

## COMPOSICIÓN DE STAPHYLINIDAE (COLEOPTERA) EN SITIOS CON DIFERENTE USO DE SUELO DE UNA REGIÓN SEMIÁRIDA DEL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

✉ **Mónica Alejandra Ángel Trujillo\***, **Esteban Jiménez-Sánchez** y **Jorge Ricardo Padilla Ramírez.**

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Av. de los Barrios No 1, C.P. 54090, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México.

✉ Correo: \*monyant13@gmail.com.

**RESUMEN.** Se estudió la variación de la composición de Staphylinidae y su estacionalidad, en un sitio de cultivo de *Opuntia*, una zona urbana y una zona arqueológica, en la región semiárida del nororiente del Estado de México. Se emplearon las trampas tipo NTP-80 y la de caída para realizar recolectas mensuales de enero a diciembre de 2012. Se capturaron un total de 668 individuos, agrupados en ocho subfamilias, ocho tribus, 16 géneros y 30 especies. El sitio de cultivo de *Opuntia* tuvo la mayor riqueza (25 especies), abundancia (344 organismos) y diversidad ( $H' = 2.127$ ), en este sitio el inventario fue el más completo, los estimadores (ICE=32, ACE=28) sugirieron que se obtuvo entre el 78 y 89% de las especies. La riqueza y la abundancia se incrementaron durante las lluvias en los tres sitios, aunque en el de cultivo de *Opuntia* las variaciones entre épocas no fueron tan marcadas y durante la sequía se presentó la mayor diversidad, probablemente debido al manejo humano.

**Palabras clave:** Staphylininae, diversidad, Teotihuacán, NTP-80, trampas de caída.

### Composition of Staphylinidae (Coleoptera) in sites with different land use in a semiarid region from the Mexico State, Mexico

**ABSTRACT.** The variation of the assemblages and seasonality of Staphylinidae were studied, in an *Opuntia* crop, urban land and archaeological zone, in the semiarid region of north-east, in Mexico State. Samples were collected with the use of NTP-80 and pitfall traps in monthly captures from January to December, 2012. A total of 668 organisms were collected, included in eight subfamilies, eight tribes, 16 genera and 30 species. The *Opuntia* crop had the greatest richness (25 species), abundance (344 organism) and diversity ( $H' = 2.127$ ), also in this site the inventory was the most complete, the estimators (ICE=32, ACE=28) suggest that was obtained between 78 and 89% of the species. The richness and the abundance increased during the rainy season in the three sites, although in the *Opuntia* crop the differences between seasons were not so marked and the drought had the greatest diversity, probably because of the human management.

**Key words:** Staphylininae, diversity, Teotihuacan, NTP-80, pitfall traps.

## INTRODUCCIÓN

El 77.3% del territorio de la región semiárida de Teotihuacán es dedicado a la agricultura de temporal principalmente, donde destacan los cultivos de nopal, maíz, avena y alfalfa; el 16.2% de la superficie corresponde a la zona urbana, la cual ha tenido un gran desarrollo por su colindancia con la zona arqueológica y con el municipio de San Martín de las Pirámides; los matorrales y pastizales ocupan sólo el 6.5% de la superficie total (INEGI, 2009).

Este mosaico de hábitats es resultado de la fragmentación producida por las actividades humanas, las cuales afectan la composición de insectos en estos sitios, en particular a los coleópteros de la familia Staphylinidae, que corresponden a uno de los grupos más abundantes y ricos en especies, por lo tanto pueden brindar más información acerca de la biodiversidad que cualquier otro grupo de artrópodos (Irmeler, 2012). Además, muchas especies de Staphylinidae

muestran buenas características como bioindicadores, gracias a su especialización ecológica (Bohac, 1999).

Aunque existe poca información ecológica de las especies de estafilínidos y su identificación a nivel específico, es complicada debido a la carencia de revisiones taxonómicas para la mayoría de los grupos debido a esto, se ha evaluado su respuesta en hábitats contrastantes o con diferente grado de alteración, donde se ha encontrado que la composición de Staphylinidae se ve alterada significativamente por los cambios en el hábitat (Caballero *et al.*, 2009; Irmeler, 2012).

Además de la modificación del hábitat natural de esta región, los remanentes de vegetación tipo matorral xerófilo-con clima templado seco y que prospera en las planicies, lomeríos y serranías del norte, noreste y noroeste- presente en sitios como Acambay, Otumba, Axapusco, Huehuetoca, Zumpango, Teotihuacán, Sierra de Guadalupe y Cerro Gordo, permanecen como sitios inexplorados (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2009).

De acuerdo con esta perspectiva los estafilínidos constituyen un elemento importante pero poco conocido de la biodiversidad en la mayoría de los ecosistemas terrestres. Es así que en el presente estudio se comparó la composición faunística y estacionalidad de estafilínidos en tres sitios con diferente uso del suelo (cultivo de *Opuntia*, zona urbana y zona arqueológica) de una región semiárida en el nororiente del Estado de México, capturados con dos métodos de recolecta (trampa NTP-80 y la trampa de caída o pozo seco).

## MATERIALES Y MÉTODO

**Área de estudio.** Se encuentra en el nororiente del Estado de México, en los municipios de San Martín de las Pirámides y San Juan Teotihuacán, ubicados a una altura promedio de 2,300 m, donde predomina un clima semiseco templado (BS1k), con una temperatura media anual de 15.4°C, la temporada de lluvias va de mayo a octubre con precipitaciones mayores a 48 mm y la de sequía de noviembre a abril, con una precipitación total anual promedio de 514.3 mm (SMN, 2010).

**Sitios de muestreo.** De acuerdo con los distintos usos del suelo, fueron seleccionados tres sitios. El primero correspondió a los Ejidos de Metepec en San Francisco Mazapa, en las coordenadas 19°40'37.4" N y 98°48'59.2" W, en un cultivo de *Opuntia* sujeto a manejo que consiste en la poda, la fumigación, la quema para eliminar la hierba y disminuir las poblaciones de insectos que atacan el nopal y la tuna, cuya cosecha es en las lluvias. El segundo sitio, se ubicó en la zona urbana, en los 19°42'40.4" N; 98°49'35.5" W, donde la vegetación es limitada a plantas y árboles ornamentales, con alguna mezcla de cactáceas y agaves. Finalmente, el tercer sitio se dispuso dentro de la zona arqueológica de Teotihuacán, en las coordenadas 19°41'11" N y 98°51'00.9" W, donde aún se observan el matorral xerófilo y el pastizal, los cuales están sujetos a la poda, retiro de materia orgánica y quemas periódicas de los pastizales en la época de sequía, además está restringida a los visitantes.

**Trabajo de campo.** En cada sitio se instalaron cuatro trampas tipo NTP-80 (Morón y Terrón, 1984) modificadas, cebadas con calamar a lo largo de un transecto lineal, la separación entre ellas fue de aproximadamente 100 m, también se colocaron trampas de caída, distribuidas en dos transectos con cinco trampas cada uno, con un promedio de separación de 15 m entre cada una. La trampa consistió en un vaso de plástico de 1L de capacidad con 14.5 cm de altura y 11 cm de diámetro, que se enterró a ras de suelo y se cubrió con un plato colocado a 5 cm de altura de la boca del vaso para evitar la entrada de hojarasca o su inundación; en ambos tipos de trampas se utilizó como líquido conservador 250 ml de etilenglicol sin diluir. El material biológico se recolectó mensualmente durante enero a diciembre de 2012, colocándolo en frascos

de plástico con etanol al 70%, para su transporte al laboratorio.

**Trabajo de laboratorio.** Los ejemplares de estafilínidos se separaron y determinaron mediante el uso de las claves taxonómicas de Navarrete-Heredia *et al.* (2002) y por comparación con especímenes previamente identificados y que están resguardados en la Colección de Artrópodos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (CAFESI), UNAM, en dicha colección también se depositaron los ejemplares que respaldan los resultados del presente estudio. Para el ordenamiento de las subfamilias se siguió la clasificación de Bouchard *et al.* (2011).

Para el manejo de la información se elaboró una base de datos con el programa Mantis versión 2.0.1 (Naskrecki, 2008). En el análisis de los datos se excluyó a la subfamilia Aleocharinae y para el resto de las subfamilias se describió el patrón de abundancia y riqueza por sitio y por mes. Se calculó la diversidad y la uniformidad para cada sitio y época del año a través del índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ), además se aplicó una prueba de “*t*” para saber si existían diferencias significativas entre los valores obtenidos (Magurran, 1989). Por otro lado, debido a que la riqueza local obtenida en las muestras para grupos muy diversos como los insectos, subestima el número de especies real, se emplearon los estimadores de especies no paramétricos ICE y ACE, los cuales se basan en el número de especies raras, estos estimadores fueron calculados con el programa EstimateS V. 8.2.0 (Colwell, 2006). Para evaluar la similitud faunística de los diferentes sitios de muestreo se aplicó el índice de Jaccard, este es un método que se basa en la presencia-ausencia de especies en cada sitio (Magurran, 1989).

## RESULTADOS

**Composición taxonómica.** Se capturaron un total de 668 individuos de Staphylinidae, agrupados en ocho subfamilias (excluyendo a Aleocharinae), ocho tribus, 16 géneros y 30 especies, de las cuales tres fueron identificadas a nivel específico, 20 a nivel de género y siete a subfamilia.

**Riqueza.** La subfamilia Staphylininae presentó el mayor número de especies con 13, seguida de Scydmaeninae con cuatro, Paederinae y Pselaphinae con tres, Oxytelinae, Tachyporinae y Scaphidiinae con dos cada una y Omaliinae con una especie.

El sitio de cultivo de *Opuntia* tuvo la mayor riqueza con 25 especies y 16 géneros, seguido de la zona urbana con 19 especies y la zona arqueológica con 17, en ambos casos se registraron 11 géneros.

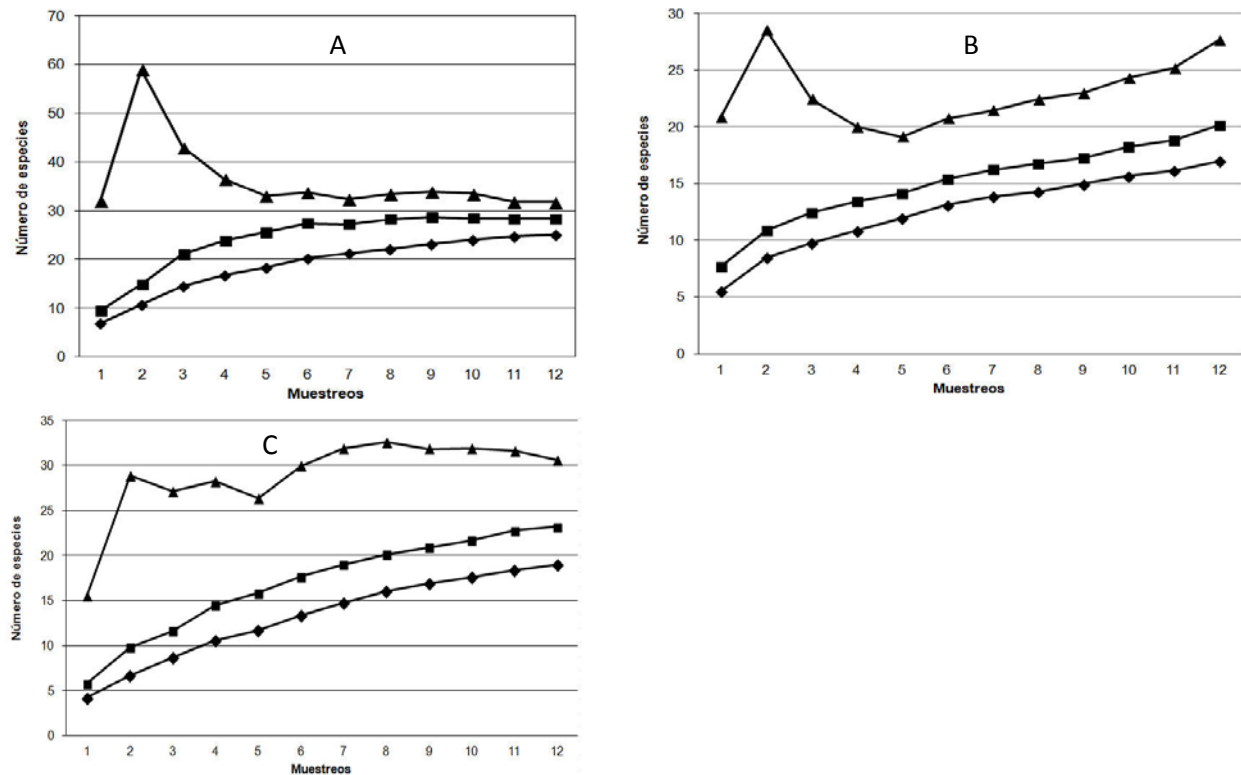
Las curvas de acumulación de especies tanto de los muestreos con NTP-80 como los realizados con la trampa de caída o pozo seco, no alcanzaron la fase asíntota. Aun con el empleo de dos métodos de recolecta, los estimadores de riqueza sugieren que para el sitio de cultivo de *Opuntia* (ACE=28, ICE=32) se obtuvo entre el 78 y 89%, para la zona urbana (ACE=23, ICE=30) entre el 63 y 83% y para la zona arqueológica (ACE=20, ICE=28), entre el 61 y 85% (Fig. 1A-C).

**Abundancia.** La mayor abundancia la tuvo la subfamilia Staphylininae con 496 organismos, seguida de Scaphidiinae (61), Oxytelinae (35), Scydmaeninae (28), Tachyporinae (18), Pselaphinae (15) y Paederinae (13), la menor abundancia la presentó la subfamilia Omaliinae con sólo dos individuos.

El sitio con la abundancia más alta fue el cultivo de *Opuntia* con 344 organismos, seguido de la zona arqueológica con 202 y la zona urbana con 122.

En cada uno de los sitios, dos especies concentraron en conjunto más del 50% de la abundancia, el resto de las especies en la zona urbana y la zona arqueológica tuvieron menos de 15 organismos, mientras que en el cultivo de *Opuntia* se registraron tres especies con abundancia intermedia (20-30 organismos) y las restantes 20 con menos de 15. *Belonuchus* sp. fue la especie

dominante en todos los sitios, el segundo lugar lo ocupó una especie diferente en cada sitio; en el cultivo de *Opuntia* fue *Belonuchus erichsoni* Bernhauer, 1917, en la zona urbana fue *Anotylus* sp. y en la zona arqueológica fue *Belonuchus erythropterus* Solsky, 1868.



**Figura 1.** Curvas de acumulación de especies observadas (rombos) y estimadas (ACE, cuadros; ICE, triángulos) para cada sitio. A. Cultivo de *Opuntia*, B. Zona urbana, C. Zona arqueológica.

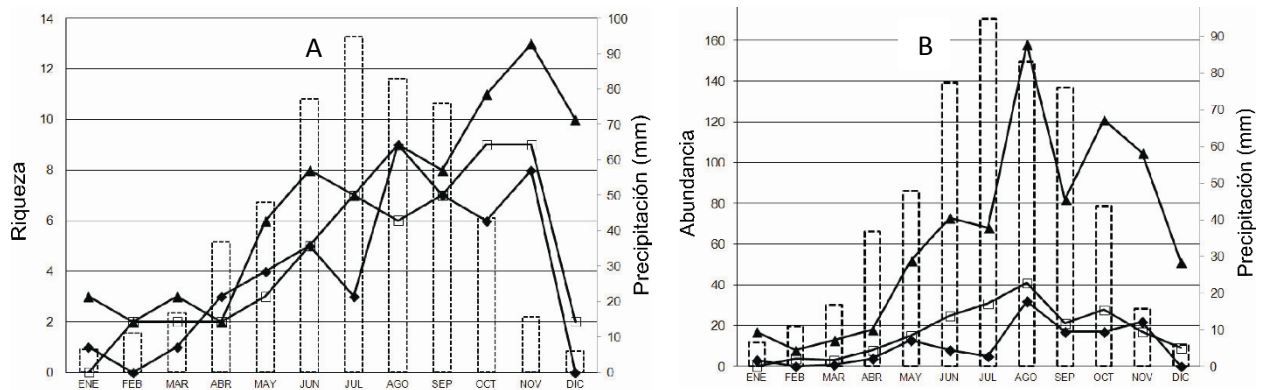
**Fenología.** Tanto la riqueza como la abundancia en cada uno de los sitios se incrementaron durante el periodo de lluvias, para el caso de la riqueza los picos se mantuvieron altos a principios de la sequía, incluso en el sitio de cultivo de *Opuntia* el mayor número de especies se registró en noviembre, además este mismo sitio tuvo abundancias mensuales más altas que los otros dos sitios de recolecta (Fig. 2A y B).

En los tres sitios, durante los meses que comprenden la época de lluvias (mayo-octubre) se registró la mayor abundancia y riqueza total, con excepción del cultivo de *Opuntia* donde la riqueza tuvo el valor más alto en la sequía (19 vs 17 en lluvias), lo mismo ocurrió con las especies exclusivas, hubo más en la sequía (8) que en las lluvias (6), además, fue el sitio que en general presentó más especies exclusivas.

También, el sitio de cultivo de *Opuntia* fue el único donde los estafilínidos estuvieron activos todo el año, tal es el caso de *Belonuchus* sp. que se presentó los 12 meses, cinco especies estuvieron entre cinco y ocho meses, 15 en tres o menos. En la zona arqueológica, *B. erythropterus* estuvo en diez meses, cuatro especies estuvieron entre cinco y ocho meses, 12 especies aparecieron en cuatro o menos; la zona urbana fue el lugar donde 16 de sus 19 especies aparecieron en un periodo breve de tres meses o menos, *Neohypnus* sp. en cinco y solamente *Belonuchus* sp. y *Anotylus* sp. se capturaron en ocho meses (Cuadro 1).

El sitio de cultivo de *Opuntia* destacó porque las variaciones en riqueza y abundancia entre las épocas no fueron tan marcadas, su abundancia en las lluvias fue 2.5 veces mayor que el

valor obtenido en la sequía, comparado con los otros sitios donde estos valores son tres o cuatro veces mayores que los registrados en el periodo seco.



**Figura 2.** Riqueza (A) y abundancia (B) mensual y su relación con la precipitación (barras con línea discontinua) en cada uno de los sitios. Cultivo de *Opuntia* (triángulos), zona arqueológica (cuadros) y zona urbana (rombos).

Cuadro 1. Especies recolectadas con mayor frecuencia durante un año (expresado en el número de meses) en cada una de los sitios de muestreo.

<b>Taxones</b>	<b>Cultivo de <i>Opuntia</i></b>	<b>Zona urbana</b>	<b>Zona arqueológica</b>
<i>Belonuchus</i> sp.	12	8	8
<i>Belonuchus erichsoni</i>	6	3	3
<i>Belonuchus erythropterus</i>	8	0	10
<i>Baeocera</i> sp.	7	3	5
<i>Philonthus</i> sp.1	5	2	5
<i>Bryoporus</i> sp.	4	2	0
<i>Creophilus maxillosus</i>	5	2	6
<i>Anotylus</i> sp.	2	8	2
<i>Scaphidium</i> sp.	4	2	1
<i>Scydmaeninae</i> sp.1	4	1	1
<i>Neohypnus</i> sp.	2	5	1
<i>Pselaphinae</i> sp.1	2	2	4

**Similitud faunística.** El cultivo de *Opuntia* y la zona arqueológica tuvieron la mayor similitud con 61%, mientras que la zona urbana con 44% fue la más disímil. Once especies estuvieron presentes en todos los sitios, el cultivo de *Opuntia* compartió 16 especies con la zona arqueológica y 15 con la zona urbana, a su vez, esta última con la zona arqueológica tuvieron en común 11 especies. El número de especies exclusivas fue mayor en el cultivo de *Opuntia* con cinco, le siguió la zona urbana con cuatro y la zona arqueológica con una.

**Diversidad.** El sitio de cultivo de *Opuntia* ( $H' = 2.127$ ) y la zona urbana ( $H' = 2.124$ ) fueron más diversos que la zona arqueológica ( $H' = 1.941$ ), solamente entre los primeros dos sitios los valores fueron significativamente diferentes ( $t = 0.021$ ,  $gl = 228.2$ ,  $p = 0.982$ ). La distribución de la abundancia entre las especies fue más homogénea en la zona urbana ( $E = 0.4404$ ) y la zona arqueológica ( $E = 0.4096$ ), que en el cultivo de *Opuntia* ( $E = 0.3357$ ).

La época del año con mayor diversidad fue la de lluvias, tanto en la zona urbana (lluvia  $H' = 2$  vs sequía  $H' = 1.8$ ) como en la zona arqueológica ( $H' = 1.8$  vs  $H' = 1.7$ ), con excepción del



sitio de cultivo de *Opuntia* donde la sequía ( $H' = 1.9$  vs  $H' = 2.3$ ) fue el periodo más diverso y sólo en este sitio hubo diferencias significativas entre las épocas del año ( $t = 2.47$ ,  $gl = 199.3$ ,  $p = 0.014$ ). En el caso de la uniformidad esta fue mayor en la sequía ( $U = 0.5 - 0.69$ ) que en las lluvias ( $U = 0.33 - 0.45$ ) en todos los sitios.

## DISCUSIÓN

Aun cuando los tres sitios de recolecta se encuentran alterados por las actividades humanas, la composición faunística fue diferente en cada uno de ellos. El sitio de cultivo de *Opuntia* tuvo los valores de riqueza y abundancia más altos, los estimadores sugirieron que este fue el sitio donde se obtuvo el inventario de Staphylinidae más completo, además de que sus poblaciones se mantuvieron estables y presentes durante todo el año, esto se debe probablemente a que en el cultivo la productividad es muy alta, como resultado de su manejo, para la producción de tuna y nopal, adicionalmente los campos aledaños donde se tienen otros tipos de cultivo cuentan con sistema de riego, lo que mantiene la humedad, lo cual pudo haber propiciado que en la sequía se obtuviera mayor riqueza y que las poblaciones no disminuyeran tan drásticamente como en los otros dos sitios. Driscoll y Weir (2005) encontraron que la alta fertilidad del suelo aumenta las poblaciones de estafilínidos debido a que repercute en su reproducción, ciclo de vida, y alimentación.

La zona urbana fue la que presentó condiciones menos favorables para el establecimiento de las poblaciones de la familia Staphylinidae, por lo que la abundancia obtenida en este lugar fue la más baja, sin embargo, en cuanto a riqueza y especies exclusivas ocupó el segundo lugar, por lo que este tipo de ambientes modificados también contribuyen de manera importante con la riqueza a nivel regional.

El patrón de actividad de los estafilínidos fue estacional, principalmente en la época de lluvias en todos los sitios, debido a que en esta época hay mayor disponibilidad de recursos, lo cual explica la mayor cantidad de especies y organismos, esto ha sido argumentado en otros estudios donde se emplean trampas tipo NTP-80 cebadas con calamar (Márquez, 2003; Jiménez-Sánchez *et al.*, 2011). Caso especial, fue lo observado en el sitio de cultivo de *Opuntia* donde la presencia de cultivos puede haber alterado la estacionalidad natural de las poblaciones de estafilínidos.

Al comparar estos resultados con otros estudios llevados a cabo en los mismos sitios y en el mismo periodo de tiempo, se pudo observar que dependiendo la categoría taxonómica y el tipo de ambiente o recurso explorado, la composición de cada uno de los sitios en cuanto a riqueza y abundancia puede contar una historia distinta. Los estudios a nivel de familia de coleópteros necrófilos y edáficos mostraron mayor abundancia y número de familias en la zona arqueológica, para el caso de los necrófilos los menores valores fueron en el cultivo de *Opuntia* y para los edáficos en la zona urbana. Por otro lado, la zona arqueológica tuvo cinco veces más familias necrófilas exclusivas que los otros dos sitios, mientras que el número de familias edáficas exclusivas oscilaron entre dos y tres para cada sitio (García-Duran *et al.*, 2013, Moreno-Olvera *et al.*, 2014).

## AGRADECIMIENTOS

A Maricela L. Moreno Olvera y Andrea García Duran por su colaboración en el trabajo de campo y al arqueólogo Alejandro Sarabia por el apoyo brindado para realizar los muestreos dentro de la zona arqueológica de Teotihuacán. Este estudio fue financiado parcialmente por el Proyecto Zoología de la División de Investigación y Posgrado de la FES-Iztacala, UNAM.

## LITERATURA CITADA

- Bohac, J. 1999. Staphylinid beetles as bioindicators. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74: 357-372.
- Bouchard, P., Y. Bousquet, A. E. Davies, M. A. Alonso-Zarazaga, J. F. Lawrence, C. H. C. Lyal, A. F. Newton, C. A. M. Reid, M. Schmitt, S. A. Slipnski y A. B. T. Smith. 2011. Family group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys* 88:1-972.
- Caballero, U., J.L. León-Cortés, y M. A. Morón-Ríos, 2009. Response of rove beetles (Staphylinidae) to various habitat types and change in Southern Mexico. *J. Anim. Ecol.* 264:67-75.
- Colwell, R. K. 2006. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. (Consultado: 1 marzo 2012, [purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)).
- Driscoll, D. y T. Weir. 2005. Beetle Responses to Habitat Fragmentation Depend on Ecological Traits, Habitat Condition, and Remnant Size. *Conserv. Biol.* 19: 182-194.
- García-Durán, A., E. Jiménez-Sánchez y J. Padilla-Ramírez. 2013. Coleoptera (Insecta) del suelo de una región semiárida en el nororiente del Estado de México, México. Pp. 1619-1624. En: Equihua, A., E. G. Estrada, J. A. Acuña y M. P. Chaires (Eds.). *Entomología Mexicana Vol. 12. Tomo 2*.
- INEGI. 2009. Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Teotihuacán, México. (Consultado: 1/septiembre/2012). Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/15/15092.pdf>
- Irmeler, U. 2012. Effects of Habitat and Human Activities on Species Richness and Assemblages of Staphylinidae (Coleoptera) in the Baltic Sea Coast. *Psyche (Stuttg)*. 2012:1-12.
- Jiménez-Sánchez, E. Padilla-Ramírez, J. R., & Juárez-Gaytán O. M. 2011. Estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) necrófilos de Malinalco, Estado de México. *Dugesiana* 18(1): 73-84
- Jiménez-Sánchez, E., G. Labrador, E. López, J. L. Navarrete-Heredia y J. Padilla-Ramírez. 2009. Escarabajos (Coleoptera: Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae y Trogidae). Pp. 97- 102. En: Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López, C., M. J. Muñoz Cano, Q. E. Collado y J. Eivin S. R. (Comps.). *La diversidad biológica del Estado de México, Estudio del Estado. Gobierno del Estado de México*.
- Magurran, A.E. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Vedra, Barcelona, España.
- Márquez, J. 2003. Ecological patterns on necrophilous Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) from Tlayacapan, Morelos, México. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)* 89:69-83.
- Moreno-Olvera, M. L., E. Jiménez-Sánchez y J. Padilla-Ramírez. 2014. Coleópteros (Insecta: Coleoptera) necrófilos de una región semiárida en el nororiente del Estado de México, México. Pp. 1073-1078. En: E.G. Estrada, M.P. Chaires, J.A. Acuña, A. Equihua, A. Pescador y M. V. Rodríguez (Eds.). *Entomología Mexicana Vol. 13. Tomo 2*.
- Morón, M. A. y R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 3:1-47.
- Naskrecki. 2008. Manager of Taxonomic Information and Specimens (MANTIS) v. 2.0.1. (Consultado 31 de agosto de 2012). Disponible en: <http://140.247.119.138/mantis/>
- Navarrete-Heredia, J. L., A. F. Newton, M. K. Thayer, J. S. Ashe y D. S. Chandler. 2002. Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México. *Illustrated guide to the genera of Staphylinidae (Coleoptera) of México*. Universidad de Guadalajara-CONABIO, México. 401 pp.

SMN. 2010. Normales Climatológicas por Estación: México, Otumba. (Consultado 16 de febrero de 2013). Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com-content&view=article&id=42&Itemid=75>.