

FILOGENIA DE PIOJOS CHUPADORES (PHTHIRAPTERA: ANOPLURA) UN LENGUAJE POR DECODIFICAR

Mónica Contreras¹, Dora Quirós² y Daniel Emmen³

¹Universidad de Panamá, Departamento de Zoología, Área de vertebrados, E-mail: monicanuzhat@gmail.com; ²Departamento de Zoología, Área de Invertebrados, E-mail: dquros@gmail.com; ³Área de Ecología y Biología de la Conservación, E-mail: emmen.daniel@gmail.com

RESUMEN

En Panamá, la biodiversidad de piojos chupadores (Phthiraptera: Anoplura) comprende unas 30 especies en 10 géneros y 7 familias. Estos piojos son ectoparásitos permanentes de mamíferos eutherios e históricamente las asociaciones entre estas dos taxa se han utilizado como caracteres ecológicos en la taxonomía de Anoplura; sin embargo, estos datos pocas veces, se han utilizado para establecer relaciones cofilogenéticas; En este estudio nosotros inferimos la relación filogenética de 15 especies de Anoplura ectoparásitos de 16 especies de mamíferos roedores registrados para Panamá, a partir del análisis de 25 caracteres morfológicos externos del estado adulto de los piojos chupadores estudiados; utilizamos como grupo externo *Pediculus humanus*. Se generaron 109 árboles igualmente parsimoniosos, con una longitud de 56, un índice de consistencia (CI) de 0.786, un índice de retención (RI) de 0.831, un índice de consistencia rescalada (RC) de 0.653. Nuestros resultados apoyan la relación monofilética de piojos chupadores, sugiriendo además que los tres clados de Anoplura estudiados están relacionados de la siguiente manera: ((Hoplopleuridae, Polyplacidae), Enderleinellidae). La familia Hoplopleuridae y Polyplacidae como taxa hermanas (100%), Enderleinellidae representada por 3 especies, como la taxa hermana de Hoplopleuridae y Polyplacidae (100%) en todos los árboles generados.

Palabras claves: *Anoplura, taxonomía, filogenética, ectoparásitos, euterios, clados.*

ABSTRACT

In Panama, the biodiversity of sucking lice (Phthiraptera: Anoplura) is 30 species currently described from over 10 genera in 7 family. These lice are permanent obligatory ectoparasites of a diverse selection of mammals. Historically, they have played a major role in the development of ideas on taxonomy, sometime been the relationships between this taxa used in the study of cophylogeny. We analyzed the phylogeny of 15 species of sucking lice ectoparasites of 16 species of rodent mammalian in Panama. This study was based on the adult instar morphology of lice yielded 25 characters all of which are illustrated or discussed here. An outgroup taxa was examined from Anoplura family Pediculidae. Phylogenetic analyses of these data produced 109 most parsimonious

Recibido: 28/03/14; Aceptado: 30/06/14

1

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33

cladograms, with a long of 56, a consistency index (CI) of 0.786, a retention index (RI) of 0.831 and rescaled consistency index of (RC) of 653. Our phylogenetic and cophylogenetic analyses suggest that a clade composed of three taxa of sucking lice ((Hoplopleuridae, Polyplacidae) Enderleinellidae), are monophyletic broadly consistent with previous classifications

Keewords: *Anoplura, taxonomy, phylogeny, ectoparasites, clade.*

INTRODUCCIÓN

Se ha estimado que al menos el cincuenta por ciento de las especies que existen en nuestro planeta son parásitos; un interesante eslabón en estudios sobre biodiversidad. Los piojos chupadores (Phthiraptera: Anoplura) son un atractivo grupo de insectos ectoparásitos permanentes de mamíferos eutherios, que pueden decirnos algo sobre la biología, sistemática, ecología y evolución de ellos y sus hospederos.

Los piojos chupadores representan sistemas ideales para estudios taxonómicos, filogenéticos, forenses y modelos coevolutivos, ya que estos muestran un alto grado de especialización para adaptarse a vivir todo su ciclo de vida sobre sus mamíferos hospederos. Estas adaptaciones incluyen un cuerpo dorso ventralmente aplanado, cabeza con probóscide evertible y tres estiletos bucales en el saco trófico para cortar la piel y succionar sangre directamente de los vasos sanguíneos del hospedero. En algunas especies de Anoplura el labrum y el haustellum se restringen a la región ventral de la cabeza (Stojanovich, 1945; Kim y Ludwig 1978a). Poseen además, antenas cortas, filiformes y generalmente con cinco segmentos antenales, segmentos torácicos fusionados, un par de espiráculos en el mesotórax, uña tarsal única sobre cada pata y 6 pares o menos de espiráculos abdominales (Light y Hafner, 2007; Kim *et al.*, 1986)

La diversidad de Anoplura, hasta ahora registrada, es el resultado de profundos análisis y revisiones por taxónomos especialistas que datan desde Linnaeus, siglo XVIII hasta nuestros días. A nivel mundial, se han reportado 532 especies de Anoplura, en 15 familias y 49 géneros. En Panamá, el registro de Anoplura es de 30 especies en 10 géneros y 7 familias: Enderleinellidae, Haematopinidae, Hoplopleuridae, Linognathidae, Pediculidae, Polyplacidae y Pthiridae (Durden y Musser, 1994).

Históricamente los datos de las asociaciones entre los piojos chupadores y sus hospederos mamíferos se han utilizado como caracteres ecológicos en la taxonomía de los Anoplura (Page, 2003). Sin embargo, se han realizado pocos estudios de las relaciones filogenéticas entre los piojos chupadores del Suborden Anoplura (Kim y Ludwig, 1978b; Light y Hafner, 2007a) y son raras las investigaciones de cofilogenia (Reed *et al.* 2004; Reed *et al* 2007) a pesar de que los Anoplura tienen reportes de alta especificidad por el hospedero (Méndez, 1990; Durden y Musser, 1994; Kim, 1985) e importancia médica y veterinaria como vectores de patógenos bacterianos (Kim, 2006).

Por lo que se hace necesario desarrollar investigaciones que revelen el significado de estas relaciones, ya que las mismas son buenas pruebas contemporáneas de la dinámica de la biodiversidad.

METODOLOGÍA

Se infirió la relación filogenética de 15 especies de piojos chupadores ectoparásitos permanentes de 16 especies de roedores en Panamá. A partir de 25 caracteres morfológicos externos del estado adulto de las taxa de Anoplura analizadas, utilizando como grupo externo *Pediculus humanus* y el programa PAUP 4b. Cabe señalar que 5 especies fueron solicitadas en calidad de préstamo al Museo de Historia Natural de la Universidad de Florida, Estados Unidos y las restantes al Instituto Conmemorativo Gorgas, Panamá. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de piojos chupadores y sus hospederos examinados en este estudio

Especies de Anoplura	Especies hospederos	Colección de Referencia
<i>Enderleinellus deppei</i>	<i>Sciurus granatensis</i>	Instituto Conmemorativo Gorgas, Panamá
<i>Enderleinellus hondurensis</i>	<i>Sciurus variegatoides</i>	Instituto C. Gorgas, Panamá
<i>Enderleinellus microsciuri</i>	<i>Microsciurus alfari</i>	Instituto C. Gorgas, Panamá
<i>Hoplopleura hirsuta</i>	<i>Sigmodon hirsutus</i>	Inst. C. Gorgas, Pma
<i>Hoplopleura nesorymidis</i>	<i>Zigodontomys brevicauda</i> <i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Instituto Conmemorativo Gorgas, Panamá
<i>Hoplopleura oryzomydis</i>	<i>Sigmodontomys alfari</i> <i>Oryzomys alfaroi</i> <i>Oryzomys talamancae</i> <i>Melanomys caliginosus</i>	Instituto C. Gorgas, Panamá
<i>Hoplopleura sciuricola</i>	<i>Sciurus granatensis</i>	Instituto Conmemorativo Gorgas, Panamá
<i>Hoplopleura similis</i>	<i>Oligoryzomys fulvescens</i> <i>Oryzomys talamancae</i>	Museo de Historia Natural, Florida
<i>Fahrenholzia fairchildi</i>	<i>Liomys adspersus</i>	Museo de Historia Natural, Florida
<i>Fahrenholzia ferrisi</i>	<i>Heteromys desmarestianus</i>	Museo de Historia Natural, Florida
<i>Fahrenholzia hertigi</i>	<i>Heteromys desmarestianus</i>	Museo de Historia Natural, Florida
<i>Neohaematopinus semifasciatus</i>	<i>Microsciurus alfari</i> <i>Sciurus granatensis</i> <i>Sciurus variegatoides</i>	Instituto Conmemorativo Gorgas, Panamá
* <i>Pediculus humanus</i>	<i>Homo sapiens</i>	Instituto Conmemorativo Gorgas, Panamá
<i>Polyplax auricularis</i>	<i>Reithrodontomys creper</i>	Instituto Conmemorativo Gorgas, Panamá
<i>Polyplax spinulosa</i>	<i>Rattus rattus</i>	Instituto Conmemorativo Gorgas, Panamá
<i>Pterophthirus audax</i>	<i>Proechimys semispinosus</i> <i>Hoplomys gymnurus</i>	Instituto Conmemorativo Gorgas, Panamá

Recibido: 28/03/14; Aceptado: 30/06/14

3

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33

Selección del Grupo Externo

Los caracteres morfológicos seleccionados se polarizaron tomando como referencia a *Pediculus humanus* como grupo externo, pues este taxón es basal con respecto a las taxa analizadas (Barker *et al.*, 2003). Además Stojanovich (1945) considera que *Pediculus humanus* retiene mejor algunos elementos básicos de la cabeza de un insecto generalizado; como lo son la presencia de ojos, labrum, clypeus y segmento antenal.

Kim y Ludwig (1978a); indican que *Pediculus humanus* posee caracteres simplesiomórficos con respecto a las taxa analizadas: son piojos grandes (>2.0mm), sin placa torácica, los tres pares de patas de tamaño similar, paraterguitos fusionados y con 6 o más espiráculos; genitalia del macho con tres partes principales: un apodema basal que es tan largo como ancho, un pseudopenis en posición media y dos parámetros en posición lateral, reducidos a una débil placa esclerotizada (Yoshizawa y Johnson, 2006).

Selección y Codificación de caracteres morfológicos en Anoplura

Después de un profundo análisis y evaluación, 25 caracteres morfológicos externos del estado adulto fueron seleccionados para construir la matriz de datos (Cuadro 2), que permitió inferir la relación filogenética entre las 15 especies de piojos chupadores que forman parte de este estudio.

La selección de dichos caracteres se basó principalmente en observaciones directas realizadas tanto al grupo externo como al grupo interno; así como también de las revisiones realizadas por Kim (1966, 1986) y en las descripciones morfológicas establecidas por: Ferris (1951), Kellogg y Ferris (1915), Johnson (1962, 1972b).

Se revisaron, inicialmente 100 individuos representantes de las tres familias de Anoplura que forman parte de este estudio; seleccionándose posteriormente tres especímenes por cada taxa estudiada que mostraran claramente los caracteres morfológicos de las tres regiones del cuerpo y la genitalia. Los 25 caracteres escogidos para este análisis son el resultado de observaciones sobre: la longitud total del cuerpo, largo de la cabeza, largo de los tres pares de patas, posición del haustellum, morfología del margen postero antenal de la cabeza, de la placa torácica ventral, paraterguitos y genitalia. Todas las observaciones se hicieron mediante el uso de un microscopio compuesto marca Nikon, el cual tenía incorporada un escalímetro y cámara fotográfica.

Para polarizar los caracteres morfológicos fue necesario contrastar los caracteres morfológicos del grupo externo (*Pediculus humanus*) con respecto a los caracteres morfológicos de cada uno de los taxa analizados. Al contrastar los caracteres fue posible establecer tanto los caracteres binarios (Ausente/ presente) como los caracteres multiestado, asignándose el valor cero al estado

del carácter plesiomórfico y cinco al estado apomórfico aplicando el criterio de parsimonia.

Análisis Filogenético de Anoplura.

Cada ejemplar de piojo chupador (Phthiraptera: Anoplura) fue representado en el análisis filogenético como una unidad taxonómica única, siguiendo a Page (2003). Dicho análisis se llevó a cabo usando máxima-parsimonia disponible en el programa PAUP 4,0b "Phylogenetic Analysis Using Parsimony", implementado por Swofford (2003).

Para el análisis de los 25 caracteres morfológicos se asumió que no estaban ordenados y se asignó igual peso a cada uno de los seis estados posibles (0,1,2,3,4 y 5). Los árboles generados fueron enraizados de acuerdo con el "grupo externo" (outgroup), usando los caracteres morfológicos de *Pediculus humanus*, ectoparásito de *Homo sapiens*.

La búsqueda del árbol más parsimonioso se realizó a través del algoritmo "Heuristic, tree bisection and reconnection" (TBR), utilizando "Majority Rule Consensus Tree", para representar el mejor árbol. Por último, se calcularon los índices: SCI Stratigraphic Congruence Index de Huelsenbeck (1994) y RCI The Relative Completeness Index de Benton y Storr (1994) para determinar la congruencia del árbol.

Cabe señalar que los caracteres morfológicos seleccionados en los piojos chupadores son el resultado de observaciones directas realizadas tanto al grupo externo como al grupo interno, así como las revisiones realizadas por Kim (1966, 1986) y las descripciones morfológicas establecidas por: Ferris (1951), Kellogg y Ferris (1915), Johnson (1962, 1972ayb) y Werneck (1948).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de un exhaustivo estudio de los especímenes disponibles, se seleccionaron 25 caracteres morfológicos del estado adulto (12 binarios y 13 multiestado) que son relativamente estables para el análisis filogenético de 15 especies de piojos chupadores ectoparásitos de roedores.

Trece de estos caracteres son codificados por primera vez y pueden brindar potencial información en un análisis filogenético; estos caracteres son: morfología del primer segmento antenal, posición del haustellum, margen postero antenal de la cabeza, el borde anterior y posterior de la placa torácica esternal (PTE), longitud de la uña del primer y tercer par de patas, la presencia de la placa esternal ventral sobre el segundo segmento abdominal, el número de setas en paraterguito del tercer segmento abdominal, la morfología del margen inferior del paraterguito del tercer segmento abdominal, la presencia del endomere en genitalia del macho, longitud de la seta genital y la fusión de placa genital en hembra.

Cuadro 2. Carácter Morfológico y Estado del Carácter en Piojos Chupadores

BINARIO	MULTIESTADO
Ojo o punto ocular	Longitud del Cuerpo
Posición del haustellum	Longitud de la cabeza
Primer par de Patas	Primer segmento antenal
Setas laterales	Margen postero antenal de la cabeza
Placa Esternal ventral del segundo segmento abdominal	Placa Torácica Esternal (PTE):
Número de Paraterguitos	Borde Anterior de la PTE Apomórfico
Paraterguito del segundo segmento abdominal (A)	Borde posterior de
Número de Espiráculos	Tercer par de patas
Endómere	Uña del primer par de patas
Apodema Basal	Uña del tercer par de Patas
Parámere	Número de setas en el paraterguito del tercer segmento abdominal
Placa Genital	Margen inferior del paraterguito del tercer segmento abdominal
	Seta Genital



Se generaron 109 árboles igualmente parsimoniosos, con una longitud de 56, un índice de consistencia (CI) de 0.786, un índice de retención (RI) de 0.831, un índice de consistencia rescalada (RC) de 0.653. Los resultados indican una buena congruencia en los caracteres seleccionados Y Apoyan la relación monofilética de piojos chupadores (Phthiraptera: Anoplura), sugiriendo además que los tres clados de Anoplura estudiados están relacionados de la siguiente manera: ((Hoplopleuridae, Polyplacidae), Enderleinellidae). La familia Hoplopleuridae y Polyplacidae como taxa hermanas (100%), Enderleinellidae representada por 3 especies, como la taxa hermana de Hoplopleuridae y Polyplacidae (100%) en todos los árboles generados.

Cuadro 3. Matriz de Datos para las taxa de Anoplura.

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Pediculus humanus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enderleinellus deppei	2	2	1	0	1	1	4	1	0	2	1	2	0	1	1	0	1	3	1	1	0	1	1	0	0
E. hondurensis	2	2	1	0	1	1	4	3	0	2	1	2	0	1	1	0	1	3	1	1	0	0	1	0	0
E. microsciuri	2	2	1	0	1	1	4	3	0	2	1	2	0	1	1	0	1	3	1	1	0	1	1	0	0
Pterophthirus audax	1	1	1	0	0	1	3	4	1	2	1	2	0	0	0	0	1	4	0	0	1	0	2	1	1
H. hirsuta	1	1	1	0	0	1	3	4	1	2	2	2	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	2	0	1
H. nesoryzomydis	1	1	1	0	0	1	3	4	1	2	2	2	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	2	1	1
H. oryzomydis	1	1	1	0	0	1	3	4	1	2	2	2	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	2	1	1
H. sciuricola	1	1	1	0	0	1	3	4	1	2	2	2	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	0	1	2
H. similis	1	1	1	0	0	1	3	4	1	2	2	2	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	2	0	2
Fahrenheitia fairchildi	1	1	1	0	0	1	3	3	1	1	2	1	0	0	1	1	1	3	0	0	0	0	3	0	0
F. ferrisi	1	1	1	0	0	1	1	3	1	1	2	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0
F. hertigi	1	1	1	0	0	2	2	3	1	1	2	1	0	0	1	1	1	1	0	0	?	?	2	0	0
Polyplax auricularis	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	0	0
P. spinulosa	1	1	1	2	0	1	1	3	1	1	2	1	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	2	0	0
Neohaematopinus semifasciatus	1	1	1	1	0	1	3	2	1	1	2	1	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	2	0	0

Posible secuencia evolutiva: 0-5, donde 0 es el estado más primitivo (plesiomórfico), 1-4 alternativas intermedias de caracteres derivados, 5 es el carácter más especializado (apomórfico).

Recibido: 28/03/14; Aceptado: 30/06/14

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33

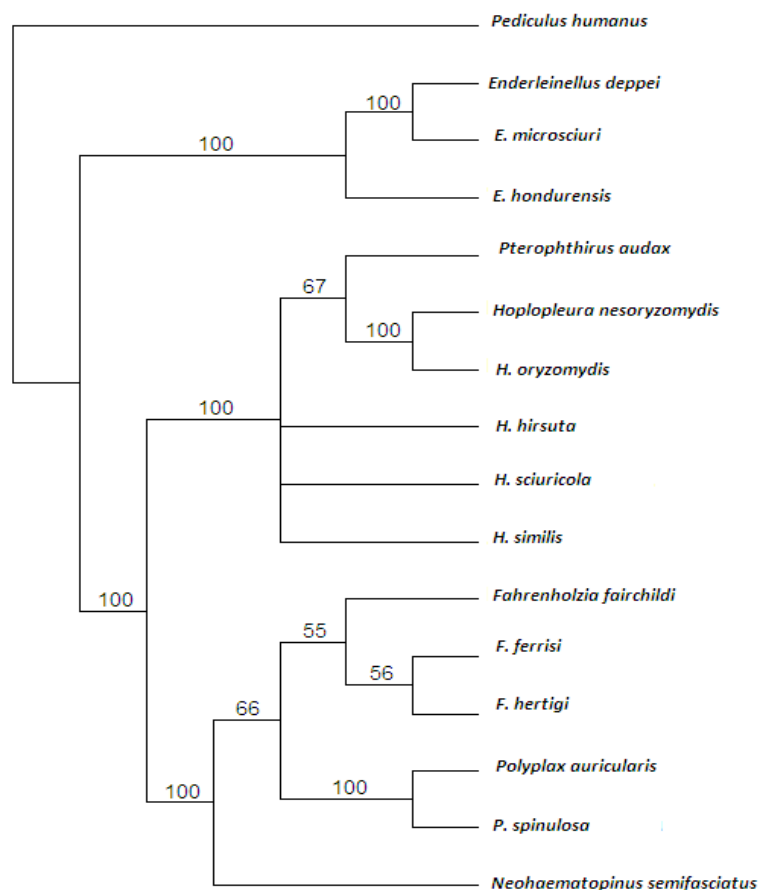


Figura 1. Relación filogenética entre 15 especies de piojos chupadores ectoparásitos de roedores basados en 25 caracteres morfológicos. Filograma de Máxima Parsimonia (MR) con *Majority Rule* soporta valores más altos que el 50%, Longitud=56, CI=0.786, RI= 0.831, RC= 653. Las flechas indican lo tres clados discutidos en el texto.

De acuerdo con nuestras observaciones consideramos que posiblemente el ancestro común de los taxa terminales de piojos chupadores tenía ojos compuestos, carácter que se perdió secundariamente en la evolución de los piojos chupadores que invaden hospederos pequeños como lo son los roedores.

Se reconocieron seis apomorfias en piojos chupadores de la familia Enderleinellidae: tamaño pequeño (menor de 0.9mm), haustellum en posición subterminal, presencia de placa torácica esternal sobre segundo el segmento abdominal, reducción en el número de paraterguitos (menos de 5 pares), reducción en el número de espiráculos (menos de 5 pares) y endomere en la genitalia del macho que posiblemente podrían definir este clado como el más evolucionado de las taxa analizadas. Posiblemente estas apomorfias han permitido su alta especificidad sobre sus hospederos. Así como, también les ha concedido alcanzar un alto grado de especificidad, ya que estas especies de piojos chupadores generalmente son monoxenas.

Kim y Ludwig (1978a y b) argumentaron que la reducción en el número de paraterguitos como de los espiráculos son estados apomórficos en Anoplura. Kim (1966), además indica que el endomere, es una estructura que solo se observa en la genitalia del macho de piojos chupadores del grupo *Enderleinellus-longiceps*, y que su función es poco conocida.

Las taxa analizadas, correspondientes a las familias Hoplopleuridae y Polyplacidae ectoparásitos de roedores de la subfamilia Heteromynae, Neotominae, Murinae y Sciurinae comparten dos sinapomorfias: piojos chupadores de tamaño mediano y primer par de patas más cortas que el segundo par de patas. El género *Fahrenholzia* comparten una apomorfia que podría definirlos como clado, paraterguitos divididos en margen dorsal y ventral del segundo segmento abdominal.

CONCLUSIÓN

Nuestros resultados sugieren que los piojos chupadores son un grupo monofilético ((Enderleinellidae, (Hoplopleuridae, Polyplacidae)) es decir, comparten un ancestro común. Dato relevante, pues al conocer su filogenia, distribución, así como sus patrones coevolutivos con sus hospederos, podría focalizarse recursos e iniciativas de estudios sobre aspectos de Salud Pública en Panamá, ya que el 40% de sus hospederos son roedores los cuales tienen importancia médica y veterinaria como vectores de *hanta virus* y otros patógenos bacterianos.

BIBLIOGRAFIA

Barker, S. C; M. F. Whiting; K. P. Johnson y A. Murrell. 2003. Phylogeny of the Lice (Insecta: Phthiraptera) inferred from Small Subunit rRNA. **Zoological Scripta** 32: 407-414.

Cruickshank, R. H; K. P. Johnson; V. S. Smith; R. J. Adams; D. H. Clayton y R. D. M. Page. 2001. Phylogenetic Analysis of Partial Sequences of Elongation Factor 1alpha Identifies Major Groups of Lice (Insecta: Phthiraptera). **Molecular Phylogenetics and Evolution** 19: 202-215.

Durden, L. A y G. G. Musser. 1994. The Sucking Lice (Insecta, Anoplura) of the World: A Taxonomic Checklist With Records of Mammalian Host and Geographical Distributions. **Bulletin of American Museum of Natural History**. 218:1-90

Ferris, G. F. 1951. The Sucking Lice. **Memoirs of the Pacific Coast Entomological Society**. 1: 1-320

Johnson, P.T. 1972a. On the rodent-infesting Anoplura of Panama. **The Great Basin Naturalist**. 32 (3): 121-136.

Johnson, P.T. 1972b. Sucking Lice of Venezuelan Rodents, with Remarks on Related Species (Anoplura). **Biological Series** 17 (5): 1-61.

Recibido: 28/03/14; Aceptado: 30/06/14

9

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33

Johnson, P.T. 1962. The Species of *Fahrenholzia* Kellogg and Ferris from Spiny Pocket Mice (Anoplura: Hoplopleuridae). **Annals of the Entomological Society of America** 55: 415-428.

Johnson, K. P. y M. F. Whiting. 2002. Multiple Genes and Monophyly of Ischnocera (Insecta: Phthiraptera). **Molecular Phylogenetics and Evolution** 22: 101-110.

Kellogg, V y G. Ferris. 1915a. The Anoplura and Mallophaga of North American Mammals. **Stanford University Publications, University Series**. 74p.

Kim, K. C. 2006. Blood Sucking Lice (Anoplura) of Small Mammals: True Parasites. Pp141-160. En: Morand, S; B. R. Krasnov y R. Poulin (eds). **Micromammals and Macroparasites from Evolutionary Ecology to Management**. Springer-Verlag, Tokyo.

Kim, K. C; H.D. Pratt y C.J. Stojanovich. 1986. The Sucking Lice of North America: An Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvania State University Press, University Park, Pennsylvania

Kim, K. C. y H. Ludwig. 1978a. The Family Classification of the Anoplura. **Systematic Entomology**. 3: 249-284.

Kim, K. C. 1966. The Species of *Enderleinellus* (Anoplura, Hoplopleuridae) Parasitic on Sciurini and Tamasciurini. **The Journal of Parasitology** 52 (5): 988-1024.

Light, J. y M.S. Hafner. 2007. Phylogenetics and Host Associations of *Fahrenholzia* Sucking Lice (Phthiraptera: Anoplura). **Systematic Entomology** 32 (2):359-370.

Linnaeus, C. 1758. **Systema Naturae**. 1 Ed. 10, Holmiae

Lyal, C. H. 1985. Phylogeny and Classification of the Psocodea with Particular Reference to the Lice (Psocodea: Phthiraptera). **Systematic Entomology** 10: 145-165.

Smith, V. S. 2001. Avian Louse Phylogeny (Phthiraptera: Ischnocera): a Cladistic Study based on Morphology. **Zoological Journal of the Linnean Society**. 132: 81- 144.

Stojanovich, CH. 1945. The Head and Mouthparts of the Sucking Lice (Insecta: Anoplura). **Microentomology**. 10: 1-49

Werneck, F.L. 1948. Notas sobre o genero *Enderleinellus* Anoplura. Mem. Inst. Osw. Cruz (Rio de Janeiro) 45: 281-305

Yoshizawa, K y K. Johnson. 2006. Morphology of Male Genitalia in Lice and their Relatives and Phylogenetic Implications. **Systematic Entomology** 31: 350-361

Recibido: 28/03/14; Aceptado: 30/06/14

10

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33