

Interacción planta-insecto sobre hojas de Bennettitales en la localidad Cerro el Matador del Jurásico Medio, Formación Otlaltepec (Puebla)

María Patricia Velasco-de León^{a,*}, Miguel Ángel Flores-Barragán^b, David Cadena-González^c

^a FES Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Guelatao 66, Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa, D.F., México, C.P. 09230.

* pativel@unam.com.mx

Resumen

La Formación Otlaltepec aflora en la parte sur del estado de Puebla, y se caracteriza por contener improntas de gimnospermas con baja diversidad, donde predominan las Bennettitales. Dado el estado de conservación que presentan los fósiles, corresponderían a componentes autóctonos de la localidad Cerro el Matador. El objetivo de esta publicación es dar a conocer la evidencia de interacción planta-insecto más antigua para México. En esta localidad se registra la presencia de dos tipos de interacción; la alimentación en el margen de tipo discontinua se observa en los géneros *Otozamites* y *Zamites*, variando en tamaño entre ambos. La segunda interacción del tipo mina, que se encuentra en los mismos géneros, sin embargo el mayor número de minas temporales se localiza en *Otozamites hespera* y se propone que fue causada por un insecto monófago. Es importante comentar que estas interacciones son raras para el Jurásico y cuando existen se encuentran asociadas a las Cicadofitas; en este estudio se observa la presencia de dos tipos de daño diferentes sobre un mismo hospedero.

Palabras clave: alimentación en el margen, herbivoría, Jurásico Medio, México, *Otozamites*, *Zamites*.

Abstract

*The Otlaltepec Formation outcropped in the south of the state of Puebla. It is characterized by the content of gymnospermae flora with low diversity, in which Bennettitales predominate. Given the state of preservation exhibited by fossils, they correspond to autochthonous components of the locality "Cerro el Matador". Two types of plant-insect interactions represent the oldest record in Mexico to this date. Discontinuous feeding at the leaf's margin is observed in both *Otozamites* and *Zamites* genera, the size being variable between the two of them. The second interaction is of the mining type and it is found in the same genera. However, the greatest number of temporal minings is located in *Otozamites hespera* and thus it is proposed that they were caused by a monophagous insect. It is important to emphasize that such interactions are rare in the Jurassic, but when they are observed, they are associated with Cycadophytes. In this study, the presence of two types of damage is observed on the same host.*

Keywords: external leaf feeding, herbivory, Middle Jurassic, Mexico, *Otozamites*, *Zamites*.

1. Introducción

En México los estudios realizados sobre herbivoría son escasos, interacción que podría ser definida como la alimentación de tejido de plantas por los animales, siendo una relación que se ha incrementado desde su registro en el Paleozoico inferior hasta nuestros días debido a la aparición de nuevos registros de insectos y plantas *e.g.* angiospermas (Scott *et al.*, 1992). Autores como Schoonhoven *et al.* (2005) calculan que en la actualidad se han descrito más de un millón de insectos herbívoros. El registro fósil provee las evidencias del desarrollo de esta interacción a lo largo del tiempo que involucra la evolución y adaptación de los actores y del medio ambiente. Labandeira *et al.* (2007) realizaron una guía donde ilustran varios tipos de interacciones principalmente en hojas de angiospermas. Hasta el momento en México Galdámez (2006) registró la presencia de minas y agallas sobre hojas de angiospermas en el Plioceno de Hidalgo. Para el Jurásico, Lozano-Carmona (2012) mencionó la existencia de galerías de descortezadores en la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciadas.

La localidad estudiada pertenece a la Formación Otlaltepec, definida por Ortega-Guerrero (1989). Posteriormente, el estudio más detallado de Cruz-Cruz

(2012) permite proponer la presencia de un miembro inferior de 197 m y uno superior de 629.5 m. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer el registro de la interacción planta-insecto más antiguo realizado en México hasta el momento.

2. Materiales y métodos

Se recolectaron improntas en la localidad denominada Cerro el Matador que aflora en las cercanías a Santo Domingo Tianguistengo en el sur del estado de Puebla (Figura 1). La parte inferior del miembro superior de la Formación Otlaltepec está compuesta por arenisca de grano fino y conglomerado (Figura 2). Los ejemplares de estudio están depositados en la Colección Paleontológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (UNAM) bajo las siglas CFZ Ot-01-252. Los fósiles fueron examinados y fotografiados con un microscopio estereoscópico Nikon SMZ. Las fotos digitales se tomaron con una cámara Sony HD. Para la determinación de los especímenes de plantas se emplearon fotos de los tipos y bibliografía especializada. Se determinó el tipo de interacción planta-insecto que se presenta, agrupándolo de acuerdo a la clasificación de Vialov (1975).

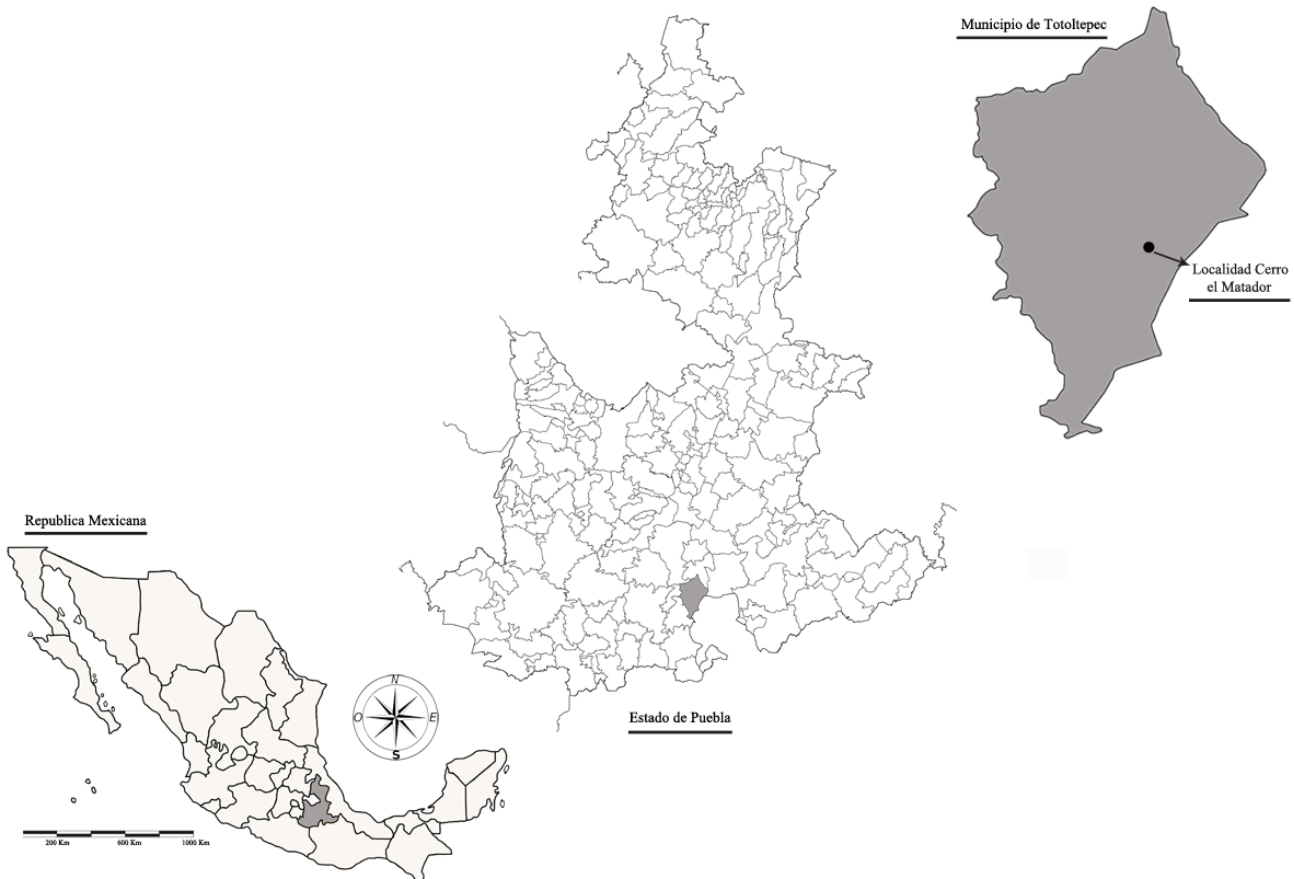


Figura 1. Mapa de ubicación de la localidad Cerro el Matador, estado de Puebla, al sur de la República Mexicana.

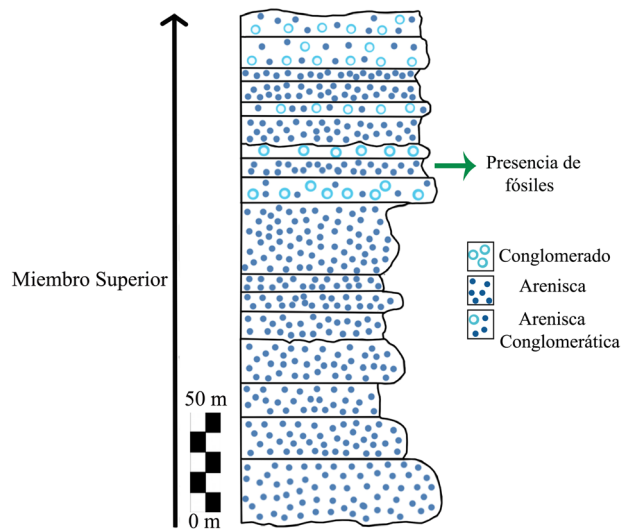


Figura 2. Fragmento del miembro superior de la columna estratigráfica de la Formación Otlaltepec donde se indica la zona de colecta (modificado de Cruz-Cruz, 2012).

3. Resultados

Se revisaron 252 fósiles, que presentaban un buen estado de conservación, interpretándose como flora autóctona; se identificaron diez géneros y 11 especies de gimnospermas (Velasco-de León y Flores-Barragán, 2012) (Tabla 1). Las especies de plantas más abundantes son: *Zamites lucerenis* (Wieland) Person y *Delevoryas*, *Otozamites hespera* Wieland y el género *Brachyphyllum* Brongniart. Solamente 11 hojas muestran señales de actividad, identificándose dos tipos de interacciones diferentes (Tabla 1). De estas, cinco se localizaron sobre *Otozamites hespera*, decreciendo el número por especie. También se observa que la abundancia por tipo de actividades diferente, con una clara predominancia por *O. hespera*.

La interacción por alimentación en el margen (Phagophytichnidae) se da exclusivamente en los géneros *Otozamites* y *Zamites*, variando el tamaño en ambos; su rango comprende de 1 – 5 mm de longitud y de 1 – 8 mm de profundidad; se observa en la parte apical y lateral de las pinnas con un arreglo espaciado (Figura 3A-C). Algunos autores (Scott *et al.*, 1992) han puntualizado que si se observa un oscurecimiento en la zona aprovechada significa que el insecto se alimentó cuando la hoja se localizaba aún sobre la planta, lo cual se aprecia en el ejemplar de Puebla.

Al igual que en la interacción anterior las minas (Paleominidae) se observan en *Otozamites* y *Zamites*, sin embargo el mayor número se encuentra en *O. hespera*. Las minas generalmente son solitarias, rectas, con una disposición semiparalela a las venas, con un largo máximo de 23 mm y un ancho de 1 mm (Figura 3D-F); en la Figura 3D se observa una marca donde después de un corto desarrollo la larva sale de la mina, por lo que correspondería

a minas temporales en el sentido de Krassilov y Shuklina (2008).

Cabe resaltar que el tipo de interacciones no es excluyente, pues es posible encontrar los dos tipos de interacciones en un mismo ejemplar, lo cual puede ser visto en el espécimen CFZ Ot-44 (Figura 3F).

4. Discusión

En la Tabla 1 se observa que las *Bennettitales* son el grupo dominante para esta localidad y probablemente su abundancia influyó en ser el grupo seleccionado por los insectos. En el caso de alimentación en el margen (Figura 3 A-C) las zonas aprovechadas son muy similares entre sí, indicándonos que probablemente el mismo grupo de insectos fue el causante; el tipo de daño similar en hojas de diferentes géneros permite suponer que las provocó un organismo de alimentación generalista (Pérez-Contreras, 1999). En la localidad de Yorkshire, Scott *et al.* (1992) reportaron una interacción muy similar en cicadas, estos autores comentan que previo al Cretácico este tipo de daño es raro, sin embargo nuestra localidad corresponde al Jurásico Medio.

Con excepción del ejemplar CFZ Ot-56 las minas se localizan sobre *Otozamites hespera*, todas ellas son similares entre sí (minas temporales), se propone que fueron causadas por insectos monófagos, mostrando una preferencia a *O. hespera*. Krassilov y Shuklina (2008) concluyeron que la mayoría de insectos que construyen minas temporales son monófagos. Lo anterior concuerda con los patrones encontrados en herbivoría después del Triásico. Labandeira (2006) y Scott *et al.* (1992) sugieren que para este tiempo la interacción con el hospedero se hace más específica en la alimentación interna sobre la externa.

En la literatura está poco documentada la presencia de dos tipos de daños sobre el mismo hospedero, como es el caso de *Otozamites hespera* (CFZ Ot-44) donde se localiza alimentación en el margen y minas provocados por dos tipos de insectos; se podría tener dos propuestas para explicar lo anterior: 1) este fósil-taxón no había desarrollado ningún sistema de defensa, por ejemplo y a diferencia de *Anozamites villousus* que apareció primero en el registro fósil y se supone que sus vellosidades pudieron servir como defensa (Pott *et al.*, 2012) ó 2) que esta interacción ha llegado a un equilibrio, dada la abundancia de esta especie en la localidad y a que en ninguno de los casos donde se observa herbívora la lámina se encuentra completamente invadida (Figura 3F). Esto estaría en desacuerdo con la propuesta realizada por Ponomarenko (1998), quien comenta que los bajos niveles de herbivoría en el Mesozoico pueden ser probablemente atribuidos a la estructura xeromórfica de las plantas del Mesozoico con un bajo nivel nutricional y a un gran volumen de tejidos protectores.

Para el Jurásico, autores como Pott *et al.* (2008, 2012) y Popa y Zaharia (2011) consideran que falta por esclarecer los

Tabla 1. Número de géneros en la localidad Cerro el Matador y el total de ejemplares que presentan daño en la hoja y el tipo al que corresponde.

| Género | Especie | Número de ejemplares | Ejemplares con algún daño | Alimentación al margen | Minas |
|----------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|-------|
| <i>Cycadolepis</i> | <i>Cycadolepis mexicana</i> | 1 | 0 | - | - |
| <i>Otozamites</i> | <i>Otozamites hespera</i> | 38 | 5 | 2 | 3 |
| <i>Otozamites</i> | <i>Otozamites mandeloshni</i> | 1 | 0 | - | - |
| <i>Otozamites</i> | <i>Otozamites</i> sp. | 1 | 0 | - | - |
| <i>Pterophyllum</i> | <i>Pterophyllum</i> sp. | 1 | 0 | - | - |
| <i>Ptilophyllum</i> | <i>Ptilophyllum cutchense</i> | 1 | 1 | 1 | - |
| <i>Ptilophyllum</i> | <i>Ptilophyllum</i> sp. | 3 | 0 | - | - |
| <i>Williamsonia</i> | <i>Williamsonia huitzilopochtli</i> | 4 | 0 | - | - |
| <i>Williamsonia</i> | <i>Williamsonia netzahualcoyotli</i> | 1 | 0 | - | - |
| <i>Williamsonia</i> | <i>Williamsonia</i> sp. | 1 | 0 | - | - |
| <i>Zamites</i> | <i>Zamites fenionis</i> | 2 | 1 | 1 | - |
| <i>Zamites</i> | <i>Zamites lucerensis</i> | 75 | 3 | 2 | 1 |
| <i>Zamites</i> | <i>Zamites oaxacensis</i> | 9 | 0 | - | - |
| <i>Zamites</i> | <i>Zamites</i> sp. | 13 | 1 | - | 1 |
| <i>Brachyphyllum</i> | <i>Brachyphyllum</i> sp. | 31 | 0 | - | - |
| <i>Pelourdea</i> | <i>Pelourdea</i> sp. | 1 | 0 | - | - |
| <i>Mexiglosa</i> | <i>Mexiglosa varia</i> | 3 | 0 | - | - |
| <i>Sphenopteris</i> | <i>Sphenopteris</i> sp. | 1 | 0 | - | - |
| Total | | 252 | 11 | - | - |

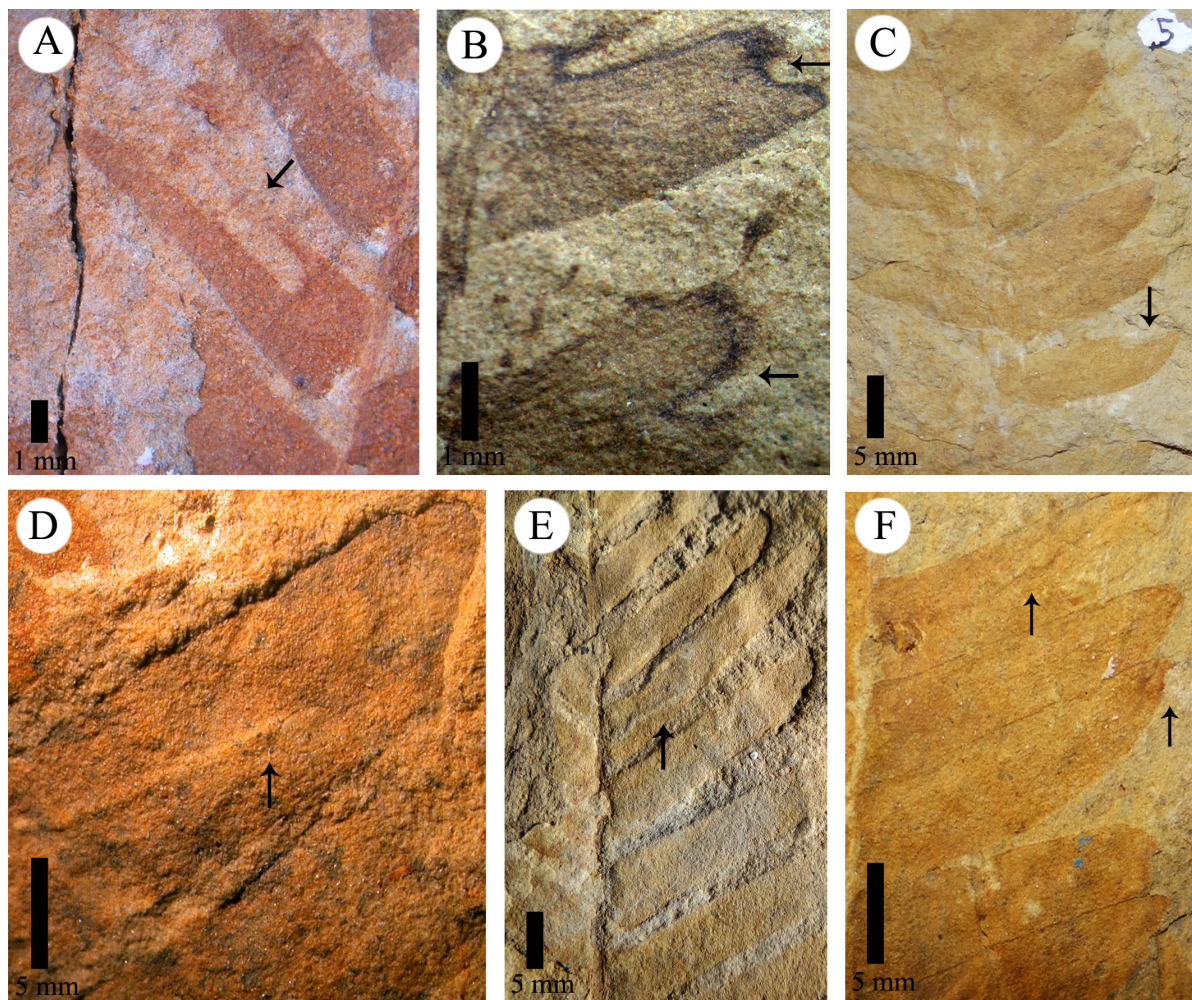


Figura 3. A, alimentación en el margen discontinua sobre hoja de *Zamites lucerensis* (CFZOt-57). B, daño por alimentación externa en el ápice de pina de *Otozamites* sp. (CFZ Ot-87), nótese la zona oscura donde ocurrió necrosis del tejido; el mismo tipo de deterioro se observa en C. C, *Otozamites hespera* (CFZ Ot-57). D – F, minas sobre hojas de *Otozamites hespera* y *Zamites* sp., el tamaño varía en ambos, su rango comprende de 1 – 5 mm de longitud y de 1 – 8 mm de profundidad. D, se observa al final de la mina (flecha) una marca circular, se interpreta como punto de salida del insecto. F, se indica (flechas) alimentación en el margen y presencia de mina sobre un mismo ejemplar (CFZ Ot-44).

patrones de herbivoría, pero las Bennettitales pudieron ser el grupo con más herbívoros de esta edad, lo que corresponde al patrón que se muestra también en esta localidad.

5. Conclusiones

La herbivoría para el Jurásico Medio se restringe hasta el momento a las Bennettitales para la localidad Cerro el Matador, Puebla. La alta herbivoría que se manifiesta en *Otozamites hespera*, probablemente fue causada en el caso de las minas por un insecto monófago. La presencia de un segundo daño por alimentación en el margen, permite proponer que en este fósil-taxón no se aprecia una adaptación, a diferencia de sus géneros afines que se encuentran en esta localidad. Se propone la presencia de por lo menos dos tipos de insectos causantes de los daños ya mencionados. Es necesario continuar el estudio con otras localidades en México para tener una mayor comprensión de este tipo de interacciones.

Referencias

- Cruz-Cruz, M.A., 2012, Análisis estratigráfico de la secuencia Jurásica de la región de Santo Domingo Tianguistengo, Oaxaca, Santa Cruz Nuevo Puebla, México: México, Facultad de Geología, UNAM, Tesis de Licenciatura, 109 p.
- Galdámez, E.I., 2006, Herbivoría en angiospermas fósiles de la Formación Atotonilco El Grande, Hidalgo. México: México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, Tesis de licenciatura, 36 p.
- Krassilov, V., Shuklina, S., 2008, Arthropod trace diversity on fossil leaves from the mid-Cretaceous of Negev, Israel: *Alavesia*, 2, 239–245.
- Labandeira, C.C., 2006, Silurian to Triassic Plant and Insect Clades and their associations: New Data, a Review, and interpretations: *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 64 (1), 53–94.
- Labandeira, C.C., Wilf, P., Johnson, K.R., Marsh, F., 2007, Guide to Insect (and other) damage types on compressed plant fossils. Version 3.0. Smithsonian Institution, Washington, D.C., 25 p.
- Lozano-Carmona, D.E., 2012, Paleoclima y flora fósil de río Ñumi, Formación Zorrillo-Taberna Indiferenciada, Oaxaca: México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, Tesis de licenciatura, 170 p.
- Ortega-Guerrero, B., 1989, Paleomagnetismo y Geología de las unidades clásticas mesozoicas del área de Totoltepec-Ixcaquixtla, Estados de Puebla y Oaxaca, México: Facultad de Ciencias, UNAM, Tesis de maestría, 155 p.
- Pérez-Contreras, T., 1999, La especialización en los insectos fitófagos: una regla más que una excepción: Evolución y Filogenia de Arthropoda: *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 26, 759–776.
- Ponomarenko, A.G., 1998, Paleobiology of angiospermization: *Palaeontological Journal (Russia)*, 32 (4), 325–331.
- Popa, M.E., Zaharia, A., 2011, Early Jurassic ovipositories on bennettitalean leaves from Romania: *Acta Palaeontologica Romaniaae*, 7, 285–290.
- Pott, C., Labandeira, C.C., Krings, M., Kerp, H., 2008, Fossil insect eggs and ovipositional damage on bennettitalean leaf cuticles from the Carnian (Upper Triassic) of Austria: *Journal of Paleontology*, 82, 778–789.
- Pott, C., McLoughlin, S., Wu, S.Q., Friss, E.M., 2012, Trichomes on the leaves of *Anomozamites villosus* sp. nov. (Bennettitales) from the Daohugou beds (Middle Jurassic), Inner Mongolia, China: mechanical defense against herbivorous arthropods: Review of Palaeobotany and Palynology, 169, 48–60.
- Schoonhoven, L.N., van Loon, J.A., Dicke, M., 2005, *Insect-plant Biology*: United Kingdom, Oxford University Press, 2nd edition, 421 p.
- Scott, A.C., Stephenson, J., Chaloner, W.G., 1992, Interaction and coevolution of plants and arthropods during the Palaeozoic and Mesozoic: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 335, 129–165.
- Velasco-de León, M.P., Flores Barragán, M.A., 2012, Estudio taxonómico del registro fósil de gimnospermas, en la formación Otlaltepec. México (Resumen), en VI Jornadas Paleontológicas y I Simposio de Paleontología en el Sureste de México, 100 años de paleontología en Chiapas: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 55 p.
- Vialov, O.S., 1975, The fossil traces of nourishment of the insects: *Paleontologicheskyy Sbornik*, 1–2, 147–155.

Manuscrito recibido: Mayo 25, 2015.

Manuscrito corregido recibido: Agosto 7, 2015.

Manuscrito aceptado: Agosto 11, 2015.