

**ANÁLISIS FILOGENÉTICO DE LA SUBFAMILIA TILLINAE DEL NUEVO MUNDO
(COLEOPTERA: CLERIDAE) MEDIANTE EL USO DE CARACTERES
MORFOLÓGICOS**

Alan Burke y Gregory Zolnerowich. Department of Entomology, 123 West Waters Hall, Kansas State University, Manhattan, KS 66506-4004, USA.

RESUMEN: Se llevó a cabo un análisis filogenético mediante el uso de PAUP y MrBayes basado en 91 caracteres morfológicos de 66 especies de tilínidos distribuidas en 9 géneros, todas ellas habitando el continente americano. El análisis incluyó representantes de siete subfamilias dentro de Cleridae, así como miembros de Melyridae y Trogossitidae (Cleroidea). Se proporciona información sobre las relaciones filogenéticas a nivel genérico y específico; se presta información geográfica a nivel de especies; se proponen grupos de especies para el género *Cymatodera*; y finalmente, se proporciona información geográfica de las especies analizadas, de esta información se desprenden hipótesis de origen y distribución para los grupos estudiados.

Palabras clave: Filogenia, grupos de especies, *Cymatodera*, geografía, distribución

Morphology-based phylogenetic analysis of the New World Tillinae (Coleoptera: Cleridae)

ABSTRACT: A phylogenetic analysis based on 91 morphological characters from 66 species in 9 genera of New World Tillinae was undertaken. The analysis was implemented in PAUP and MrBayes. The analysis included representatives of seven other subfamilies within Cleridae and members of Melyridae and Trogossitidae (Cleroidea). Phylogenetic relationships among New World Tillinae genera are given, geographical information at the species level is presented, and species groups are proposed.

Key words: Phylogeny, species-group, *Cymatodera*, geographic distribution

Introducción

Cleridae es la segunda familia, después de Melyridae, con el mayor número de representantes dentro de Cleroidea (*sensu* Lawrence y Leschen, 2010). Las relaciones interfamiliares dentro del ensamblaje de la superfamilia Cleroidea han sido sujetas a constante cambio en años recientes. Hunt *et al.* (2007) han obtenido a Trogossitidae como el grupo hermano de un clado compuesto por Cleridae + Melyridae; sin embargo, Lawrence *et al.* (2011) han encontrado que Cleridae es un grupo parafilético, y solo agregando a las pequeñas familias Metaxinidae y Chaetosomatidae, es posible obtener a Cleridae como un grupo monofilético. La familia está compuesta por aproximadamente 3,500 especies dentro de 300 géneros distribuidos de manera cosmopolita (Gerstmeier, 2000), siendo la mayoría de sus miembros depredadores de otros grupos de insectos, algunos de importancia económica, aunque se sabe de ciertos grupos con hábitos polinívoros, así como algunas especies carroñeras. Tillinae está representada por cerca de 550 especies descritas, las cuales están catalogadas dentro de 67 géneros (Opitz, 2010). La fauna de esta subfamilia está bien representada en las regiones templadas y sub-templadas del suroeste de los Estados Unidos y norte de México, así como en regiones tropicales y subtropicales de África y Madagascar (Opitz, 2010). En el Nuevo Mundo, la fauna de la subfamilia está constituida por 11 géneros. En la actualidad, el grupo presenta varias inconsistencias taxonómicas, existiendo un alto número de sinónimos, y los límites genéricos y específicos no han sido aún bien establecidos. Dentro del presente estudio se realizó un análisis filogenético para elucidar las

relaciones genéricas y específicas del grupo. El uso de varios caracteres morfológicos es propuesto para usos filogenéticos por primera vez. Así mismo, se presenta información geográfica a nivel específico para todos los taxones incluidos en el análisis. Finalmente, se proponen especies de grupos para el género *Cymatodera*, grupo ampliamente distribuido en Norte y Centroamérica.

Material y Método

Muestreo taxonómico. El muestro de ejemplares consistió en 66 especies pertenecientes a nueve de los 11 géneros representados en el Nuevo Mundo (Cuadro 1). Especímenes del género monotípico *Bostrichoclerus* Van Dyke, así como *Cylidrus abdominalis* Klug, el único representante en América del género *Cylidrus* Latrielle (Corporaal, 1950), no pudieron ser obtenidos para el análisis. El muestreo también incluyó 13 especies pertenecientes a 7 subfamilias dentro de Cleridae: Clerinae, Neurothopleurinae, Hydnocerinae, Korynetinae, Tarsosteinae, Epiphloeinae y Peloniinae; así como dos especies de Melyridae y dos de Trogossitidae. *Cymatodera*, el género con mayor número de especies en la subfamilia Tillinae, estuvo representado por 48 especies, muestreo que abarca poco menos del 40% del total de los taxones descritos para este grupo. Los restantes grupos de tilínidos del Nuevo Mundo estuvieron bien representados, con al menos un 60% de su las especies descritas para cada género. La tabla 1 muestra el número total de especies descritas para cada género, número de especies analizadas por género, y porcentaje representado para cada género dentro del estudio.

Cuadro 1. Número de especies de tilínidos por género en el Nuevo Mundo; número de especies por género revisados en el análisis; y porcentajes correspondientes. *Datos obtenidos a través de la revisión de material en préstamo de varias colecciones entomológicas, la lista de especies actualizada por William F. Barr (listado de especies no publicado), y los trabajos descriptivos de Rifkind (1993), Rifkind *et al.* (2010), Burke (2013), y Burke y Zolnerowich (2014). **El género *Cylidrus* está ampliamente representado en África y Asia, con algunas especies descritas habitando Oceanía. De acuerdo a Corporaal (1950), una especie, *Cylidrus abdominalis*, puede ser encontrada en Brasil. ***Este número incluye *Onichotillus vittatus* y *Onichotillus* sp. n., una nueva especie encontrada en el material revisado.

Género	Número total de especies descritas*	Número de especies cubiertas en el análisis	% de especies cubiertas en el análisis
<i>Araeodontia</i>	5	5	100%
<i>Barrotillus</i>	1	1	100%
<i>Bogcia</i>	2	2	100%
<i>Bostrichoclerus</i>	1	0	0%
<i>Callotillus</i>	5	5	100%
<i>Cylidrus</i> **	1	0	0%
<i>Cymatodera</i>	115	42	38%
<i>Cymatoderella</i>	3	3	100%
<i>Lecontella</i>	3	3	100%
<i>Monophylla</i>	5	3	60%
<i>Onychotillus</i>	2***	2	100%
TOTAL	143	66	46%

Los caracteres morfológicos utilizados fueron obtenidos mediante el análisis comparativo de especímenes adultos. En base a ello, se obtuvieron un total de 91 caracteres, 50 de ellos de carácter binario y 41 de tipo multiestado, todos los caracteres seleccionados son discretos y cubren diferentes regiones anatómicas de la cabeza, extremidades, tórax, abdomen y genitalia. El análisis fue llevado a cabo en los programas computacionales PAUP v. 4.0b10 y MrBayes v. 3.2.2. Para el análisis de parsimonia, todos los caracteres fueron tratados como inordinados y se

les dio el mismo peso. Todos los taxones fueron tratados bajo los mismos parámetros y sin preferencia para grupos externos. Para el análisis bayesiano se utilizó el modelo Mk1 o modelo único para caracteres morfológicos (Lewis, 2001), se llevó a cabo una distribución gamma con los restantes parámetros como predeterminados, el análisis fue realizado para 10 millones de generaciones, y dos pruebas de datos fueron realizadas simultáneamente.

En base a la información de colecta obtenida de aproximadamente 7,000 ejemplares procedentes de varias regiones del continente Americano, fue posible obtener información de distribución para las 66 especies de tilínidos analizados. Ocho grandes regiones geográficas fueron convenientemente utilizadas para este fin.

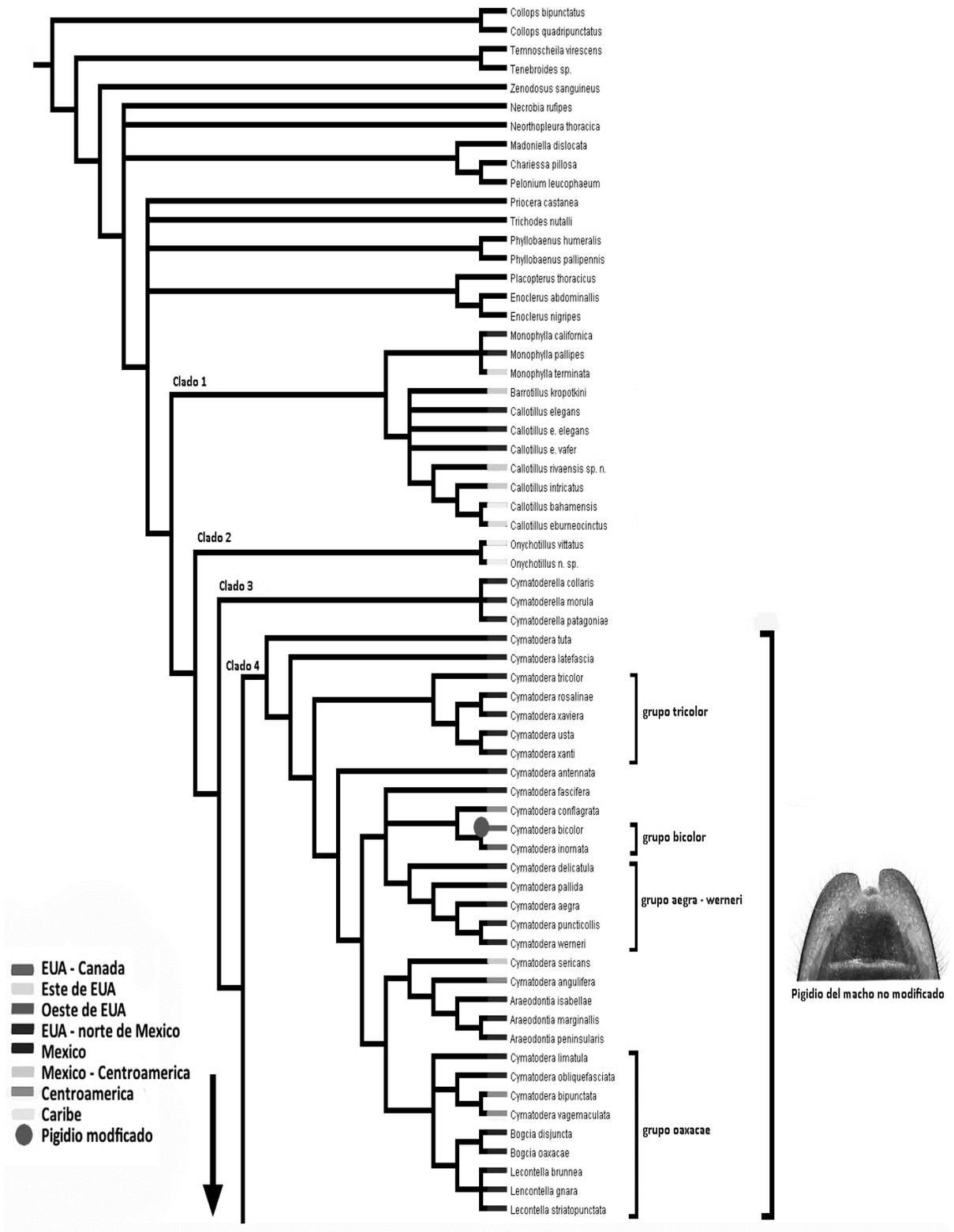
Resultados y Discusión

Análisis filogenético. Dentro del estudio se pudo obtener a Trogossitidae como el grupo hermano de Cleridea (Fig. 1), siendo Melyridae un linaje separado dentro de la superfamilia. Estos resultados son similares a aquellos obtenidos por Hunt *et al.* (2007), en donde Trogossitidae es el grupo más basal de un clado compuesto por Cleridae + Melyridae + Trogossitidae. Contrariamente, Lawrence *et al.* (2011) encontraron que Melyridae es el grupo hermano de Cleroidea. Dentro de Cleridae, Gunter *et al.* (2013) y Hunt *et al.* (2007) obtuvieron a Tillinae como el grupo más basal de Cleridae. Este hallazgo es morfológicamente respaldado por el hecho de que los tilínidos presentan las cavidades procoxales completamente rodeadas por la extensión pronotal y la extensión interprocoxal; así mismo, internamente, las cavidades procoxales están rodeadas por el procriptosterno. Esta característica es única en Cleridae y se considera como un carácter apomórfico para la familia. Contrariamente, los resultados aquí obtenidos muestran a Thaneroclerinae como grupo basal del resto de los cléridos, siendo Tillinae un grupo cercanamente emparentado a Clerinae e Hydnocerinae. Estos resultados son similares a los obtenidos por Kolibáč (1997) y Opitz (2010).

El grupo basal del ensamblaje de tilínidos se encuentra en debate. El análisis de parsimonia ha obtenido al clado 1 formado por *Monophylla* + *Callotillus* + *Barrotillus* (Fig. 1) como grupo hermano del resto de los tilínidos del Nuevo Mundo. Por otro lado, el análisis bayesiano obtuvo a *Onychotillus* como grupo basal de Tillinae. El linaje formado por *Barrotillus* + *Callotillus* (clado 1 en Fig. 1) fue encontrado como un clado monofilético por ambos análisis; sin embargo, existe bajo soporte intraespecífico para las especies que lo componen, pudiéndose observar una politomía para las especies *Barrotillus kropotkini* + *Callotillus elegans* + *C. E. elegans* + *C. E. vafer*, y un grupo interno formado por *Callotillus rivaensis*, *C. bahamensis*, *C. eburneocinctus* y *C. intricatus*.

El género *Cymatoderella* fue obtenido como un linaje monofilético (clado 2 en Fig. 1) el cual es el grupo hermano del especioso género *Cymatodera* y especies aliadas, siendo éste un grupo parafilético al estar formado por los géneros *Araeodontia* + *Bogcia* + *Cymatodera* (*sensu lato*) + *Lecontella* (clado 4 en Fig. 1). Los géneros *Bogcia*, *Lecontella* y *Araeodontia*, grupos ampliamente reconocidos por diversos autores, fueron encontrados dentro del clado 4 (*Cymatodera sensu lato*), siendo éste un linaje parafilético en un sentido estricto.

Existe una divergencia en el linaje formado por los clados 4 + 5 (Fig. 1), un grupo formado por *Araeodontia* + *Bogcia* + *Cymatodera* (*sensu stricto*) + *Lecontella*. *Cymatodera* ha sido considerado tradicionalmente como un grupo bien definido en la taxonomía de Tillinae.



Topología continúa en la siguiente página.

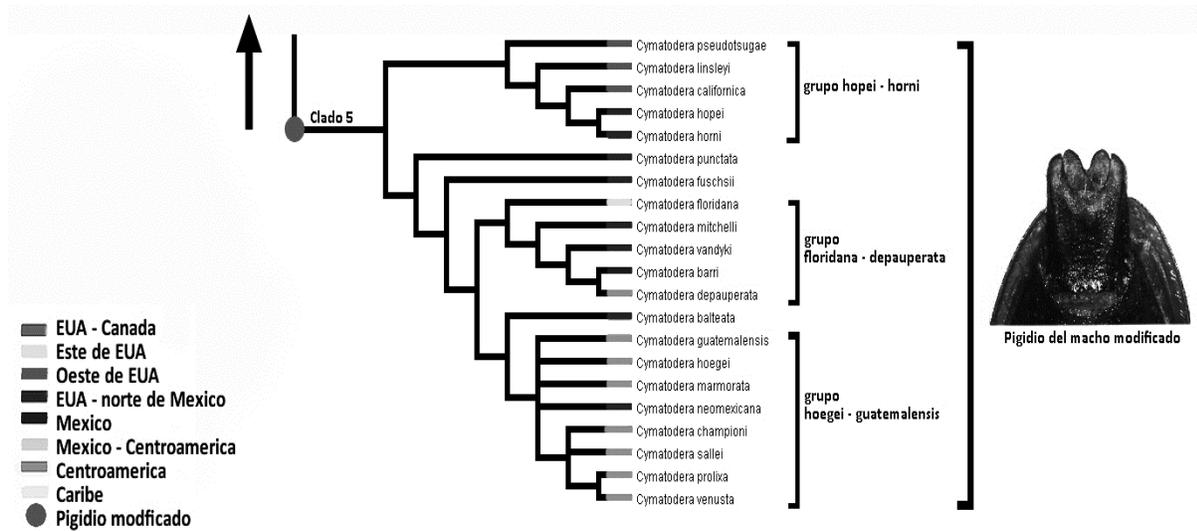


Fig. 1 Topología obtenida a través de la búsqueda de un árbol de consenso estricto generado a través de parsimonia, en la que se muestran siete grupos de especies para el linaje conformado por *Cymatodera* + *Araeodontia* + *Bogicia* + *Lecontella*. Las puntas de las ramas coloreadas representan la distribución de las especies estudiadas durante el análisis. La leyenda en la parte inferior izquierda muestra las ocho grandes regiones geográficas fueron utilizadas en el estudio.

Contrariamente, la información aquí presentada indica que existen dos clados dentro de este linaje los cuales son bien diferenciados por la estructura del pigidio. Específicamente, el clado 4 está compuesto por especies que presentan el pigidio del macho escasa a moderadamente diferenciado al de la hembra. El clado 5 está conformado por especies que presentan el pigidio del macho bien diferenciado al de la hembra.

Información geográfica. Los registros de distribución para las 66 especies analizadas, lo cual equivale a 42% de los taxones descritos en el grupo, indican que para el género *Cymatodera*, los grupos de especies *tricolor* y *hopei-horni* (clados 4 y 5 en Fig. 1), los cuales tienen una posición basal en la topología, muestran una distribución geográfica restringida al neártico. Por otra parte, las especies de *Cymatodera* que fueron recuperadas como más derivadas en el análisis filogenético, presentan una distribución concentrada en regiones neotropicales, con mayor concentración de especies en México y Centroamérica, como ocurre con los grupos *oaxacae* y *hoegei-guatemalensis*. Los tilínidos en el Nuevo mundo se distribuyen principalmente en Norte y Centro América, con un número limitado de especies adentrándose a Sudamérica en Colombia, Venezuela, Perú, Ecuador y el Norte de Bolivia, dichas especies, excepto *C. conflagrata*, están en el grupo *guatemalensis-hoegei*, (clado 5 en Fig. 1).

El centro de origen de *Cymatodera* muy probablemente ocurrió en la región que actualmente representa el suroeste de los Estados Unidos y el noroccidente de México, área con la mayor diversidad de especies. *Cymatodera* es un grupo reciente en el sur de México y Centroamérica y probablemente accedió a Sudamérica poco después del surgimiento del istmo de Panamá, hace aproximadamente 4.5 millones de años durante el gran intercambio biótico de América. Los grupos más basales de la subfamilia Tillinae, como es el caso de *Monophylla*, *Callotillus* y *Onychotillus*, tienen un origen más antiguo, y posiblemente sus antepasados entraron a Norteamérica cuando ésta se encontraba unida a lo que es hoy Eurasia.

Agradecimiento

Los autores agradecen el apoyo económico brindado por el Departamento de Entomología de Kansas State University para la realización de esta presentación. El primer autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología el apoyo económico que incondicionalmente ha sido brindado durante la elaboración de este estudio.

Literatura Citada

- Burke, A. F. 2013. Six new species of *Cymatodera* from Mexico and Central America and the retention of *Cymatodera obliquefasciata* as a valid name (Coleoptera: Cleridae). *ZooKeys* 299: 49-75.
- Burke, A. F. y Zolnerowich, G. 2014. Four new species of *Cymatodera* Gray from Mexico (Coleoptera, Cleridae, Tillinae). *ZooKeys* 387: 33-49.
- Corporaal, J. B. 1950. *Coleopterorum Catalogus Supplementa, Pars 2: Cleridae*. W. Junk, Gravenhage.
- Gerstmeier, R. 2000. Aktueller Stand der Buntkafer-Forschung (Coleoptera, Cleridae, Thanerocleridae). *Entomologica Basiliensia* 22, 169-179.
- Gunter, N. L., Leavengood, J. M., Bartlett, J. S., Chapman, E. G. y Cameron, S. L. 2013. A molecular phylogeny of the checkered beetles and a description of Epiclininae a new subfamily (Coleoptera; Cleridae). *Systematic Entomology* 38(3): 626-636.
- Kolibáč, J. 1997. Classification of the subfamilies of Cleridae (Coleoptera: Cleroidea). *Acta Musei Moraviae Scientia Naturales* 81: 307-361.
- Lawrence, J. F. y Leschen, R. A. B. 2010 Melyridae. *Handbook of Zoology, Coleoptera, Beetle, Morphology and Systematics, Vol. 2: Handbook of Zoology* (ed. by R. A. B. Leschen, R. G. Beutel and J. F. Lawrence), pp. 237-280. Walter de Gruyter, Berlin.
- Hunt, T., Bergsten, J., Levkanicova, J., Papadopoulou, A., St. John, O., Wild, R., Hammond, P. R., Ahrens, D., Balke, M., Caterino, M. S., Gómez-Zurita, J., Ribera, I., Barraclough, T. G., Bocakova, M., Bocak, L. y Vogler, A. P. 2007. A comprehensive phylogeny of beetles reveals the evolutionary origins of a superradiation. *Science* 318, 1913-1916.
- Lawrence, J. F., Slipinski S. A., Seago A. E., Thayer M. K., Newton A. F. y Marvaldi A. E. 2011. Phylogeny of the Coleoptera based on morphological characters of adults and larva. *Annales Zoologici (Warszawa)* 61, 1-217.
- Lewis, P. O. 2001. A Likelihood Approach to Estimating Phylogeny from Discrete Morphological Character Data, *Systematic Biology* 50: 6.
- Opitz, W. 2010. Classification, natural history, phylogeny and subfamily composition of the Cleridae and generic content of the subfamilies (Coleoptera, Cleridae). *Entomologica Basiliensia et Collectionis Frey* 32: 31-128.
- Rifkind, J. 1993. A new species of *Cymatodera* from Oaxaca, Mexico (Coleoptera: Cleridae) *The Coleopterists Bulletin* 47(1): 83-88.
- Rifkind, J., Toledo V. H. y Corona A. M. 2010. New species of Cleridae (Coleoptera) from Morelos, Mexico. *Zootaxa* 2659: 53-59.