	2
			<i>Ceratophyllus</i>	4
			<i>Dasyopsyllus</i>	2
			<i>Eumolpianus</i>	2
			<i>Jellisonia</i>	12
			<i>Kohlsia</i>	11
			<i>Malaraeus</i>	1
			<i>Nosopsyllus</i>	1
			<i>Opisodasys</i>	4
			<i>Orchopeas</i>	7
			<i>Oropsylla</i>	2
			<i>Pleochaetis</i>	2
			<i>Plusaetis</i>	11
			<i>Psittopsylla</i>	1
			<i>Thrassis</i>	6
			<i>Dactylopsylla</i>	1
			<i>Foxella</i>	6
Ctenophthalmidae	Anomiopsyllinae	Anomiopsyllini	<i>Anomiopsyllus</i>	10
			<i>Stenistomera</i>	1
	Ctenophthalminae	Ctenophthalmini	<i>Ctenophthalmus</i>	8
	Doratopsyllinae	Doratopsyllini	<i>Corrodopsylla</i>	2
		Tritopsyllini	<i>Adoratopsylla</i>	1
	Neopsyllinae	Phalacropsyllini	<i>Catallagia</i>	
			<i>Epitedia</i>	1
			<i>Meringis</i>	4
			<i>Phalacropsylla</i>	2
			<i>Strepsylla</i>	12
			<i>Rhadinopsylla</i>	2
	Stenoponiinae		<i>Stenoponia</i>	2
Hystrichopsyllidae	Hystrichopsyllinae	Hystrichopsyllini	<i>Atyploceras</i>	3
			<i>Hystrichopsylla</i>	5
Rhopalopsyllidae	Rhopalopsyllinae		<i>Polygenis</i>	6
			<i>Rhopalopsyllus</i>	2
Leptopsyllidae	Leptopsyllinae	Leptopsyllini	<i>Leptopsylla</i>	1
			<i>Peromyscopsylla</i>	2
Ischnopsyllidae	Ischnopsyllinae	Ischnopsyllini	<i>Myodopsylla</i>	5
		Sternopsyllini	<i>Hormopsylla</i>	2
			<i>Ptilopsylla</i>	1
			<i>Rothschildopsylla</i>	1
			<i>Sternopsylla</i>	1

**Cuadro 1.** Continúa

Pulicidae	Pulicinae	Archaeopsyllini	<i>Ctenocephalides</i>	2
		Pulicini	<i>Echidnophaga</i>	1
			<i>Pulex</i>	6
		Spilopsyllini	<i>Actenopsylla</i>	1
	<i>Cediopsylla</i>		4	
	<i>Euhoplopsyllus</i>		3	
	<i>Hoplopsyllus</i>		2	
	Tunginae	Xenopsyllini	<i>Xenopsylla</i>	1
		Hectopsyllini	<i>Hectopsylla</i>	2
		Tungini	<i>Tunga</i>	2

registradas 40 especies; Oaxaca, que aumentó a 51 especies, duplicando el número registrado anteriormente; el Distrito Federal, que cuenta con 52 especies; Guerrero, que es una de las entidades con el mayor número de especies de pulgas (62); Tlaxcala, que tenía registradas solamente 11 especies y ahora cuenta con 21. A pesar de estos avances, el conocimiento de las pulgas no se ha incrementado para algunos otros estados y 13 de ellos tienen menos de 10 especies de pulgas reportadas, como Aguascalientes, Colima y Nayarit por mencionar algunos. De igual manera se advierte que la mayoría de los estados con pocas especies documentadas se encuentran al norte del país. Esto hace evidente que aún falta trabajo de campo y recolectas sobre todo en las zonas áridas al norte del país, por ejemplo, Chihuahua, Coahuila, Sonora, Sinaloa y Tamaulipas.

**Nivel de endemismo.** Como lo hacen notar Ponce y Llorente (1996), poco se sabe respecto al endemismo de las pulgas mexicanas debido a que el conocimiento del grupo se encuentra disperso y/o es escaso. Ello hace difícil determinar el endemismo a nivel local, por lo que estos insectos no se encuentran considerados en las listas de endemismo o conservación en la Nom-059-Semarnat-2010. A pesar de esto, podemos darnos cuenta que un alto porcentaje de las pulgas registradas son endémicas de Mesoamérica y son parásitas de roedores. Un claro ejemplo son los géneros de Ceratophyllidae: *Kohlsia*, *Plusaetis* y *Jellisonia* (Barrera, 1955; Traub, 1950, 1985), mientras que *Strepsylla* (Ctenophthalmidae) es considerada endémica de la región del Caribe según la clasificación de Medvedev (2006). Se ha mencionado que la mayoría de los ceratofilidos mexicanos son endémicos de zonas bien determinadas, como es el caso de *Kohlsia martini*, a la que sólo se le ha registrado en la sierra de Juaréz, lo mismo pasa para *K. pelaezi*, *Plusaetis ponsi* y *P. soberoni* en la sierra Madre del Sur (Ponce y Llorente, 1996). *Anomiopsyllus perotensis* sólo ha sido registrada para *Neotoma nelsoni* en Perote, Veracruz (Acosta y Fernández, 2009).

**Estimación de la riqueza.** En cuanto a la riqueza de especies por familia en el país se observa que de las 8 familias presentes, Ceratophyllidae tiene la mayor cantidad de especies con 74, seguida por Ctenophthalmidae con 45 (Cuadro 1), mientras que Leptopsyllidae y Tungidae tienen solamente 3 y 4 especies, respectivamente. Derivado de lo anterior el grupo con mayor presencia en los estados son los ceratofilidos, los cuales son de afinidad holártica, sin embargo, algunos representantes alcanzan su distribución hasta el sur del continente. Las especies de Ctenophthalmidae e Hystrihopsyllidae van disminuyendo en riqueza específica conforme se acercan al sur del país, para los ropalopsílidos que registran pocas especies en México, va aumentando su número en dirección norte-sur en el continente, donde presentan una gran diversidad y son consideradas de afinidad neotropical.

Muchas de las especies de pulgas pueden ser encontradas en varias familias de mamíferos, sin embargo, existe una familia de pulgas, Ischnopsyllidae, que está exclusivamente relacionada al orden Chiroptera (murciélagos) (Cuadro 2), mientras que algunas de las especies de Ceratophyllidae parasitan aves. En México los Siphonaptera parasitan cerca de 253 especies de mamíferos, de los cuales el mayor porcentaje pertenece a los roedores (Whitaker y Morales-Malacara, 2005). Para las aves, hay muy pocos registros y la información es escasa, por lo que no se han podido contabilizar el número de especies parasitadas (Cuadro 2).

Pocos son los estudios que se han realizado como tal para las regiones biogeográficas del país en cuanto a este grupo de insectos parásitos, y esto se debe a que en la mayoría de los casos los trabajos realizados tenían como objetivo principal el conocimiento de la fauna de mamíferos o aves de algunas regiones en particular, sin prestar mayor importancia a la colecta de sus ectoparásitos. De tal manera que el conocimiento de la fauna de pulgas para cada una de las regiones biogeográficas del país es escaso y/o se encuentra disperso. En este sentido, uno

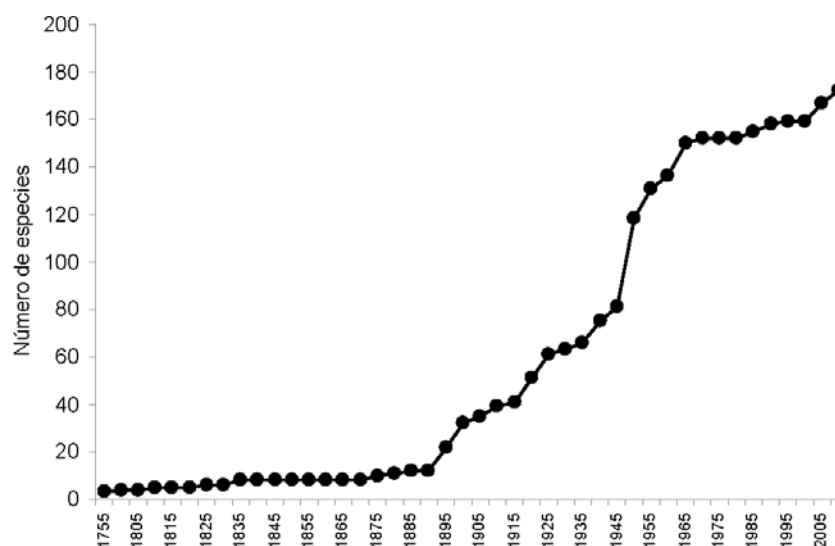
Cuadro 2. Órdenes de mamíferos y aves parasitados por sifonápteros de México

	Ceratophyllidae	Ctenophthalmidae	Hystrihopsyllidae	Rhopalopsyllidae	Leptopsyllidae	Ischnopsyllidae	Pulicidae	Tungidae
Mamíferos								
Rodentia	X	X	X	X	X		X	X
Insectivora		X	X					
Chiroptera						X		
Carnivora				X			X	
Artiodactyla	X						X	
Perissodactyla							X	
Lagomorpha							X	
Aves								
Apodiformes	X							
Galliformes	X							

de los primeros trabajos es el de Barrera (1953) con su estudio de los Siphonaptera de la cuenca de México, donde registró 39 especies de pulgas: continuado por Barrera (1968), que presenta las pulgas parásitas de mamíferos del volcán Popocatepetl, llevando a cabo un análisis de tipo altitudinal. Pérez-Ortiz (1976) estudió la fauna de pulgas del derrame del Chichinautzin, encontrando un patrón altitudinal similar al reportado por Barrera (1968). Ponce y Llorente (1993) efectuaron un estudio acerca de la distribución altitudinal de los sifonápteros de la sierra de Atoyac de Álvarez. Ponce y Rodríguez (1993) publicaron un análisis de la pulicofauna del parque estatal de Omiltemi en Guerrero. Gutiérrez-Velázquez y Acosta (2004) realizaron un estudio para la sierra Madre Oriental, con el fin de caracterizarla en función de la fauna de pulgas. Acosta y Fernández (2006) realizaron un inventario de las pulgas de roedores y lagomorfos del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala. Morrone y Gutiérrez-Velázquez (2005) trataron de identificar si la diversificación de los parásitos corresponde a la que sufrieron sus hospederos mamíferos en función del número de especies de pulgas y mamíferos en la Faja Volcánica Transversal (FTV). Acosta y Fernández (2007) recopilaron información sobre las pulgas de esta provincia con el fin de reconocer qué estados de esta región están mejor conocidos en cuanto a su pulicofauna y analizar las relaciones que existen entre las pulgas y sus huéspedes en la provincia FTV.

Se construyó una curva de acumulación de especies a partir de la lista de publicada por Salceda-Sánchez

y Hastriter (2006), donde se observa que iniciando el siglo XX se presenta un aumento en la descripción de especies de pulgas. Esto se debió en gran parte al descubrimiento de un brote de peste bubónica en San Francisco, California, por lo que se incrementó el interés en el estudio de estos insectos tanto en los Estados Unidos como en Canadá. Carl. F. Baker es considerado como el iniciador del estudio de las pulgas en Norteamérica y fue quien describió una las primeras pulgas para México (*Typhlopsylla mexicana*= *Leptopsylla sengis*) (Morales-Muciño y Llorente-Bousquets, 1986). Para México, de manera un tanto esporádica, se fueron describiendo especies, incrementando así su número lentamente. Con el trabajo que realizó Traub (1950) y que representa un gran aporte a la sifonapterología del país, se incrementa considerablemente el conocimiento de los Siphonaptera mexicanos, aunado a los aportes destacados de Alfredo Barrera, Luis Vargas y de otros extranjeros. Esto se puede observar claramente en la figura 6, que se mantuvo así por varios años y es claro que aún no se ha alcanzado la asíntota de la curva. En los últimos 10 años se han descrito 10 especies y obtenido nuevos registros para el país, lo que hace pensar que aún falta mucho por encontrar (Barrera, 1968; Ponce y Llorente, 1996; Gutiérrez-Velázquez et al., 2006). Se cree que aún falta por conocerse cerca del 50% de la fauna de pulgas del país, sobre todo en aquellas zonas donde no se han realizado esfuerzos de recolecta como el norte del país, que puede albergar una gran cantidad de especies nuevas.



**Figura 6.** Curva acumulativa de especies descritas por intervalos de 5 años (a partir de la lista de Salceda-Sánchez y Hastriter, 2006).

## Agradecimientos

A Juan J. Morrone y Jesús A. Fernández por los comentarios y sugerencias al manuscrito.

## Literatura citada

- Acosta, R. 2003. New records of rodent fleas from Queretaro, México (Siphonaptera). *Zootaxa* 369:1-15.
- Acosta, R. 2010. Five new Mexican species of the flea genus *Strepsylla* Traub, 1950 (Siphonaptera: Ctenophthalmidae: Neopsyllinae: Phalacroscyllini) with a phylogenetic analysis. *Journal of Parasitology* 96:285-298.
- Acosta, R. 2011. Distributional data and taxonomic notes on the flea *Strepsylla* (Siphonaptera: Ctenophthalmidae: Neopsyllinae: Phalacroscyllini). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1154-1162.
- Acosta, R. y J. A. Fernández. 2006. Pulgas (Insecta: Siphonaptera): Fauna de pulgas asociadas a mamíferos. In *Recursos naturales del Parque Nacional Malinche*, J. A. Fernández y J. C. López (eds.). Coordinación General de Ecología, Gobierno del Estado de Tlaxcala, Tlaxcala. p. 157-174.
- Acosta, R. y J. A. Fernández. 2007. Fauna de pulgas y sus huéspedes. In *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*, I. Luna, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). UNAM. México, D. F. p. 357-370.
- Acosta, R. y J. A. Fernández. 2009. A new species of *Anomyopsyllus* (Insecta: Siphonaptera), and noteworthy records of fleas from Nelson's woodrat, *Neotoma nelsoni* (Rodentia: Cricetidae) in the Oriental Basin, Mexico. *Journal of Parasitology* 95:532-535.
- Acosta, R., J. A. Fernández y J. Falcón-Ordaz. 2006. New records of mammal fleas (Siphonaptera) in northern and central Mexico. *Entomological News* 117:69-72.
- Acosta, R., J. A. Fernández, J. Llorente y M. C. Jimenez. 2008. Catálogo de pulgas (Insecta: Siphonaptera). Serie de Catálogos del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" UNAM. Las Prensas de Ciencias, México, D. F. 111 p.
- Acosta R., B. Salceda-Sánchez y H. E. Ponce-Ulloa. 2009. Two new species of the fleas *Kohlsia* Traub, 1950 (Siphonaptera: Ceratophyllidae) from Mexico. *Zootaxa* 2224:60-68.
- Adams, N. E. y R. Lewis. 1995. An annotated catalog of primary types of Siphonaptera in the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution. *Smithsonian Contributions to Zoology* 560:1-86.
- Barrera, A. 1953. Sinopsis de los sifonápteros de la Cuenca de México (Ins:Siph.) *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 8:219-236.
- Barrera, A. 1955. Una nueva especie de sifonáptero mexicano: *Pleochaetis ponsi* nov. sp. (Ceratophyllidae). *Acta Zoológica Mexicana* 1:1-7.
- Barrera, A. 1968. Distribución cliserial de los Siphonaptera del volcán Popocatepetl, su interpretación biogeográfica. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 39:35-100.
- Falcón-Ordaz J., R. Acosta, J. A. Fernández y G. Lira-Guerrero. 2012. Helmintos y sifonápteros parásitos de cinco especies de roedores en localidades de la Cuenca Oriental, en el centro de México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 28:287-304.
- Ford, P. L., R. A. Fagerlund, D. W. Duszynski y P. J. Polechla. 2004. Fleas and lice of mammals in New Mexico. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-123. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture. Rocky Mountain Research Station. 57 p.
- Gutiérrez-Velázquez, A. L. 2004. Análisis biogeográfico

- preliminar del orden Siphonaptera (Arthropoda: Insecta) en México. Tesis maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma México. 101 p.
- Gutiérrez-Velázquez, A. L. y R. Acosta. 2004. Relaciones biogeográficas basadas en la distribución de Siphonaptera (Insecta). *In* Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental, I. Luna, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Las Prensas de Ciencias, México, D. F. p. 393-416.
- Gutiérrez-Velázquez, A. L., R. Acosta y L. Ortiz. 2006. Distribución del orden Siphonaptera. *In* Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana, J. J. Morrone y J. Llorente (eds.). Las Prensas de Ciencias, México, D. F. p. 591-628.
- Hastriter, M. W. 2004. Revision of the flea genus *Jellisonia* Traub, 1944 (Siphonaptera: Ceratophyllidae). *Annals of the Carnegie Museum* 73:213-238.
- Johnson, P. T. 1957. A classification of the Siphonaptera of South America with descriptions of new species. *Memoirs of Entomological Society of Washington* 5:1-298.
- Lewis, R. E. 1993. Notes on the geographical distribution and host preferences in the order Siphonaptera. Part 8. New taxa described between 1984 and 1990, with a current classification on the order. *Entomological Society of America* 30:239-256.
- Lewis, R. E. 1998. Resumé of Siphonaptera (Insecta) of the world. *Journal of Medical Entomology* 35:377-389.
- Lewis, R. E. y J. H. Lewis. 1985. Notes on the geographical distribution and host preferences in the order Siphonaptera. *Journal of Medical Entomology* 22:134-152.
- Linardi M. P. y L. R. Guimarães. 2000. Sifonápteros do Brasil. *Museu de Zoologia, São Paulo*. 291 p.
- Marshall, A. 1981. The ecology of ectoparasitic insects. Academic Press, Londres. 459 p.
- Medvedev, S. G. 2006. Classification of flea families (Siphonaptera): I. Family Hystrichopsyllidae (First Part). *Entomological Review* 86:460-477.
- Morales-Muciño, J. C. y J. Llorente-Bousquets. 1986. Estado actual del conocimiento de los Siphonaptera de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 2:497-554.
- Morrone, J. J. y R. Acosta. 2006. A synopsis of the fleas (Insecta: Siphonaptera) parasitizing New World species of Soricidae (Mammalia: Insectivora). *Zootaxa* 1354:1-30.
- Morrone, J. J., R. Acosta y A. L. Gutiérrez-Velázquez. 2000. Cladistics, biogeography, and host relationships of the flea subgenus *Ctenophthalmus* (*Alloctenus*), with the description of a new Mexican species (Siphonaptera: Ctenophthalmidae). *Journal of the New York Entomological Society* 108:1-12.
- Morrone, J. J. y A. Gutiérrez-Velázquez. 2005. Do fleas (Insecta: Siphonaptera) parallel their mammal host diversification in the Mexican transition zone? *Journal of Biogeography* 32:1315-1325.
- Pérez-Ortiz, T. M. 1976. Distribución de Siphonaptera en el derrame lávico del Chichinautzin, Morelos: su interpretación ecológica y biogeográfica. Tesis, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 156 p.
- Ponce, H. y J. Llorente. 1993. Distribución de los Siphonaptera (Arthropoda; Insecta) de la Sierra de Atoyac de Álvarez, Gro., México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 11:1-73.
- Ponce, H. y J. Llorente. 1996. Siphonaptera. *In* Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis del conocimiento, J. Llorente-Bousquets, A. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. p. 553-565.
- Ponce-Ulloa, H. y G. Rodríguez. 1993. Insectos ectoparásitos de mamíferos. *In* Historia natural del Parque Ecológico Estatal, Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, I. Luna y J. E. Llorente (eds.). Conabio-UNAM, México, D. F. p. 387-407.
- Rothschild, M. 1975. Recent advances in our knowledge of the order Siphonaptera. *Annual Review of Entomology* 20:241-259.
- Salceda-Sánchez, B. 2004. Clave para la identificación de adultos de las especies de pulgas (Insecta: Siphonaptera) comunes y de mayor importancia médica en México. *Folia Entomológica Mexicana* 43:27-41.
- Salceda-Sánchez, B. y M. W. Hastriter. 2006. A list of the fleas (Siphonaptera) of Mexico with new host and distribution records. *Zootaxa* 1296:29-43.
- Stark, H. E. 1958. The Siphonaptera of Utah. U. S. Department of Health, Education, and Welfare, Atlanta, Georgia. 239 p.
- Traub, R. 1950. Siphonaptera of Central America and Mexico: A morphological study of the aedeagus with descriptions of new genera and species. *Fieldiana Zoology* 1:1-127.
- Traub, R. 1985. Coevolution of fleas and mammals. *In* Coevolution of parasitic arthropods and mammals, K. C. Kim (ed.). Wiley-Inter-Science, New York. p. 295-437.
- Whitaker, J. O. y J. B. Morales-Malacara. 2005. Ectoparasites and other associates (Ectodytes) of mammals of Mexico. *In* Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa, V. Sánchez-Cordero y R. Medellín (eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Conabio. p. 535-666.
- Whiting, M. F., A. S. Whiting, M. W. Hastriter y K. Dittmar. 2008. A molecular phylogeny of fleas (Insecta: Siphonaptera): Origins and host associations. *Cladistics* 24:677-707.