

ANÁLISIS DEL POLIMORFISMO DE *DERMATOPHAGOIDES* (ACARI: PYROGLYPHIDAE) ASOCIADO A NIDOS DE LA COTORRA SERRANA *RHYNCHOPSITTA PACHYRHYNCHA* (AVES: PSITTACIFORMES)

✉ **Margarita Ojeda, Griselda Montiel-Parra y Tila M. Pérez.**

Colección Nacional de Ácaros (CNAC), Depto. de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 3er Circuito exterior s/n, anexo al Jardín Botánico exterior, Ciudad Universitaria, México, D. F., CP 04510.

✉ Correo: margarita.ojeda@st.ib.unam.mx

RESUMEN. El polimorfismo es un fenómeno común entre los arácnidos, en particular el andropolimorfismo se observa de forma más conspicua entre los ácaros Astigmata. Entre las principales modificaciones que se presentan están en aumento en la talla general del cuerpo y la hipertrofia del primer y tercer par de patas de los machos de diversas especies, de vida libre y las asociadas a aves. En este trabajo se registra por primera vez el andropolimorfismo en machos de *Dermatophagoides* con cuatro morfos que se denominaron: homeomórficos (O), mesomórficos (M), heteromórficos (H) y pleomórficos (P). Este fenómeno nunca había sido registrado en este género de ácaros. Los ejemplares fueron recolectados de nidos de la cotorra serrana occidental *Rhynchopsitta pachyrhyncha* (Swainsson), en cinco localidades de Chihuahua, México, durante la época de anidación en el año 2000.

Un total de 60 ácaros se midieron y fotografiaron para realizar un análisis morfométrico mediante la utilización de los programas tpsDig y MorphoJ. En el análisis de componentes principales se observó que hay una diferenciación morfológica entre los machos O y los P; que son los grados extremos de los cuatro morfos que se observaron.

El análisis de variación canónica muestra que hay una diferencia significativa ($p < 0.001$) entre los distintos morfos, particularmente en la distancia entre las coxas I; el ancho de las coxas III y los epímeros I.

Los resultados del análisis permiten sugerir que estamos ante un caso de andropolimorfismo secundario y continuo, explicado por la presencia de formas intermedias y tritoninfas faradas que corroboran la existencia de los distintos morfos en los machos de esta especie.

Palabras clave: Andropolimorfismo, ácaros, cotorra serrana, morfometría, Chihuahua, México.

Analysis of polymorphism in *Dermatophagoides* (Acari: pyroglyphidae) associated to *Rhynchopsitta pachyrhyncha* (aves: psittaciformes) nests

ABSTRACT. Polymorphism is common in several Arachnid groups. Andropolymorphism is a well-known phenomenon in a more conspicuous way among Astigmata mites. The most notable features involved in this phenomena are hypertrophic legs I and III and the increase of size of the body. This study reports a case of andropolymorphism with four morphs in *Dermatophagoides*, a phenomenon never observed before in this group. The morphs were named as homeomorphic (O), mesomorphic (M), heteromorphic (H) and pleomorphic (P). The material was obtained in the year of 2000 from nest samples of *Rhynchopsitta pachyrhyncha* (Swainsson) from five sites in Chihuahua, Mexico.

A total of 60 individuals were measured and microphotographies were made of each one in order to perform a morphometric analysis using the programs tpsDig and MorphoJ. The morphometric analysis show for the Principal Components Analysis a morphological difference between the O and P males, the two extreme morphs of the four that we found. As for the Canonic Variance Analysis, the difference between the four morphs was also significant ($p < 0.001$), mainly in the distance between coxae I, width of coxae III and epimerae I.

Results strongly suggest that a continuous and secondary andropolymorphism is observed in this species of *Dermatophagoides* and is confirmed by the presence of pharade tritonymphal stage in the samples as well as the occurrence of the intermediate morphs.

Keywords: Andropolymorphism, mites, cotorra serrana, morfometry, Chihuahua, México.

INTRODUCCIÓN

El polimorfismo es un fenómeno común en los artrópodos y se ha estudiado de forma extensa en insectos y crustáceos; en estos casos, las condiciones ambientales, tales como el fotoperiodo, la salinidad, temperatura, tipo y disponibilidad de alimento son los factores que determinan los morfos en uno o en ambos sexos (Evans, 1992).

La ocurrencia de distintas formas de machos (Andropolimorfismo) en los ácaros se ha documentado desde finales del siglo XIX, cuando Berlese en 1882 publicó un tratado sobre polimorfismo y partenogénesis en algunos ácaros y describió la forma polimórfica del macho de *Analges* (Woodring, 1969).

El andropolimorfismo está más generalizado y ha sido mejor estudiado en los ácaros Sarcoptiformes, particularmente de la familia Acaridae (Radwan, 1993, 1995) y en algunas familias de ácaros plumícolas (Gaud & Atyeo, 1996; Mironov *et al.*, 2005; Proctor *et al.*, 2009); también se ha documentado en las familias Anystidae, Cheyletidae, Dermanyssidae, Macrochelidae y Parasitidae (Dabert *et al.*, 2011; Hughes, 1961, 1976; Regev, 1974).

Zakvatkin en 1941 menciona que los géneros *Sancassania*, *Schwiebia* y *Rhyzoglyphus* son caracterizados por la presencia de dos tipos de machos: homeomórficos con las patas III de forma y tamaño normal, similares a las patas IV; los heteromórficos se distinguen por el engrosamiento del tercer par de patas que termina en una corpulenta apófisis y con hipertrofia de los caracteres sexuales secundarios (Timms *et al.*, 1982). En la familia Acaridae se han observado hasta cuatro morfos de machos (Woodring, 1969). En *Caloglyphus berlesei* (Michael), los machos heteromórficos más fuertes son agresivos peleadores que tienen un alto éxito reproductivo en colonias pequeñas debido a que matan a la mayoría de sus rivales. Sin embargo, en las colonias grandes, estos machos heteromórficos tienen un bajo éxito reproductivo debido a que dedican demasiado tiempo a los combates y usan poco tiempo para el apareamiento (Radwan, 1993).

Woodring (1969) en su estudio con los astigmados de la subfamilia Rhyzoglyphinae señala que hay dos tipos de polimorfismo en machos; a) **Andropolimorfismo primario**, que ocurre cuando diferentes tipos de machos están presentes en una misma proporción y b) **Andropolimorfismo secundario**, cuando uno de los distintos tipos de macho predomina y los otros tipos se observan de manera poco frecuente. Ambos tipos de polimorfismo pueden presentarse en una misma especie, como en *Caloglyphus anomalus* (Nesbitt), en donde los machos pleomórficos y homeomórficos se observan en una proporción similar, mientras que los heteromórficos y bimórficos solo se encuentran esporádicamente.

En México, los trabajos sobre el polimorfismo en ácaros son escasos, por lo anterior en esta investigación se realiza la comparación de los diferentes machos de *Dermatophagoides* sp. encontrados en nidos de la cotorra serrana occidental en el estado de Chihuahua, utilizando taxonomía tradicional (uso de caracteres cualitativos y algunas medidas lineales) y explorando la metodología de la morfometría geométrica como herramienta para el estudio de las formas.

MATERIAL Y MÉTODO

Los ejemplares fueron obtenidos en seis nidos de la cotorra serrana occidental, *Rhynchopsitta pachyrhyncha* (Swainsson), recolectados durante la época de anidación (febrero y marzo) del año 2000, en diferentes localidades del estado de Chihuahua: Arroyo

Cinco Millas, Cerro de En medio, Bisaloachic, El Llano y en el Aserradero de Ciénega Blanca.

De cada nido se extrajeron 3 gr de material, que fue obtenido raspando las paredes de los nidos con la ayuda de una cuchara, este raspado se colocó en bolsas de plástico para su transporte al laboratorio donde se procesaron mediante la técnica de los embudos de Berlese. Los ácaros se separaron y seleccionaron para su preparación, estos fueron aclarados en lactofenol y se montaron en líquido de Hoyer. Todo el material se encuentra depositado en la Colección Nacional de Ácaros (CNAC) del Instituto de Biología, UNAM.

Se extrajeron un total de 5,950 ácaros de los seis nidos de *Rhynchopsita pachyrhyncha* de Chihuahua, en su mayoría (95%) pertenecientes al género *Dermatophagoides*, observándose los distintos estados de desarrollo (larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa y adultos, machos y hembras).

Se seleccionaron 10 ácaros machos por cada nido (60 ejemplares), de cada uno se obtuvieron ocho medidas con ayuda de un ocular con reglilla en un microscopio de contraste de fases Optiphot-2 Nikon: longitud total del cuerpo (largo total desde el extremo del pedipalpo a la parte posterior del cuerpo); ancho total del cuerpo (ancho total a nivel de la seda *cp*); largo del idiosoma (largo desde el margen anterior de la placa propodosomal al margen posterior del cuerpo); longitud de la seda *sce*; longitud de las patas I a IV (desde el extremo proximal del trocánter hasta el extremo distal del tarso, excluyendo el pretarso) y largo y ancho del fémur I.

Para el análisis morfométrico se tomaron fotografías de los ácaros utilizando un microscopio Zeiss AxioZomm V16 con cámara Axio Cam MRC5, con la que se digitalizaron 23 puntos de referencia “landmarks” por medio del programa tpsDig (Rohlf, 2010). Para obtener las variables de forma (shape) se realizó una superposición de Procrustes, para eliminar los efectos de traslación, rotación y escala de las configuraciones de landmarks. Con las coordenadas de Procrustes obtenidas del ajuste se llevó a cabo un Análisis de Componentes Principales (PCA) para explorar las principales características de la variación morfológica, y un Análisis de la Variación Canónica (CVA) para analizar cuál de estas características distinguen mejor a los grupos. El ajuste de Procrustes y la estadística multivariada se llevaron a cabo con el programa MorphoJ (Klingenberg, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los parámetros medidos en los 60 machos de *Dermatophagoides* sp. se encontró que las estructuras que presentaron una mayor hipertrofia fueron el primer y tercer par de patas, en el tamaño del cuerpo y el grado de fusión en los epímeros I, también se observó variación. Se distinguieron cuatro tipos de machos y con base en la nomenclatura de Türk y Türk con modificaciones (Timms, *et al.*, 1982) se nombraron como: 1) **homeomórficos** (O), aquellos que presentan el tamaño y la forma habitual en las especies de *Dermatophagoides*, y no muestran o es mínima la modificación en las patas I ó III; 2) los **mesomórficos** (M), en los que la talla y grosor de las patas I y III se incrementa; 3) los **heteromórficos** (H) con un tamaño del cuerpo aumentado y el primer y tercer par de patas hipertrofiadas y 4) los **pleomórficos** (P) con una talla superior y el primer y tercer par de patas modificadas en grosor y longitud (Fig. 1).

Para distinguir a los diferentes machos también se consideró la hipertrofia en tamaño del fémur I y la presencia de dos espinas en la porción latero-medial del mismo que varía en los distintos morfos. Así como la forma y tamaño de la seda *s* y *w* del tarso III.



Figura 1. Tipos de machos y hembra de *Dermatophagoides* sp. recolectados en nidos de *Rhynchopsitta pachyrhyncha* de Chihuahua. **Machos:** A. Heteromórfico (H), B. Homeomórfico (O), C. Mesomórfico (M), D. Pleomórfico (P), E. **Hembra.**

Con el análisis morfométrico de los ejemplares se encontró que en los dos primeros PC del PCA se observa la separación de los grados extremos de los morfos observados (es decir machos O y P, mientras que los morfos intermedios, es decir, los machos M y los H muestran una superposición de su variación (Fig. 2). El análisis CVA muestra una diferencia significativa ($p < 0.001$) entre todos los morfos, principalmente en los puntos de la distancia entre las coxas I; así como el punto superior del ancho de las coxas III y el punto de la longitud de la unión de los epímeros I (Fig. 3). Este análisis es preliminar ya que es necesario incrementar el tamaño de muestra como lo sugieren Catalano *et al.* (2015). Sin embargo, el uso de esta herramienta nos permitió corroborar los resultados obtenidos con el análisis tradicional de la morfología.

Fain *et al.* (1990) señalan que en las especies de *Dermatophagoides* se ha observado una variabilidad entre los individuos de una misma población, tanto en hembras como en machos. Colloff (2009) menciona que en las especies *Dermatophagoides anisopoda*, *D. farinae*, *D. neotropicalis*, *D. sclerovestibulatus* y *D. simplex* se han hallado dos tipos de machos y que las diferencias principalmente están dadas por el grado de fusión de los epímeros I y el engrosamiento del primer par de patas. En este trabajo se encontró que los machos también pueden presentar hipertrofia del fémur I y las sedas *s* y *w* del tarso III.

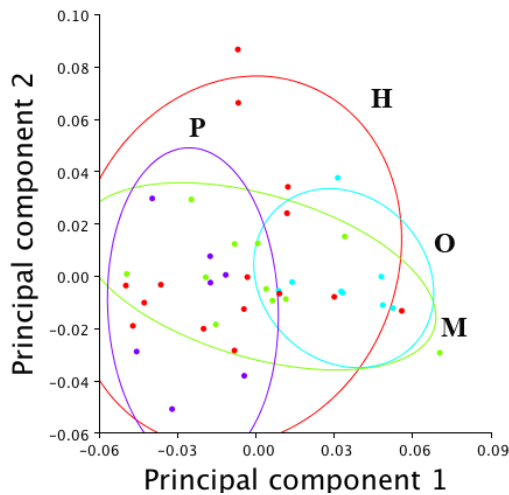


Figura 2. Resultados del Análisis de Componentes principales

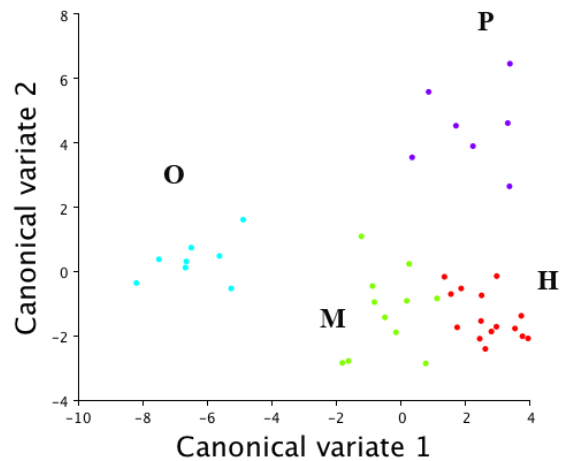


Figura 3. Resultados del análisis de variación canónica

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo son el primer registro del andropolimorfismo, con más de dos morfos en machos del género *Dermatophagoides*. Este hallazgo es avalado por un análisis de morfometría geométrica y por la observación detallada de 60 individuos; asimismo, por la presencia de tritoninfas faradas, es decir, adultos dentro de la vieja cutícula del estado precedente (Gordh *et al.*, 2010), lo que corroboran la existencia de los distintos morfos en los machos de esta especie en particular.

La presencia de machos con morfologías variadas dentro de una especie, tradicionalmente se ha relacionado con las diferencias en el comportamiento reproductivo, y que estas modificaciones funcionan como “armas” para la selección sexual, esto es, el morfo más común siempre está asociado a la competencia por las hembras (Regev, 1974). Sin embargo, estudios recientes señalan que también estas diferencias se dan por los distintos tipos de dietas y comportamiento de forrajeo entre los individuos de una especie; mostrando que cuando el alimento es escaso, los machos agresivos-peleadores utilizan sus “armas”, las patas III robustas y uñas filosas para matar juveniles y hembras de la misma especie y, en ocasiones, individuos de otra especie que posteriormente son consumidos. La importancia ecológica y las consecuencias evolutivas de este dimorfismo trófico no se conocen, pero debe jugar un papel importante en la adecuación entre los distintos morfos de machos (diferentes morfologías), así como en la evolución de estrategias condicionantes; incrementando el potencial para una rápida diversificación y especiación (Lukasik, 2010).

Las especies de *Dermatophagoides* en las que se ha registrado la presencia de dos morfos en los machos, están relacionadas con aves o sus nidos (Fain, 1973), a excepción de *D. farinae* que es habitualmente encontrado en el polvo casero. Lo anterior, puede sugerir que la presencia de distintos machos, se debe a su relación con el ambiente y sus hábitos, más que a la determinación de factores genéticos. Así mismo, podemos señalar que el polimorfismo que se observa en la especie de *Dermatophagoides* que habita los nidos de la cotorra serrana (*Rhynchopssita pachyrhyncha*) es un polimorfismo continuo, por la presencia de las formas intermedias.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Biól. Susana Guzmán del Laboratorio de Fotografía y Microscopía del Instituto de Biología, UNAM por la asistencia técnica en la elaboración de las fotografías. A la Maestra Arodi Farrera del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM por su ayuda en el análisis morfométrico. A Javier Cruz Nieto por la recolecta y procesamiento del material de los nidos. Al DG Julio César Montero por la edición de las imágenes. Por último al Dr. Ernesto Enkerlin-Hoeflich y al Tecnológico de Monterrey por proporcionarnos el material de nidos de *Rhynchopsitta pachyrhyncha*.

LITERATURA CITADA

- Catalano, S. A., Ercoli, M. D. y F. J. Prevosti. 2015. The More, the Better: The Use of Multiple Landmark Configurations to Solve the Phylogenetic Relationships in Musteloids. *Systematic Biology*, 64(2): 294-306.
- Colloff, M. J. 2009. Dust mites. CSIRO Publishing.
- Dabert, M., Bigós, A. y W. Witaliński. 2011. DNA barcoding reveals andropolymerism in *Aclerogamasus* species (Acari: Parasitidae). *Zootaxa*, 3015:13-20.
- Evans, G.O. 1992. Principles of Acarology. CAB International, Wallingford, UK.
- Fain, A. 1973. On a new species of *Dermatophagoides* (*D. neotropicalis*) from house dust, producing both normal and heteromorphic males (Sarcoptiformes: Pyroglyphidae). *Acarologia*, 1: 181-187.
- Fain, A., Guerin, B. y B. J. Hart. 1990. Mites and Allergic Disease. *Allerbio*.
- Gaud, J. y W. T. Atyeo. 1996. Feather mites of the world (Acarina, Astigmata): The supraspecific taxa. *Musee Royal de L’afrique Centrale Tervuren, Belgique. Annales Sciences Zoologiques*, 277 part I.
- Gordh, G. y H. H. Headrick. 2010. A Dictionary of Entomology. 2nd Edition. CSIRO Publishing.
- Hughes, A. M. 1961. The mites of stored food. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London. Technical Bulletin 9: 1-287.
- Hughes, A. M. 1976. The mites of stored food and houses. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London. Technical Bulletin 9: 1-400
- Klingenberg, C. P. 2011. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*, 11:353-357.
- Lukasik, P. 2010. Trophic dimorphism alternative male reproductive morphs of the acarid mite *Sancassania berlesei*. *Behavioral Ecology*, 5:1-5.
- Mironov, S. V., Bochkov, A. V. y A. Fain. 2005. Phylogeny and evolution of parasitism in feather mites of the families Epidermoptidae and Dermationidae (Acari: Analgoidea). *Zoologischer Anzeiger*, 243: 155–179.
- Proctor, H. C., Williams, G. y D. H. Clayton. 2009. Population density and male polymorphism in the feather mite *Falculifer rostratus* (Acari: Falculiferidae). En: M.W. Sabelis and J. Bruin (Eds.), *Trends in Acarology* (Proceedings of the 12th International Congress of Acarology, Amsterdam 2006). Springer-Science + Business Media B. V., Dordrecht. Pp. 299–302.
- Regev, S. 1974. Morphological and genetic evaluation of male polymorphism in *Cheyletus malaccensis* (Cheyletidae: Acarina). *Acarologia*, 16: 85–93.
- Radwan, J. 1993. The adaptive significance of male polymorphism in the acarid mite *Caloglyphus berlesei*. *Behavioral Ecology Sociobiology*, 33: 201-208.

- Radwan, J. 1995. Male morph determination in two species of acarid mites. *Heredity*, 74: 669–673.
- Rohlf, F. 2010. tpsDig, digitize landmarks and outlines. Version 2.16. Department of Ecology and Evolution. State University of New York at Stony Brook.
- Timms, S., Ferro, D. N. y R. M. Emberson. 1982. Andropolymorphism and its heritability in *Sancassania berlesei* (Michael) (Acari: Acaridae). *Acarologia*, 22: 391–398.
- Woodring, J. P. 1969. Environmental regulation and andropolimorphism in Tyroglyphids (Acari). En: *Proceedings of the 2nd International Congress of Acarology*. Ed. G. Owen Evans, Akademiai Kiado, Budapest. Pp. 433-440.