

PALEOCOMUNIDADES Y COMUNIDADES. COMPARACIÓN DE LA FAUNA INSECTIL FOSSIL DEL ÁMBAR MEXICANO CON LA FAUNA INSECTIL DE LA COSTA DEL PACIFICO DE CHIPAS

Mónica Solórzano Kraemer^{1,2} y Frauke Stebner². ¹Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main. ²Steinmann Institut für Geologie, Mineralogie und Paläontologie Universität Bonn, Nussallee 8, 53115 Bonn. msolorzanokraemer@gmail.com.

RESUMEN. En el presente trabajo se investiga la fauna insectil actual de *Hymenaea courbaril* L. y la fauna insectil fósil de *H. mexicana* con especial interés en los insectos acuáticos. *Hymenaea courbaril* L. es el pariente más cercano en América Central de *H. mexicana*, la planta de origen del ámbar mexicano. Se realizaron dos viajes de recolección a un bosque de manglares ubicada en la costa del Pacífico en el sur de México, una región que es muy similar al bosque ambarino del Terciario de México considerando la composición floral, el clima y su ubicación geográfica. Los resultados muestran las similitudes entre la fauna asociada a *Hymenaea courbaril* L y la fauna fósil de *H. mexicana* respondiendo a preguntas clave acerca de los sesgos tafonómicos y los filtros del proceso de fosilización de la fauna que habitaba el bosque del ámbar de México en el Mioceno.

Palabras clave: ámbar mexicano, tafonomía, paleoecología, insectos fósiles.

ABSTRACT. The recent insect fauna from *Hymenaea courbaril* L. and the fossil insect fauna from *H. mexicana* are to be investigated, with a special focus on aquatic insects. *Hymenaea courbaril* L. is the closest related tree in Central America to *H. mexicana*, the origin plant of Mexican amber. Two collection trips were made to a mangrove region located at the Pacific coast of southern Mexico, to a region which is very similar to the former Mexican amber forest according to the floral composition, climate, and geographic location. The results reveal how similar the recent fauna associated with *Hymenaea courbaril* L is to the fossil fauna of *H. mexicana*, and thus answers key questions about taphonomical biases and filters of the fossilization process from the former living fauna to the amber faunas of the Miocene Mexican amber forest.

Key words: Mexican amber, taphonomy, paleoecology, fossil insects

Introducción

El estudio de la evolución de un ecosistema a través de tiempos geológicos es uno de los temas más complejos dentro de la investigación paleontológica, especialmente en áreas terrestres tropicales con una gran diversidad y cantidad de organismos pero con un registro fósil extremadamente escaso.

Para investigar la evolución de la paleobiodiversidad en zonas tropicales se deben de tomar en cuenta varios aspectos importantes. Uno de ellos es el impacto de los procesos tafonómicos en los ecosistemas del pasado. Descubrir qué información fue realmente conservada y cuál no, dentro de condiciones específicas de fosilización, es esencial para poder interpretar la estructura y organización de la composición faunística de un ecosistema en particular en una era geológica anterior a la nuestra (Martínez-Declós *et al.* 2004).

Los insectos juegan un papel dominante en los bosques tropicales, sin embargo, la historia de su diversidad actual, documentada en el registro fósil, está limitada a condiciones de fosilización y depósitos específicos, especialmente en depósitos ambarinos (Grimaldi y Engel 2005, Rasnitsyn y Quicke 2002). Los fósiles en ámbar son bien conocidos por su excepcional preservación y riqueza de especies. El ámbar es uno de los recursos más importantes para la reconstrucción de los ecosistemas del pasado, especialmente en regiones tropicales como República Dominicana, México o la India (Grimaldi 1996, Grimaldi y Engel 2005, Penney 2008, Poinar, 1992; 1994, Poinar y Poinar 1999, Solórzano Kraemer, 2006; 2007, Rust *et al.* 2011). Uno de los análisis más exhaustivos y completos sobre la reconstrucción de un ecosistema del pasado fue presentado por Larsson (1978) con ámbar báltico y por Poinar y Poinar (1999) con

ámbar dominicano. Sin embargo, incluso en el caso del ámbar del Báltico, que es el mejor investigado hasta la fecha, las inclusiones encontradas sólo representan una fracción de la biota que debió de haber vivido en el bosque báltico.

Los artrópodos que se pueden encontrar en los ámbares del Terciario están, casi siempre, estrechamente relacionados con sus representantes en nuestra era geológica, sin embargo, hoy en día ya no existen reliquias de bosques similares a los bosques ambarinos del terciario, por ejemplo del bosque ambarino en el Báltico o en Sicilia o, como en el caso dominicano, están fuertemente alteradas por el impacto antropogénico. La única excepción es la zona del ámbar en México. El bosque de la costa del Pacífico del sur de México en el estado de Chiapas muestra una gran similitud con el bosque ambarino mexicano del pasado. En esta región están presentes casi todas las plantas encontradas por Graham (1999b), Martínez-Hernández (1992) y Langenheim (1967) en el ámbar mexicano. Sin embargo, la biodiversidad de esa región no ha sido analizada en detalle. La notable similitud entre la flora de los bosques existentes con la vegetación del pasado proporciona una gran oportunidad para comparar la fauna de artrópodos actual con la fauna de artrópodos fósiles con el fin de investigar los sesgos tafonómicos y los filtros durante el proceso de fosilización y así poder discutir resultados importantes en relación a la estabilidad de un ecosistema, perturbación del medio ambiente, origen de la biodiversidad de los insectos en América Central, así como contribuir al conocimiento de la biodiversidad de artrópodos en México.

La edad del ámbar mexicano es de unos 13 a 20 millones de años (Mioceno medio). La vegetación ambarina mexicana era una especie de bosque seco tropical de tierras bajas con tendencia a un bosque abierto en o cerca de un bosque de manglares. La fauna de insectos del ámbar mexicano es muy similar a la fauna actual de América Central y mantiene relaciones biogeográficas con América del Sur y las islas del Caribe.

Materiales y Método

Artrópodos actuales: Para la colecta de artrópodos fueron utilizados los siguientes metodos: Stammeklektor”, “Variotrap” trap (Fig. 1), trampa de emergencia, pitfall, y red.

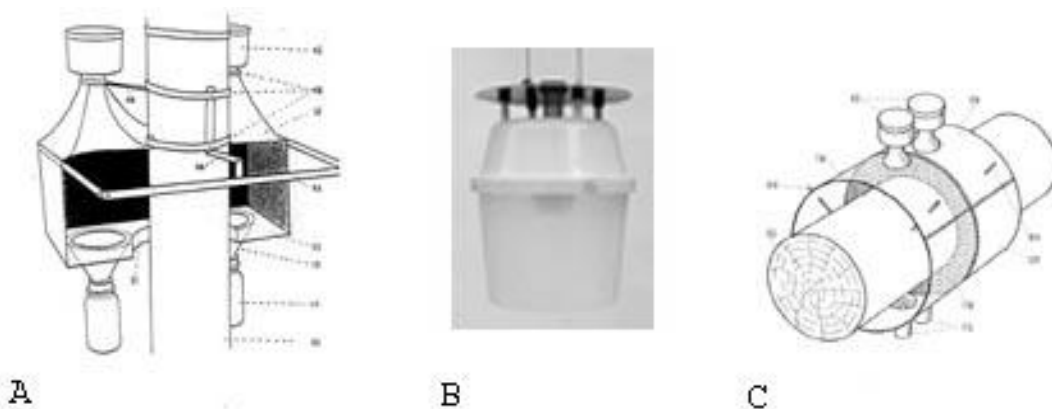


Figura 1. Métodos de colecta. A. “Stammeklektor” para árboles vivos, B. “Variotrap”, C. “Stammeklektor” para árboles caídos.

Los stammeklektor fueron elegidos porque son usados para atrapar una amplia gama de artrópodos tanto los que habitan en el árbol como lo que casualmente están en su cercanía.

Para el diseño experimental se eligieron tres árboles de *Hymenaea courbaril* y tres árboles de *Bursera simaruba* situados en dos regiones. Entre cada región hay aproximadamente 10 km de distancia. Se realizaron dos colectas de 4 semanas cada una, una en época de lluvia (junio-julio) y otra en época de sequía (abril). Los especímenes colectados están siendo conservados en alcohol al 70%. Para su identificación se utilizó un microscopio estereoscópico Leica MZ12.

Artrópodos fósiles: Los artrópodos fósiles en ámbar fueron preparados para su identificación con una máquina cortadora “ISOMET Low speed saw” y una pulidora “Phoenix Beta” así como papel para metalografía números: 800, 1200 y 2500.

Resultados

Las muestras disponibles de inclusiones en ámbar mexicano representan unos 2.400 ejemplares (Fig. 2) pertenecientes a tres institutos previamente identificados y descritos por la presente autora.



Figura 2. Ejemplo de fauna en el ámbar Mexicano

El total de artrópodos capturados es de más de 33,000 e incluye los siguientes órdenes: Acari, Aranea, Scorpionida, Pseudoscorpionida, Collembola, Microcoriphia, Emibiidina, Ephemeroptera, Blattaria, Isoptera, Orthoptera, Psocoptera, Thysanoptera, Auchenorrhyncha, Sternorrhyncha, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Diptera, Mecoptera, Diplopoda, Diplura, Chilopoda, Isopoda, Plecoptera. Los órdenes con mayor diversidad y abundancia son Diptera, Hymenoptera y Coleoptera.

Discusión y Conclusiones

Uno de los objetivos principales del proyecto es el análisis de la comunidad de insectos atrapados en ámbar en comparación con los insectos capturados con diferentes tipos de trampas usadas en entomología para aclarar los filtros tafonómicos y resolver la cuestión de hasta qué punto la fauna encontrada en ámbar es representativa para la fauna total de artrópodos del bosque ambarino del Mioceno, aproximadamente hace 15 a 20 millones de años.

La muestra de inclusiones en ámbar es estadísticamente representativa, sin embargo, son notorios sesgos tafonómicos como el tamaño de los especímenes para grupos de artrópodos como Aranea, Orthoptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera donde la diversidad es claramente mayor en comparación con la encontrada en ámbar. La notable abundancia de algunos grupos como Acari o Tabanidae (Diptera), que son raros en ámbar, se explica por la influencia del hombre en una de las regiones; aunque las colectas se realizaron en una reserva de la biósfera, esta permite en parte la introducción de ganado. La diversidad y cantidad de géneros y especies aún se está analizando.

Si nos imaginamos la resina que generó el ámbar como una trampa entomológica y la comparamos con las diferentes trampas usadas en el presente estudio, a nivel general se puede observar una mayor similitud para las trampas de emergencia y los Stammeklektor. Sin embargo, este resultado es únicamente a nivel general, ya que si se analizan los diferentes órdenes por separado, las trampas varían en similitud con el ámbar. Con esto se puede concluir que la resina funciona como una combinación de diferentes trampas, ya que probablemente los árboles productores de resina la exudaban en cantidades variables y en distintas partes del árbol (Raíces, tronco, hojas) tal como lo hacen hoy en día.

Las muestras de artrópodos se capturaron durante la temporada de sequía y debido a que en temporada de lluvia aumentan las poblaciones de invertebrados en la diversidad de especies, abundancia y biomasa, y algunas especies están presentes en estado adulto sólo en la temporada de lluvias en México (Reagan y Waide 1996) se tomaron muestras también en esta estación.

El análisis comparativo a nivel de orden y familia, en el caso de un grupo de díptera (Psychodidae) también a nivel de género de la fauna en ámbar y los especímenes colectados recientemente confirman la reconstrucción hecha con anterioridad para la vegetación ambarina de Chiapas como una especie de bosque seco tropical de tierras bajas con tendencia a bosque abierto en o cerca de bosques de manglares (Solórzano Kraemer 2007). Este resultado es de suma importancia ya que el clima, temperatura y precipitación de la era Terciaria para el área de América Central y el Caribe aún no están definidos y algunos autores incluso dan por hecho que el clima era similar al que tenemos hoy en día (Jaramillo *et al.*, 2006).

Finalmente, dada la poca información y conocimiento sobre la diversidad biológica, principalmente de las regiones Tropicales y Neotropicales, el presente proyecto contribuye al conocimiento de la diversidad de artrópodos de la parte sur de México con una gran cantidad de nuevas especies que están aún en proceso de descripción y corrobora la importancia de la protección de áreas naturales.

Agradecimientos

A la German Research Foundation (DFG) por el financiamiento de este trabajo. Al Profesor Dr. Jes Rust por sus valiosos comentarios y sugerencias. A la Dr. Grabrela Kraemer Bayer por el tiempo invertido en la corrección de este trabajo.

Literatura Citada

- Graham, A. 1999. The Tertiary History of the Northern Temperate Element in the Northern Latin American Biota. *American Journal of Botany*. 86(1): 32-38.
- Grimaldi, D. A. 1996. Amber window to the past. (American Museum of Natural History), New York. 216 p.
- Grimaldi, D. and M. S. Engel. 2005. *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press. New York. 755 p.
- Jaramillo, C., Rueda, M.L. and G. Mora. 2006. Cenozoic plant diversity in the Neotropics. *Science*. 311: 1893-1896.
- Langenheim, J. H. 1967. Preliminary investigations of *Hymenaea courbaril* as a resin producer. *Journal of the Arnold Arboretum*. 48(3): 203-230.
- Larsson, S. G. 1978. Baltic amber a Palaeobiological Study. V1. Scandinavian Science Press LTD, 192 p. Klampenborg.

- Martínez-Hernández, E. 1992. Caracterización ambiental del Terciario de la región de Ixtapa, Estado de Chiapas. Un enfoque palinoestratigráfico. *Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México*. 10(1): 54-64.
- Martínez-Declòs, X., Briggs, D. E. G. and E. Peñalver. 2004. Taphonomy of insects in carbonates and amber. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 203: 19-64.
- Poinar, G. O. Jr. 1992. *Life in Amber*. Stanford University Press, Stanford, California. 349 p.
- Poinar, G. and Poinar, R. 1994. *The quest for life in amber*. (Addison-Wesley Publishing Company), New York. 219 p.
- Poinar, G. and R. Poinar. 1999. *The amber Forest.*; (Princeton University Press), New Jersey. 239 p.
- Penney, D. 2008. *Dominica amber spiders. A comparative palaeontological-neontological approach to identification, faunistics, ecology and biogeography*. Siri Scientific Press. 176 p.
- Rasnitsyn, A.P. and D. L.J. Quicke. (Eds.). 2002. *History of Insects*. (Dordrecht etc.: Kluwer Academic Publishers), Netherlands. 517 p.
- Reagan, D. P. and Waide, R. B. 1996. *The food web of a Tropical Rain Forest*. (The University of Chicago Press), Chicago and London. 616 p.
- Rust, J., Singh, H., Rana, R.S., McCann, T., Singh, L., Anderson, K., Sarkar, N., Nascimbene, P.C., Stebner, F., Thomas, J.C., Solórzano Kraemer, M., Williams, C.J., Engel, M.S., Sahni, A. and D. Grimaldi 2011. Biogeographic and evolutionary implications of a diverse paleobiota in amber from the early Eocene of India. *PNAS* Published online before print doi: 10.1073/pnas.1007407107.
- Solórzano Kraemer, M. M. 2007. Systematic, palaeoecology, and palaeobiogeography of the insect fauna from the Mexican amber. – *Palaeontographica Abteilung A*. 282(1-6): 1-133.
- Solórzano Kraemer, M. M. 2006. The first fossil Paussine (Coleoptera: Carabidae) from Mexican amber. *Paläontologische Zeitschrift*, 80(2): 107-111.