

Variación morfológica asociada al sustrato en tres especies de la familia Pediculidae (Insecta: Phthiraptera)

RAÚL RAMÍREZ-MORALES ^{1,2}

¹ Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMic), Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica 2060.

² Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

RESUMEN: Una inquietud en la literatura es la validez de los caracteres utilizados por los taxónomos para segregarse especies. Si la variación de los caracteres está asociada a la funcionalidad del mismo puede ser importante en la separación de las especies. En este trabajo se midieron 567 ejemplares de piojos (*Pediculus humanus* N=153, *Anthropophthirus capitis* N=223, *Anthropophthirus pseudohumanus* N=191) montados en láminas para comparar la posible variación de las estructuras de la pata involucradas en la sujeción al sustrato de las especies de piojos asociadas al hombre, obteniéndose significancia en la relación entre la variación estructural de las uñas del complejo tibio-tarsal y el diámetro del sustrato de sujeción. Esto indica una fuerte presión del sustrato sobre la estructura de las uñas de la pata, esta variación no afecta el ancho de la basitibia.

PALABRAS CLAVE: piojos, sustrato, uñas de la pata, basitibia, *Pediculus*, *Anthropophthirus*

ABSTRACT: The reliability of the characters used by taxonomists to separate species has always been in question. If the variation of a character is associated to its function, this feature may be crucial in segregating species. For this paper, 567 specimens of lice, (*Pediculus humanus* N=153, *Anthropophthirus capitis* N=223, *Anthropophthirus pseudohumanus* N=191), were measured. They were mounted on microscope slides to compare the possible variation of the leg structures involved in the adhesion to the substrate, in the species of lice related to man. We found that there is a significant relationship between the structural variation of the claws of the tibio-tarsal complex and the diameter of the substrate they adhere to. This shows there is a strong pressure from the substrate on the claw's structure, this variation does not affect the width of the basitibia.

KEY WORDS: lice, substrate, claws, basitibiae, *Pediculus*, *Anthropophthirus*

INTRODUCCIÓN

La familia Pediculidae ha sido ampliamente estudiada en los últimos años por Retana-Salazar (2003), quien después de una amplia revisión taxonómica y análisis filogenéticos ha segregado al género *Parapediculus* para las especies neotropicales de piojos asociados a ceboideos. De igual forma ha mostrado la utilidad de este grupo en la determinación en las rutas de ingreso del hombre a América (Retana-Salazar 2005). Por último ha

segregado las especies que parasitan al hombre en dos géneros (Retana-Salazar y Ramírez-Morales 2006).

En los últimos trabajos publicados estos autores han demostrado la importancia de los estudios morfométricos y el análisis multivariable de los mismos para poder establecer caracteres de importancia taxonómica (Retana-Salazar y Ramírez-Morales 2006). Esto ha llevado a plantear la

inquietud de comparar las características de los diversos materiales textiles en los que se halla la especie *Pediculus humanus* con el cabello humano utilizado por las especies *Anthropophthirus capitis* y *A. pseudohumanus*, para establecer si hay variaciones morfológicas en los complejos tibio-tarsales (Fig 1) de estas especies con respecto al hábitat, con el fin de establecer si hay diferencias entre las medidas de estas estructuras asociadas a la medida del diámetro de las hebras que constituyen los principales tejidos utilizados en la industria textil moderna

MATERIALES Y MÉTODO

Se midieron las proporciones de las garras de 567 especímenes de ambos sexos de las especies *Pediculus humanus* (N=153, 80 hembras, 73 machos) de la colección del profesor Axel Retana-Salazar, del Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas de la Universidad de Costa Rica. Se utilizaron especímenes de las especies *Anthropophthirus capitis* (N=223, 122 hembras, 101 machos) y *Anthropophthirus pseudohumanus* (N=191, 133 hembras, 58 machos) de la colección del Departamento de Artropodología Médica de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica, utilizando para esto fibras de algodón, de seda y lana, respectivamente y cabellos humanos. Para esto se tomó una muestra de 100 fibras por cada tejido y 100 cabellos humanos de 10 diferentes individuos. Las variaciones comparativas se efectuaron con una prueba de análisis discriminante (DFA) para determinar las variaciones morfométricas, de igual forma se evaluó el promedio y la desviación estándar en cada caso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registra una ligera tendencia en el promedio a un mayor desarrollo del complejo tibio-tarsal en los machos de *P. humanus* y *A. pseudohumanus* (Cuadro 1), lo que sugiere una tendencia al dimorfismo sexual en esta estructura aunque no haya significancia de las

pruebas de T entre ambos sexos en cada caso (Retana-Salazar y Ramírez-Morales 2006) (Cuadro 2). Debido a estos resultados se fusionaron los datos de ambos sexos.

Aunque en la familia Pediculidae no se evidencia una reducción de las garras de la pata I, si es una tendencia general en muchos grupos de piojos, esto está relacionado posiblemente con el hecho de que las patas I habitualmente no son utilizadas en la sujeción al sustrato, las que llevan el mayor peso en esta función son los pares de patas II y III (Fig. 2), las diferencias entre machos y hembras no existen en estas medidas de las patas II-III.

Un ANDEVA muestra diferencias altamente significativas al comparar el dígito tibial y las garras tarsales de los tres pares de patas de cada especie (Dígito Tibial: Pata I: $F=12,879$, $^{\circ}L=2$, $p<0,001$; Pata II: $F=11,6$, $^{\circ}L=2$, $p<0,001$; Pata III: $F=11,456$, $^{\circ}L=2$, $p<0,001$) (Garra Tarsal: Pata I: $F=12,330$, $^{\circ}L=2$, $p<0,001$; Pata II: $F=64,653$, $^{\circ}L=2$, $p<0,001$; Pata III: $F=38,927$, $^{\circ}L=2$, $p<0,001$) (Cuadro 3).

Aunque es evidente que existe un incremento en las medidas de las patas II y III con respecto a las patas I, en los dígitos tibiales y las garras tarsales, también es notoria la diferencia existente entre las medidas de estas estructuras en las patas de *P. humanus* con relación a *A. capitis* y *A. pseudohumanus*. El análisis de función discriminante (DFA) muestra que las diferencias entre los centroides para las tres especies es altamente significativo (99,9%), indicando ausencia de traslape en todas las características medidas entre *Pediculus humanus* y las dos especies de *Anthropophthirus* evaluadas en este estudio (Wilks Lambda $F=6,46$, $^{\circ}L=30$ y 142 , $p<0,001$). Estos resultados indican una diferencia marcada en la estructura de la pata en cuanto a las uñas tarsales y tibiales que son las responsables del diámetro de sujeción de la garra. Esto concuerda con los resultados de las medidas de los diámetros de las fibras

los diversos tejidos textiles estudiados (lana, seda, algodón) donde se muestra que hay diferencias significativas entre estos al aplicar un análisis de varianza ($F=724,45$, $^{\circ}L=5$, $p<0,001$), se halló que existe una diferencia altamente significativa entre el grosor del cabello humano y el de las fibras textiles, siendo siempre de mayor diámetro las fibras textiles (Cuadro 4), esto coincide con el resultado obtenido anteriormente donde los dígitos y garras de *P. humanus* son de mucho mayor tamaño.

Un análisis de regresión lineal estableció una relación directamente proporcional entre el incremento del dígito tibial ($r=0,94$, $r^2=0,88$) y la garra tarsal ($r=0,99$, $r^2=0,99$) y el grosor de las fibras, lo que permite concluir que existe una presión sobre la estructura del complejo tibio-tarsal dependiente de la estructura del sustrato. El ancho de la garra a nivel del punto de unión entre la tibia y el tarso (basitibia) no manifiesta diferencias entre las tres patas de cada especie ($F=0.225$, $^{\circ}L=2$, $p=0.80437$, $DE=31.48$)(Cuadro 3) pero sí hay una fuerte variación en la longitud de las uñas tibial y tarsal entre las patas I y las II y III, mientras que entre la II y III no hay diferencias sustanciales (como se demostró anteriormente).

Evidentemente existe una relación directa sobre la estructura del complejo tibio-tarsal y el sustrato en que se desarrollan estos piojos, la presión de selección ejercida por el sustrato afecta mayormente la longitud de la uñas tanto tibial como tarsal que el ancho basal de la tibia. Se puede suponer que es bastante más costoso alterar la estructura de la tibia que modificar la longitud de las uñas obteniendo el mismo resultado ya que en ambos casos se registraría un incremento del diámetro de la estructura de sujeción.

Retana-Salazar y Ramírez-Morales (2006) demuestran que uno de los caracteres de valor taxonómico en la segregación de estas especies es el ancho del complejo tibio-tarsal

de las especies asociadas al cabello contra la especie asociada a tejidos, lo que se ve respaldado por los resultados obtenidos en este trabajo con respecto a los sustratos y su posible influencia sobre la estructura del complejo tibio-tarsal. Por otra parte la reducción evidente de los dígitos tarsales de *A. pseudohumanus* es un carácter taxonómico de utilidad en la segregación de esta especie.

Esta variación es un carácter útil a nivel de la segregación de especies, ya que posiblemente esto no se cumple en la especie hermana de *Pediculus* que se halla asociada a pelo en los gibones o por el contrario le fue sencillo colonizar las fibras de tejido textil debido a que tenían una garra más ancha si el pelo de los gibones es de mayor diámetro que el humano, para esto es necesario efectuar nuevos trabajos de investigación en este sentido.

Por otra parte, en la literatura sí se halla informado que los ceboideos presentan un pelaje muy fino y entre los caracteres que definen al género *Parapediculus* se halla la reducción del complejo tibio-tarsal (Retana-Salazar 2003). Estas evidencias parecen indicar que como era de esperar el sustrato es una fuerte presión de selección en estos grupos, lo cual obliga a replantear las hipótesis de especificidad de Ewing (1926) y de Zumpt (1966), ya que el cabello de las diferentes etnias humanas presenta diferencias estructurales fuertes que pueden afectar directamente a estos organismos.

Esto significa que el piojo asociado a las ropas del hombre, *Pediculus humanus*, puede haber surgido de dos formas; una de ellas es que el piojo de la cabeza halla colonizado el ropaje, esto no explicaría como esta especie tiene diferencias tan marcadas en cuanto a vectorialidad de patógenos y estructuralmente diferentes al efectuar análisis estadísticos. La segunda forma sería una infestación secundaria cuando ya se usaba ropa tejida. Las evidencias filogenéticas de Retana-

Salazar (2005) parecen respaldar este segundo escenario, que no data de más de 10000 años de antigüedad. Es posible que en este lapso se halla cumplido un proceso de especiación, debido a dos motivos fundamentales; el aislamiento por el hospedero, lo que interrumpe el flujo genético, por otro lado con el ciclo de vida

tan corto es posible que en 10,000 años se hallan dado los suficientes generaciones como para fijar cambios específicos.

AGRADECIMIENTOS

A Axel Retana-Salazar por su colaboración en la revisión y préstamo del material de estudio.

REFERENCIAS

Ewing HE. 1926. A revision of the american lice of the genus *Pediculus*, together with a consideration of the significance of their geographical and host distribution. Proc. U. S. Nat. Mus. 68:1-30.

Retana-Salazar AP. 2003. Una nueva especie de piojo (Phthiraptera: Pediculidae) asociada a *Ateles* (Primates: Atelidae). BRENEZIA 59-60:65-68.

Retana-Salazar AP. 2005. Tras las huellas del hombre americano. Rev. Antropol. Exp. 5:1-10.

Retana-Salazar AP, Ramírez-Morales R. 2006. Establecimiento de un nuevo género de piojos (Phthiraptera: Pediculidae) asociado al hombre (Primates: Hominidae). BRENEZIA 65:61-70.

Zumpt R. 1966. Lice in African people. Zool. Zur Nature. 12:114-115

Recibido: 20 Diciembre 2006

Aceptado: 16 Enero 2007.

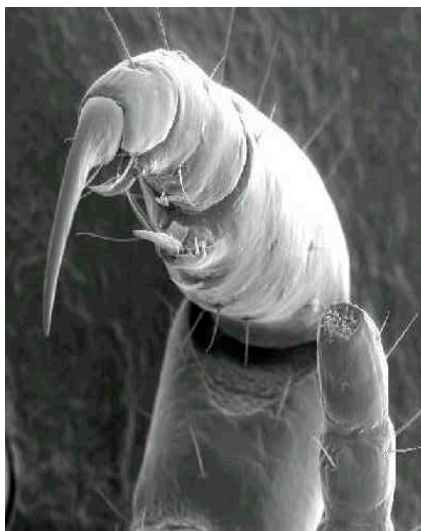


Figura 1: Complejo tibio-tarsal de *Anthropophthirus capitis* (foto de Sussex Center for Advanced Microscopy)

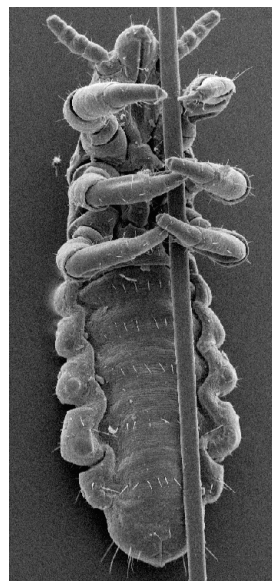


Figura 2: *Anthropophthirus capitis* sujeto al pelo (foto de Sussex Center for Advanced Microscopy)

Cuadro 1: Medidas del ancho del complejo tibio-tarsal I en machos (M) y hembras (H) de las especies de piojos y sus respectivas desviaciones estándar (D.E.).

t-t/spp	<i>P. humanus</i>		<i>A. capitis</i>		<i>A. pseudohumanus</i>	
	M	H	M	H	M	H
t-tI	191,7	170,8	161,1	170,2	189,7	176,2
D.E.	43,9	21,4	19,6	31,6	33,1	32,9
N	72	81	105	118	90	101

Cuadro 2: Valores de T, grados de libertad y probabilidad de las comparaciones entre machos y hembras de cada especie de piojo estudiada.

T/spp	T	°L	P
<i>P. humanus</i>	-1,676	19,5	0,110
<i>A. capitis</i>	1,174	41,6	0,247
<i>A. pseudohumanus</i>	-1,235	34	0,225

Cuadro 3: Medidas de los dígitos tibiales (DT), garras tarsales (GT) y basitibia de las patas (I, II y III) de cada una de las tres especies de piojos estudiadas. En la columna de la izquierda se presenta el promedio y en la de la izquierda la desviación estándar.

Estructura/spp	<i>P. humanus</i>		<i>A. capitis</i>		<i>A. pseudohumanus</i>	
Basitibia I	180,3	34,66	166,5	27,46	182,4	33,26
DTI	109,5	3,92	90,8	2,46	84,9	1,65
GTI	220,3	4,09	169,9	2,72	175,3	2,51
Basitibia II	182,5	32,44	170,3	25,42	185,3	32,64
DTII	123,9	7,79	102,8	2,78	96,1	1,96
GTII	256,5	5,27	197,8	3,45	198,7	3,17
Basitibia III	181,7	31,05	172,6	26,4	183,9	33,56
DTIII	123,8	7,99	107,9	2,54	95,5	2,57
GTIII	254,5	6,93	196,5	4,12	209,6	3,13

Cuadro 4: Promedios y desviaciones estándar de los textiles y el cabello humano estudiado.

	Algodón	Lana	Seda	Cabello A	Cabello B	Cabello C
Promedio	356,83	567,75	229,67	78,33	64,58	88,42
Desviación	11,33	9,73	8,55	4,08	2,67	3,48