



**Universidad Nacional Autónoma de México**



**Facultad de Estudios Superiores Iztacala**

**Carrera de Biología**

**TESIS**

**“Estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) de sitios con diferente uso de suelo en una región semiárida del Estado de México, México”**

**Alumna:**

**Angel Trujillo Mónica Alejandra**

**Asesor:**

**Dr. Esteban Jiménez Sánchez**



**Los Reyes Iztacala. Estado de México, 2015.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiar mis pasos y darme tantas cosas valiosas en la vida, tantos retos y por mostrarme que sin fe, no existe nada.

A mi madre Leticia Trujillo por brindarme su amor, su tiempo y sobre todo por su paciencia, porque sin duda alguna es mi ejemplo y sin sus consejos no estaría donde estoy ahora. Gracias por siempre apoyarme incondicionalmente, por nunca dejarme sola, por formarme completamente, educarme y por sentirte orgullosa de mí aun con mis pequeños logros, gracias por hacer la realización de este sueño una realidad.

A mi padre José Angel Castillo que a su modo siempre me demostró su amor y su apoyo, por enseñarme a estas alturas de la vida cuánto cuesta conseguir lo que uno quiere, por acompañarme en mis buenos y malos momentos, por alentarme cuando tuve caídas y por consentirme aun cuando no lo merecía.

\*Los amo profundamente y siempre les guardare un profundo amor y respeto\*

A mi hija Sofía y que es la luz de mi vida, mi motor, mi fuerza y mi todo, porque llego a cambiar mi vida y a llenarla de cosas maravillosas, gracias a ti he aprendido a disfrutar intensamente cada momento y a ver la vida con ojos de amor. Sé que mucho del tiempo dedicado a este sueño te lo he robado pero siempre has estado presente en cada uno de mis pasos. Te amo incansablemente hija, eres lo mejor que me ha pasado en la vida.

A mi hermana Angélica por sus consejos, por su apoyo y por ser aunque no lo acepte muy divertida, siempre te agradeceré lo mucho que me has enseñado y protegido, has sido mi ejemplo toda la vida y me sentiré orgullosa el resto de ella por tener una cómplice tan talentosa y generosa. Tienes un enorme corazón hermana, te quiero.

A mi destrampado y divertido hermano Eduardo que siempre ha querido lo mejor para mí y que aunque no se lo diga a menudo lo quiero mucho, gracias por la chispa que le has dado a mi camino y por hacer más amena la vida con tus risas.

A mi sobrina valentina y Dylan que con sus pocos años me han enseñado a decir las cosas como son y que por difícil que sean las consecuencias la verdad siempre es mejor. Los quiero muchísimo.

A mi cuñado Ernesto que lo he querido siempre como hermano, por apoyarme y dar opinión en mis locuras, por sus consejos en mis malos momentos y por su diversión total.

A mi esposo y amor de mi vida Carlos Moreno por estar presente en los buenos y malos momentos, por apoyarme en todos los aspectos, por ser mi compañero y amigo, por nunca dejarme sola en mis peores ratos y demostrarme tu amor a cada instante. Al posponer tus sueños y ayudarme a conseguir los míos, me demuestras el gran amor que sientes no solo por mí sino por tu familia. Te amo.

Al Dr. Esteban Jiménez Sánchez, porque nunca pensé conocer a la persona más comprensiva, paciente y honesta, gracias por la dedicación y apoyo que me brindó en este difícil pero agradable camino. Por mostrarme que el conocimiento es divertido. Es para mí un ejemplo como profesionalista y persona, ojalá y hubiera muchas personas como usted.

A Maricela y Andrea por enseñarme y compartir sus conocimientos en el trabajo de campo y fuera de él, por ser unas agradables personas conmigo y por tanta diversión a lo largo de este proceso.

A Ivette, Martha y Maricruz por ser mis interminables confidentes, por tanta amistad desinteresada y por estar ahí a pesar de la distancia, con ustedes he compartido los mejores momentos de mi vida y me han dejado muchísimas enseñanzas. Las quiero.

*Si la vida no te sonrío*

*¡Hazle cosquillas!*

# ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES.....	4
OBJETIVOS.....	9
ÁREA DE ESTUDIO.....	10
MATERIALES Y MÉTODO.....	12
Sitios de muestreo.....	12
Trabajo de campo.....	12
Trabajo de laboratorio.....	13
RESULTADOS.....	14
Riqueza.....	14
Abundancia.....	29
Diversidad.....	32
Distribución de especies.....	34
Fenología.....	37
Gremios tróficos.....	42
DISCUSIÓN.....	44
Riqueza.....	44
Abundancia.....	46
Diversidad.....	49
Distribución de especies.....	50
Fenología.....	52
Gremios tróficos.....	54
Primer registro para el Estado.....	55
CONCLUSIONES.....	55
LITERATURA CITADA.....	57

## RESUMEN

Se realizó un estudio faunístico de estafilínidos presentes en tres sitios con diferente uso de suelo (cultivo de *Opuntia*, zona urbana y zona arqueológica ) en una región semiárida del Estado de México, los cuales se recolectaron mensualmente durante un año con trampas NTP-80 y trampas de caída. Fueron recolectados 668 individuos de Staphylinidae, agrupados en ocho subfamilias, ocho tribus, 16 géneros y 30 especies, de las cuales tres fueron identificadas a nivel específico, 20 a género y siete a subfamilia. Las especies *Belonuchus erichsoni* (Bernhauer, 1917) y *Belonuchus erythropterus* (Solsky, 1868) fueron nuevos registros para el Estado de México. Los estimadores de riqueza (ACE, ICE) para los tres sitios de muestreo indicaron que se obtuvo entre el 61 y 89% de las especies, lo que sugiere la necesidad de realizar un mayor esfuerzo de recolecta. La subfamilia Staphylininae presentó la mayor riqueza en la trampa de caída pero la menor abundancia y en la NTP-80 sucedió lo contrario, en ésta se capturan más organismos y menos especies. El sitio con la mayor riqueza y abundancia fue el cultivo de *Opuntia*, quizá por el manejo que se le da, lo que provoca que existan mayor variedad de recursos. La especie dominante en todos los sitios fue *Belonuchus* sp., entre el 36% y el 42% de la abundancia en cada sitio, las especies de este género son biológicamente muy diversas y se le encuentra en diferentes tipos de hábitats, además se alimentan de una amplia gama de recursos. En ambos métodos de muestreo, el cultivo de *Opuntia* tuvo la mayor riqueza y abundancia, seguida de la zona arqueológica y la zona urbana, esta situación también se debe al manejo del suelo y la adaptación de los organismos a las condiciones, la tolerancia al clima y la vegetación de los sitios. El sitio con la mayor diversidad fue también el cultivo de *Opuntia* y la menor la zona arqueológica, en el primero hubo variedad de especies y no tuvieron una marcada dominancia como en el segundo sitio. Los sitios más similares entre sí fueron el cultivo de *Opuntia* y la zona arqueológica, debido a que compartieron más de la mitad de las especies, lo que probablemente sucedió por la cercanía entre ellas. El incremento de la abundancia y la riqueza estuvo muy relacionada con la época de lluvias que correspondió de mayo a agosto, la mayoría de los estudios, mencionan que los organismos encuentran la mas de recursos. El gremio trófico dominante en los tres sitios de muestreo y en los dos tipos de trampa fue el de los depredadores.

## INTRODUCCION

Los insectos son el grupo dominante de los animales en la Tierra, superan en número a todos los demás animales terrestres, y habitan prácticamente en todas partes (Bouchard, 2011). Representan el 66% de todos los animales, con 1.020.007 especies descritas en todo el mundo (Zhang, 2011). Un gran número de insectos son extremadamente valiosos para los seres humanos, y la sociedad no podría existir en su forma actual sin ellos. Por sus actividades de polinización, que hacen posible la producción de muchos cultivos agrícolas, entre ellos muchos frutos de huerto, frutos secos, tréboles, verduras y algodón; nos proporcionan miel, cera, seda y otros productos de valor comercial; que sirven como alimento para muchas aves, peces y otros animales beneficiosos. Algunos insectos son dañinos y causan enormes pérdidas cada año en los cultivos agrícolas y los productos almacenados, y algunos insectos transmiten enfermedades que afectan seriamente la salud de los seres humanos y otros animales (Arnett y Thomas, 2001).

El mayor y más diverso orden de la clase Insecta es Coleóptera, a nivel mundial se conocen alrededor de 387,100 especies descritas, lo cual corresponde al 40% del total de insectos (Zhang, 2011). Los coleópteros varían considerablemente en sus hábitos alimentarios, consumen todo tipo de materiales de plantas y animales. Muchos son fitófagos, depredadores, o fungívoros, mientras que otros son carroñeros y muy pocos son parásitos, incluso muchos son subterráneos, acuáticos o semiacuáticos (Arnett y Thomas, 2001).

La familia Staphylinidae es una de las más grandes del orden y ocupa el primer lugar en el número de especies descritas. Actualmente existen alrededor de 46,200 especies registradas en todo el mundo, dicha familia está constituida por 3,200 géneros, 32 subfamilias y 157 tribus (Bouchard *et al.*, 2011).

Particularmente la importancia de los estafilínidos radica en su alto interés ecológico y económico debido a que sus especies son principalmente depredadoras (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002); participan en la regulación natural de las poblaciones de insectos y en algunos casos la preferencia de éstos por algún grupo en particular, hace que se empleen con éxito como controladores biológicos y diversos trabajos sugieren, pueden ser indicadores adecuados de los cambios en el uso del suelo (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2009b, Caballero, 2007).

Los estafilínidos presentan diversas características que facilitan su estudio: son de fácil captura, habitan en una enorme variedad de macro y micro hábitats, cubren un amplio rango de grupos tróficos, son dominantes numéricamente en ciertos sustratos, se encuentran bien representados en bosques maduros, algunas especies se asocian con hábitats determinados, mientras otras se hallan en lugares alterados (Caballero, 2007).

México se ubica en el segundo lugar por su número de especies de estafilínidos en Latinoamérica con 2,668 especies registradas. En México han sido descritas 1,656 especies, de las cuales 840 son endémicas y representan 19 subfamilias, siendo Staphylininae la que tiene el mayor número de especies con 386, seguida de Pselaphinae y Aleocharinae con 235 y 234 respectivamente (Navarrete-Heredia y Newton, 2013). El conocimiento de los Staphylinidae a nivel estatal, es variable y está fuertemente relacionado con el trabajo de campo que se ha realizado en algunas entidades, siendo Veracruz, Oaxaca y Chiapas los estados más explorados y con el mayor número de especies (Navarrete-Heredia y Newton, 2013).

Por consiguiente, en los últimos diez años se ha incrementado el conocimiento sobre los estafilínidos y la mayoría de los estudios faunísticos y de trabajo de campo se han llevado a cabo principalmente otros estados como Morelos, Jalisco, Hidalgo y el Estado de México, enfocados especialmente a escarabajos asociados a carroña y excremento por ser estos los recursos donde se les encuentra preferentemente (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2009b).

Para el Estado de México se han registrado 140 especies de esta familia, el porcentaje de especies de este estado con respecto a las registradas en el país es tan solo del 9% y a nivel genérico Staphylinidae representa el 13.9% del área nacional. Los registros provienen de recolectas aisladas y sólo 25 de las especies cuentan con datos de distribución precisos (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2009b).

Los registros provienen de los principales tipos de vegetación presentes en la entidad, como son el bosque de pino, bosque de encino, selva baja caducifolia y el pastizal, mientras que el 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 un sitio inexplorado (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2009a).



De acuerdo con esta perspectiva los estafilínidos constituyen un elemento importante pero poco conocido de la biodiversidad en la mayoría de los ecosistemas terrestres, los inventarios faunísticos acerca de ellos son muy pocos por lo que la información biológica y distribución sigue estando incompleta. Al mismo tiempo, la degradación ambiental causada por la agricultura y las actividades humanas, ha provocado que solo se encuentre una mínima parte de la vegetación propia del matorral xerófilo para el Estado de México (INEGI, 2009), así que un estudio de la composición faunística suma información para la mejor comprensión de la familia Staphylinidae en regiones semisecas del Estado de México.

## ANTECEDENTES

En los últimos diez años se ha incrementado el conocimiento biológico sobre las especies mexicanas de la familia Staphylinidae, a pesar de esto, aun es escasa la información que existe sobre ellas. En el territorio nacional la mayoría de los trabajos de inventarios faunísticos de estafilínidos emplean trampas NTP-80, debido a que se les encuentran en la carroña y excremento. Dentro de los estudios de estafilínidos necrófilos, capturados con este tipo de trampas se encuentran los siguientes:

Jiménez-Sánchez *et al.* (2000) presentó un estudio de estafilínidos necrófilos de la Sierra de Nanchitla, Estado de México. Las recolectas se realizaron entre mayo de 1995 y abril de 1996 con necrotrampas tipo NTP-80, instaladas en cinco localidades a lo largo de un transecto altitudinal con tres tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio, bosque de pino-encino y bosque de pino. Se recolectaron 4,582 individuos, pertenecientes a ocho subfamilias, 10 tribus, nueve subtribus, 26 géneros y 50 especies. Cinco fueron especies nuevas y ocho fueron primeros registros para el Estado de México. El bosque de pino-encino fue la localidad menos diversa.

Jiménez-Sánchez *et al.* (2001) estudiaron los estafilínidos necrófilos de “El Salto de las Granadas”, Guerrero, en tres tipos de vegetación a diferente altitud: bosque tropical caducifolio a 1,200 m, pastizal inducido a 1320 m y cultivo temporal a 1460 m. se realizaron colectas mensuales de febrero de 1996 a enero de 1997. Capturaron 2,349 ejemplares representados en 31 especies, 15 géneros y cuatro subfamilias de las cuales cinco son primeros registros para el estado. Se encontró un mayor número de especies y

organismos en la época de lluvias, la mayor diversidad y abundancia fue en el bosque tropical caducifolio.

Caballero (2003) presentó aspectos taxonómicos y ecológicos de estafilínidos necrófilos de la Sierra de Huautla, Morelos, teniendo 12 sitios de muestreo. El estudio se realizó entre los meses de abril del 2000 a marzo del 2001. Con un tipo de vegetación: selva baja caducifolia a 1,000m de altitud. Utilizó necrotrampas permanentes NTP-80 cebadas con calamar. Se recolectaron 53 especies de estafilínidos necrófilos pertenecientes a seis subfamilias y se elaboraron claves dicotómicas, se incluye a la subfamilia *Aleocharinae* que obtuvo la mayor riqueza específica y abundancia. Se identificaron cinco posibles nuevos registros para la ciencia y cinco especies registradas por primera vez para Morelos. El mayor número de organismos se recolectó en época de lluvias.

Márquez (2003) estudió estafilínidos necrófilos en cinco sitios de Tlayacapan, Morelos, México. Recolectó 5,192 ejemplares de 76 especies, utilizando necrotrampas modelo NTP-80. Los sitios uno (bosque de pino-encino), dos (bosque mesófilo de montaña) y cuatro (bosque tropical caducifolio) presentaron menor grado de perturbación, poca variación de temperatura y alta humedad; en contraste, los sitios dos (bosque de pino) y cinco (ecotono entre cultivos y bosque tropical caducifolio) presentaron mayor perturbación, alta variación de temperatura y baja humedad. La mayor riqueza de especies y abundancia ocurrió durante la época de lluvias en todas los sitios, excepto en el sitio cuatro, donde el mayor pico de abundancia fue en la época seca. Los resultados sugieren que los estafilínidos necrófilos se distribuyen preferentemente en sitios poco perturbados y muy húmedos.

Acuña (2004) realizó un estudio faunístico de los coleópteros necrófilos en la Sierra Norte de Puebla, entre los meses de diciembre del 2001 a noviembre del 2002, utilizando la necrotrampa permanente (NTP-80) cebada con calamar, en un transecto altitudinal de 350 a los 1,300 m. Eligieron cinco sitios de muestreo uno en un bosque mesófilo de montaña, selva alta perennifolia, pastizal inducido, cafetal y vivero. Obtuvieron 51 especies, de las cuales 11 de ellas fueron nuevos registros para el estado. La familia con mayor riqueza específica fue Staphylinidae y el mayor número de especies se obtuvo durante los meses de lluvia.

Caballero (2007) evaluó los cambios en los niveles de diversidad de los Staphylinidae atraídos a pilas de estiércol vacuno y cadáveres de rata expuestos en cuatro hábitats contrastantes del sureste de México: encinar continuo, encinar fragmentado, fondo de Cañada y Matriz. Los muestreos fueron de marzo a mayo del 2005 (temporada de secas), de agosto a noviembre del 2005 y de mayo a agosto del 2006 (temporada de lluvias). Registró un total de 181 especies de estafilínidos, 40 coprófilas, 98 necrófilas y 43 copro-necrófila. Los resultados sugieren que los estafilínidos responden claramente a la presión antropogénica manifestando cambios en la estructura de sus comunidades.

Jiménez-Sánchez *et al.* (2009) estudió la variación temporal de los estafilínidos nocturnos en la sierra de Huautla, Morelos, México. El estudio se realizó entre noviembre del 1995 y octubre del 1996, los muestreos fueron mensuales y se utilizaron trampas de luz como método de muestreo. Se recolectaron 14,886 individuos de 91 especies, 49 géneros, 15 tribus y nueve subfamilias. Las subfamilias más abundantes y ricas en especies fueron Paederinae, Aleocharinae y Oxytelinae. Hubo diferencias estacionales en riqueza y abundancia y los valores más altos se registraron en la época de lluvias. La abundancia y la riqueza estuvieron relacionadas con la precipitación, pero no con la temperatura.

Jiménez-Sánchez *et al.* (2011) estudiaron los estafilínidos necrófilos de Malinalco, Estado de México, capturados mensualmente de agosto del 2005 a julio del 2006, empleando necrotrampas, instaladas en cinco localidades en un gradiente altitudinal con tres tipos de vegetación (bosque de pino-encino, bosque tropical caducifolio y pastizal inducido). Capturaron 5,390 individuos agrupados en 11 subfamilias, 37 géneros y 62 especies. La subfamilia Staphylininae tuvo la mayor riqueza de especies con 40, seguida de Paederinae y Tachyporinae, las subfamilias restantes agruparon menos de tres. La abundancia y la riqueza específica de Staphylinidae tuvieron sus mayores picos durante la época de lluvias.

Los trabajos de revisión de tribus, géneros y especies mexicanas han sido hechos por autores norteamericanos y europeos, y pocas son las aportaciones de autores mexicanos. Gran parte del conocimiento acerca de los estafilínidos en México se

encuentra sintetizado en trabajos donde se compila la información existente sobre taxonomía y distribución, entre estas contribuciones se encuentran las siguientes:

Navarrete-Heredia y Newton en el 2002 elaboraron una de las guías ilustradas más importantes para la determinación de los géneros de estafilínidos en México. Dicha guía incluye información general sobre la familia Staphylinidae, métodos de colecta y de estudio, situación taxonómica actual, clave ilustrada para las subfamilias y géneros registrados y que pueden ocurrir en México, comentarios genéricos con la lista de especies conocidas para el país, ilustración de la mayoría de los géneros que se distribuyen en el país y una exhaustiva sobre la literatura de los estafilínidos del territorio nacional.

Jiménez-Sánchez *et al.* (2009) realizaron una recopilación de trabajos elaborados en el Estado de México de las familias Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae y Trogidae. Realizaron un listado de la riqueza de especies, reconociendo 204 especies en todo el estado. Únicamente en 30 municipios de los 125 que conforman el Estado de México se tienen registros de especies de alguna de las cuatro familias, siendo la región norte del estado la menos explorada y que es donde se establece el matorral xerófilo.

Márquez y Asiain (2012) presentan 14 primeros registros estatales de 13 especies de Staphylinidae para los estados de Hidalgo con siete especies, San Luis Potosí con cinco especies y Guanajuato con dos especies. Incluyen los datos de distribución geográfica conocidos para cada especie, al analizarla se apreció que corresponden con cuatro patrones de distribución: Componente Mexicano de Montaña, Componente Mesoamericano, Componente Mexicano de Montaña-Componente Neártico continental y patrón biogeográfico Sureste de México. Ubicaron 13 especies en cada uno de los patrones.

Navarrete-Heredia y Newton (2013) presentan información sobre la riqueza específica de los estafilínidos en México. Incluyen comentarios breves sobre la biología de la familia, además del número de especies por subfamilia, por estados y número de especies endémicas. Reconocen la presencia de 1 656 especies, siendo Staphylininae la que presenta la mayor riqueza específica con 386 especies. Veracruz, Oaxaca y Chiapas permanecen como los estados con mayor número de especies, además de ser también

los más importantes por el número de especies endémicas. Su trabajo es una actualización de la diversidad de Staphylinidae en México, tomando como punto de partida la “Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleóptera) de México”.

Actualmente en el país se tienen muy pocos estudios donde se utilice la trampa de caída para analizar la riqueza de familias de coleópteros y específicamente de estafilínidos en un área, algunos de los trabajos a nivel mundial se puede mencionar a:

Kutasi *et al.* (2001) utilizaron trampas pitfall para estudiar los ensamblajes epígeos de Coleópteros en 11 cultivos de manzano de diferentes regiones de fruticultura en Hungría. Durante el estudio se recolectaron 13,583 individuos, de los cuales la familia dominante fue Carabidae (37%), seguida por Silphidae (26%), Staphylinidae (18%), Curculionidae (5%), Dermestidae (2.5%), Histeridae (2%) y Coccinellidae (1.5%).

Marinoni & Ganho (2003) hicieron un estudio sobre la fauna de coleópteros para establecer algún grupo como posible indicador ambiental en cinco sitios del Parque Nacional Vila Velha en el municipio de Ponta Grossa de Paraná, Brasil. Se colocaron dos trampas pitfall en el primer sitio y una trampa en los otros cuatro. Se obtuvieron 52 muestras con un total de 13,093 ejemplares pertenecientes a 35 familias, de las cuales Staphylinidae, Ptiliidae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Scolytidae, Hydrophilidae y Endomychidae fueron las más abundantes.

Fagundes *et al.* (2011) analizaron la composición de coleópteros epígeos en cinco ambientes: un bosque nativo, un pastizal nativos, en plantaciones de *Pinus elliottii* y *Eucalyptus saligna* en un área degradada por el uso de suelo en el sur de Brasil, para conocer la diversidad, la riqueza, la abundancia y la similitud faunística entre los sitios. Recolectaron un total de 1,812 individuos agrupados en 45 morfoespecies y 14 familias.

En el Estado de México, se tienen dos estudios cuyo objetivo es conocer la diversidad de familias de Coleoptera utilizando trampas de caída, donde se registra a la familia Staphylinidae:

Trevilla-Rebollar *et al.* (2007) estudio estafilínidos capturados con trampas Pitfall en cinco sitios de Malinalco, Estado de México. Recolectaron 355 individuos, agrupados

en ocho subfamilias, 25 géneros y diez especies. La mayor riqueza y abundancia la presentó la subfamilia Staphylininae seguida de Aleocharinae, Tachyporinae y Paederinae a finales de la época de lluvias. Staphylininae fue la más diversa y abundante en todos los sitios, el bosque de galería tuvo la mayor riqueza de géneros y la segunda mayor abundancia., el bosque de pino-encino fue el que obtuvo la mayor abundancia y el segundo lugar en riqueza de géneros, el bosque tropical caducifolio fue el tercer lugar en abundancia y el pastizal inducido y el monocultivo de arroz fueron los de menor riqueza y abundancia. Ocho géneros fueron primeros registros para el Estado de México.

García (2014) realiza un listado de las familias de coleópteros de un bosque de pino encino (BPE) en Coatepec Harinas, un matorral xerófilo (MX) en Teotihuacán y un bosque tropical caducifolio (BTC) en Tonatico, Estado de México, los cuales se recolectaron mensualmente durante un año con trampas de caída instaladas permanentemente en transectos lineales. Capturaron 4,110 individuos, fueron agrupados en 48 familias y tres subórdenes. El matorral xerófilo obtuvo la mayor riqueza de familias. Staphylinidae obtuvo la mayor abundancia relativa con 20%, seguida por Corylophidae (17%), Scarabaeidae (8%), Nitidulidae (8%), Carabidae (8%), Monotomidae (6%), Tenebrionidae (5%), Cryptophagidae (4%), Curculionidae (3%), Chrysomelidae (3%) y Endomychidae (3%).

## OBJETIVO GENERAL:

- Comparar la composición faunística de estafilínidos en tres sitios con diferente uso de suelo de una región semiárida en el nororiente del Estado de México.

## OBJETIVOS PARTICULARES:

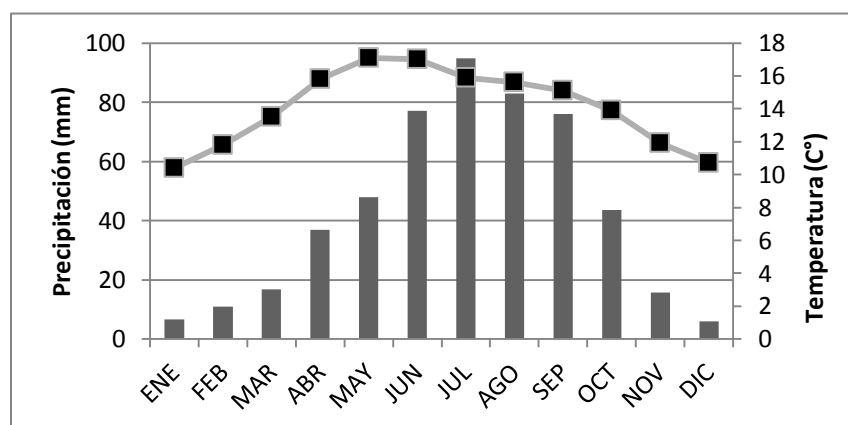
- Hacer un inventario de las especies presentes en el área de estudio.
- Analizar cómo influyen los diferentes usos del suelo como (cultivo de *Opuntia*, zona urbana y zona arqueológica) en la riqueza, la abundancia y la diversidad de estafilínidos.
- Conocer la similitud de especies capturadas entre la trampa NTP-80 y la trampa de caída, y como éstas contribuyen para tener un inventario más completo.
- Analizar la relación que guardan la riqueza, la abundancia y la diversidad de estafilínidos adultos con la época de sequía y la de lluvias durante un año.

- De acuerdo a los hábitos alimentarios de las especies, analizar la proporción de gremios tróficos presentes en cada sitio y método de recolecta.

## AREA DE ESTUDIO

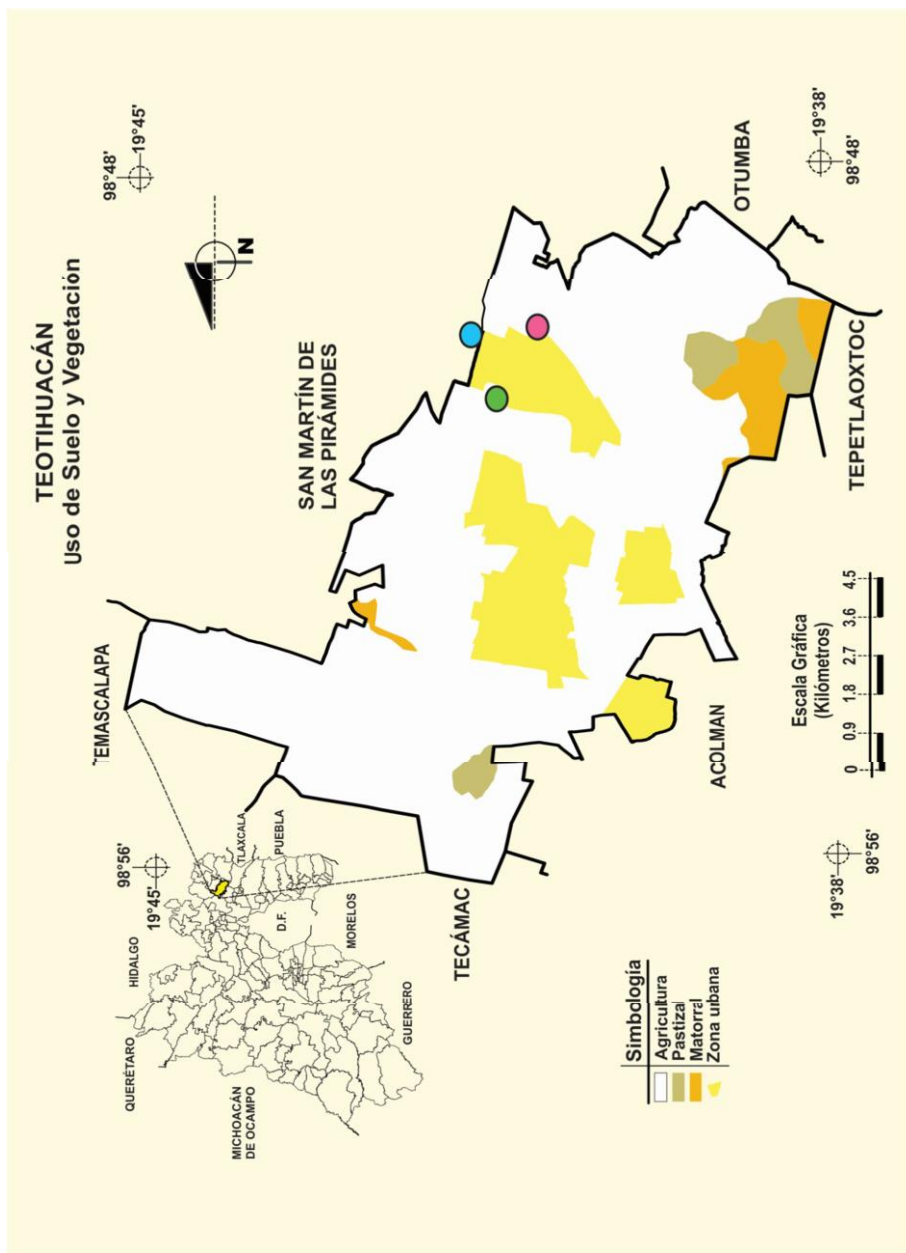
Se localizó en los municipios de San Martín de las Pirámides y San Juan Teotihuacan, en la porción nororiente del Estado de México, en los 19°41'11.37"N y 98°49'34.10"O y en promedio se sitúa a 2,300 msnm. El tipo de vegetación original corresponde a un matorral xerófilo. Sus límites municipales son al norte con los municipios de Temascalapa y San Martín de las Pirámides. Al sur con Acolman y Tepetlaoxtoc. Al Oriente con los municipios de Otumba y San Martín de la Pirámides y al poniente con Tecámac (SEDEUR, 2008).

El clima que predomina en Teotihuacán es el templado semiseco, con lluvias en verano. De acuerdo con los registros de precipitación y temperatura de la Estación Meteorológica de Otumba (Clave 00015065) que fue la más cercana al área de estudio. La temperatura media anual oscila entre los 15.4°C, el mes más cálido es mayo con una temperatura máxima de 33.1°C. La precipitación promedio anual es de 514.3 mm con la época de lluvias entre los meses de junio a septiembre, aunque las incidencias máximas de lluvia se dan en el mes de julio y fluctúan entre los 55.6 y los 100 milímetros (SMN, 2010). El período de secas se presenta de noviembre a febrero; la primera helada sucede en octubre y la última en marzo (INEGI, 2009).



**Figura 1.** Climograma del área de estudio, datos tomados de la Estación Meteorológica de Otumba (Clave 00015065) (SMN, 2010). Las barras representan la precipitación y la línea la temperatura promedio mensual.

Teotihuacán cuenta con una superficie de 8,266 Ha.; de las cuales, el 77.26% del territorio es ocupado para la agricultura temporal principalmente, donde destacan los cultivos de nopal, maíz, avena, alfalfa, así como las huertas de ciruelo y manzano; el 16.21% de la superficie corresponde a la zona urbana, esta zona ha tenido un gran desarrollo especialmente porque la parte norte de esta población colinda con el municipio de San Martín de las Pirámides y una parte con la zona arqueológica; el uso forestal se lleva a cabo en los matorrales y pastizales del municipio, los cuales ocupan un 6.53% de la superficie total (Figura 2) (INEGI, 2009).



**Figura 2.** Mapa de uso de suelo y vegetación de San Juan Teotihuacán, Estado de México. Se señalan los sitios de muestreo establecidos en el municipio y sus colindancias. En verde: Zona Arqueológica, en azul: San Martín de las Pirámides y en rosa: Ejidos de Metepec, San Francisco Mazapa. Modificado de INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1. (Conjunto de Datos vectoriales de Uso de suelo y vegetación Serie III Escala 1:250 000) (Tomado de García. 2014).



## MATERIALES Y METODO

### Sitios de muestreo.

Se ubicaron al noroeste del Estado de México, dentro de los municipios de Teotihuacán y San Martín de las pirámides. De acuerdo con los distintos usos del suelo, fueron seleccionadas tres localidades, para explorar un mayor número de hábitats y observar el cambio en la composición de especies. Los tres sitios se encontraron entre una altitud de 2,000 a 2,500m (Figura 1).

El primer sitio se localizó en los Ejidos de Metepec en San Francisco Mazapa, en las coordenadas 19°40'37.4" N y 98°48'59.2" W las trampas se instalaron dentro de una zona que corresponde a un cultivo de *Opuntia*, la característica particular de este sitio es que el manejo consiste en la poda, la fumigación, la quema para eliminar la hierba y disminuir las poblaciones de insectos que atacan el nopal y también a la tuna.

El segundo sitio, se ubicó dentro del municipio San Martín de las Pirámides, en las coordenadas 19°42'40.4" N; 98°49'35.5" W, aquí las trampas se colocaron en el traspatio de una casa, 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 fragmentos de la vegetación original que es 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 de que esta área está restringida para los turistas que visitan las pirámides, por ello está menos degradado.

### Trabajo de campo

Las coordenadas se obtuvieron con un GPS Garmin eTrexLegend. En cada uno de los sitios, se seleccionaron zonas de fácil acceso para la instalación de trampas tipo NTP-80 (Morón y Terrón, 1984) cebadas con carroña, las cuales fueron colocadas en un transecto lineal de cuatro trampas, además se instalaron trampas de caída permanentes sin cebo, colocadas en transectos lineales de diez trampas en cada sitio, dependiendo de las características topográficas de cada sitio. Se revisaron mensualmente durante un año y estuvieron separadas entre ellas aproximadamente 100 m.

Las trampas NTP-80 fueron colocadas ya armadas a nivel del suelo y el cebo consistió en calamar, se rodearon de rocas y se cubrieron con vegetación del lugar para ocultarlas. Particularmente en el modelo de Morón y Terrón (1984), el líquido conservador es alcohol etílico al 70% y ácido acético, pero se realizó una modificación y fueron utilizados 500 ml de etilenglicol, que tiene como beneficio su reutilización, sin afectar la conservación de los organismos.

Las trampas de caída permanentes consistieron en vasos de plástico de 1L de capacidad, 14.5 cm de altura y 11 cm de diámetro, mismos que se enterraron al ras de suelo y se cubrieron con un plato a 5 cm de altura del borde superior del vaso para evitar su inundación. Como líquido conservador se empleará etilenglicol concentrado. El material biológico recolectado fue recuperado en frascos de plástico con etanol al 70%.

#### Trabajo de laboratorio.

Las muestras fueron lavadas en el laboratorio y se colocaron en frascos con etanol al 70% para su preservación. 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 determinados. Para el ordenamiento de las subfamilias se siguió la clasificación de Bouchard *et al.* (2011).

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. Se representó la relación entre el número de especies y el número de individuos mensual para toda el área de estudio y para cada sitio de muestreo.

Para cada sitio y época del año se calculó la diversidad y la uniformidad a través del índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ), el cual considera la abundancia y riqueza de especies, este toma valores de 1.5 a 3.5 y raramente sobrepasa 4.5. Los supuestos que asume este índice son que los individuos se muestrean al azar a partir de una población infinita y que todas las especies están representadas en la muestra; además este índice se ve más afectado por la riqueza de especies y no por la dominancia de éstas, mientras que la equidad o uniformidad indica el grado de abundancia o dominancia de las

especies. Además, se aplicó una prueba de “t” para saber si existían diferencias significativas entre los sitios (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 Estimate S V. 8.2.0 (Colwell 2006).

Para evaluar la similitud faunística de las 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 (Moreno, 2001). Para el manejo de la información se elaboró una base de datos con el programa Mantis versión 2.0.1 (Naskrecki, 2008). Todo el material se depositó en la Colección de Artrópodos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (CAFESI), UNAM, Tlalnepantla, Estado de México.

## RESULTADOS

Se capturaron un total de 668 individuos de Staphylinidae (excluyendo a Aleocharinae), agrupados en ocho subfamilias, 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 (Cuadro 1).

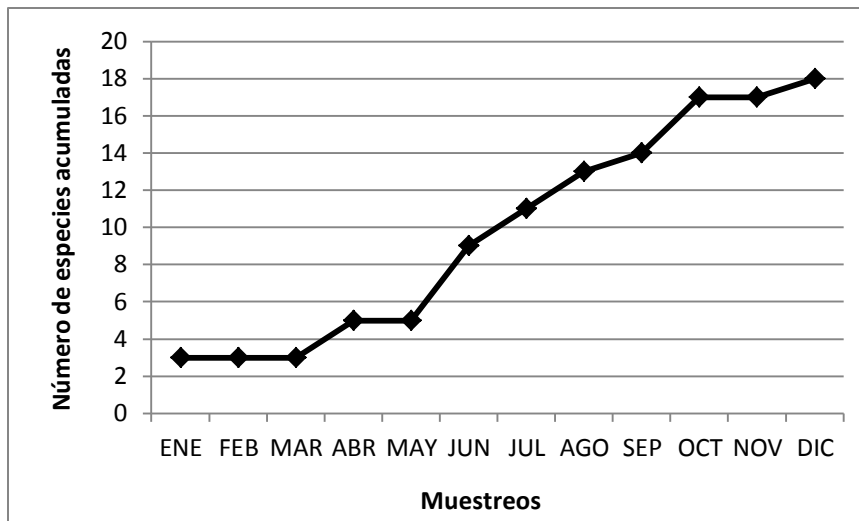
### Riqueza

Tanto la curva general de acumulación de especies (Figura 3), como las curvas para los muestreos con NTP-80 y la trampa de caída no alcanzaron la fase asíntota (Figura 4). Los estimadores de riqueza para el cultivo de *Opuntia* (ACE=28.3, ICE=31.8) indican que se obtuvo entre el 78 y 89% de especies, para la zona urbana (ACE=23.2, ICE=30.5) señalan entre el 63 y 83% y para la zona arqueológica (ACE=20, ICE=28) indican la existencia de entre el 61 y 85% (Figura 5).

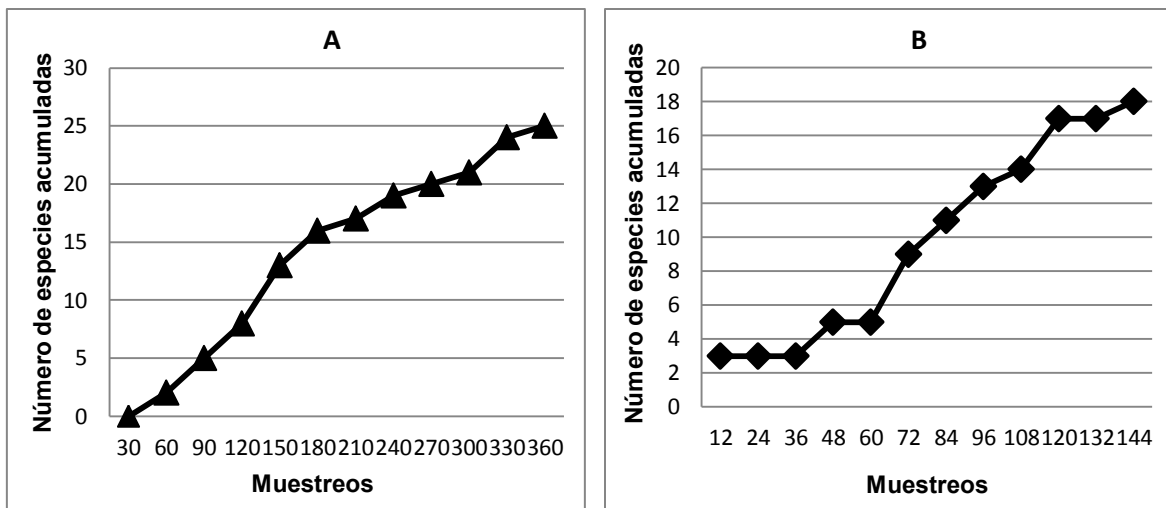
La subfamilia Staphylininae presentó el mayor número de especies con 13, seguida de Scydmaeninae con cuatro, Paederinae y Pselaphinae con tres, Oxytelinae, Tachyporinae y Scaphidiinae con dos y Omaliinae solo con una especie (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Listado de los estafilínidos necrófilos presentes en Teotihuacán, Estado de México de acuerdo con Bouchard *et al.* (2011).

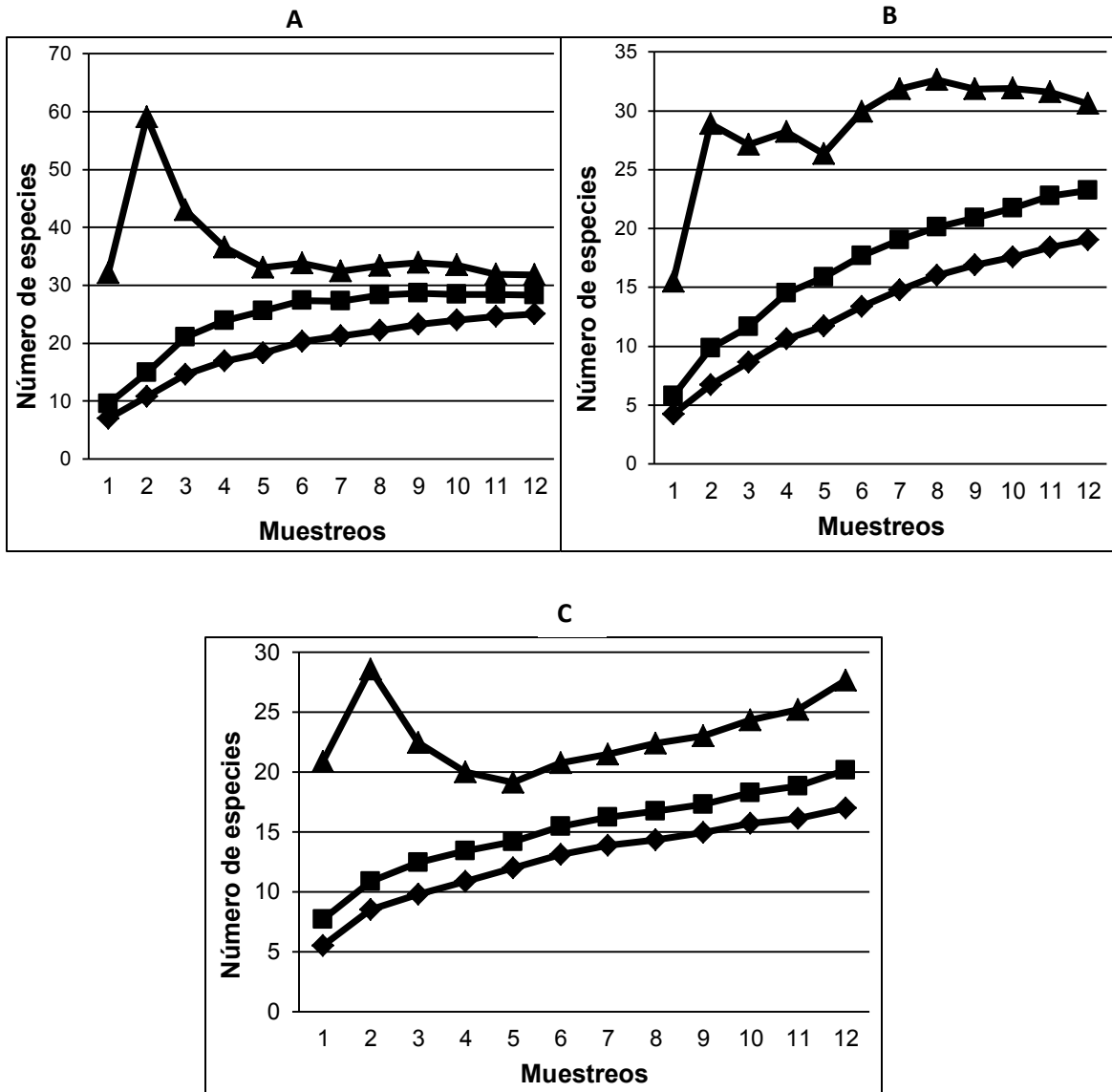
Taxones/Sitios	Cultivo de <i>Opuntia</i>	Zona urbana	Zona arqueológica	Total
<b>Staphylininae</b>				
<b>Staphylinini</b>				
<i>Belonuchus</i> sp.	146	45	84	275
<i>Belonuchus erythropterus</i> (Solsky, 1868)	32	--	42	74
<i>Belonuchus erichsoni</i> (Bernhauer, 1917)	42	6	8	56
<i>Creophilus maxillosus</i> (Linnaeus, 1758)	12	3	8	23
<i>Philonthus</i> sp. 1	23	2	14	39
<i>Philonthus</i> sp. 2	2	--	--	2
<i>Philonthus</i> sp. 3	1	1	--	2
<i>Philonthus</i> sp. 4	2	1	--	3
<i>Philonthus</i> sp. 5	4	1	--	5
<i>Philonthus</i> sp. 6	--	--	1	1
<i>Heterothops</i> sp.	2	1	2	5
<i>Platydracus</i> sp.	1	--	1	2
<b>Xantholinini</b>				
<i>Neohypnus</i> sp.	3	5	1	9
<b>Oxytelinae</b>				
<b>Oxytelini</b>				
<i>Anotylus</i> sp.	2	28	3	33
<i>Apocellus</i> sp.	--	2	--	2
<b>Paederinae</b>				
<b>Paederini</b>				
<i>Echiaster</i> sp.	3	--	7	10
<i>Deroderus</i> sp.	1	--	1	2
<i>Suniocharis</i> sp.	1	--	--	1
<b>Tachyporinae</b>				
<b>Tachyporini</b>				
<i>Coproporus</i> sp.	--	1	--	1
<i>Bryoporus</i> sp.	12	5	--	17
<b>Pselaphinae</b>				
Pselaphinae sp.1	2	3	7	12
Pselaphinae sp.2	2		--	2
Pselaphinae sp.3		1	--	1
<b>Scydmaeninae</b>				
Scydmaeninae sp.1	10	2	2	14
Scydmaeninae sp.2		4	--	4
Scydmaeninae sp.3	4	--	--	4
Scydmaeninae sp.4	2	--	4	6
<b>Omallinae</b>				
<b>Omallini</b>				
<i>Phloeonomus</i> sp.	2	--	--	2
<b>Scaphidiinae</b>				
<b>Scaphisomatini</b>				
<i>Baeocera</i> sp.	26	7	15	48
<b>Scaphidiini</b>				
<i>Scaphidium</i> sp.	7	4	2	13
<b>Abundancia</b>	344	122	202	668
<b>Riqueza</b>	25	19	17	30



**Figura 3.** Curva de acumulación de especies obtenidas en Teotihuacán, Estado de México.



**Figura 4.** Curva de acumulación de especies obtenidas según el método de muestreo: A. trampa de caída, B. trampa NTP-80, en Teotihuacán, Estado de México.

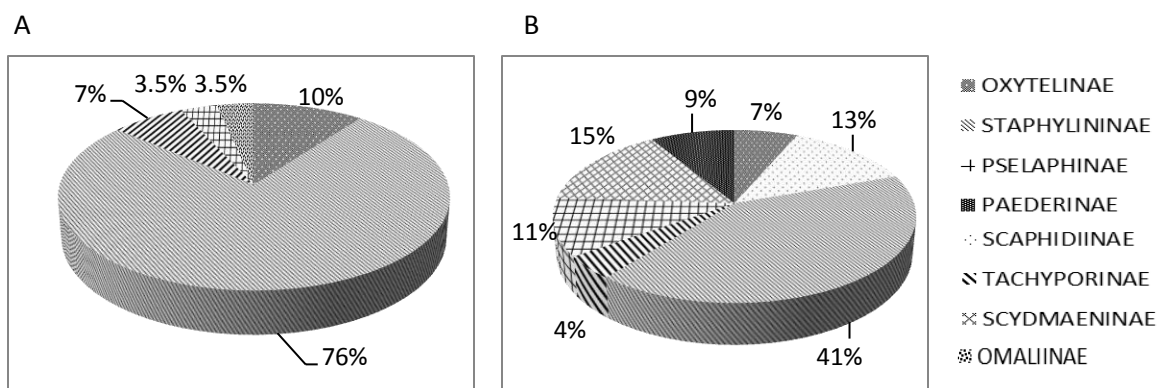


**Figura 5.** Curva de estimadores de riqueza de especies para los sitios de muestreo. A: Cultivo *Opuntia*, B: Zona urbana y C: Zona arqueológica. Los rombos representan las especies observadas, los cuadros al estimador ACE y los triángulos al estimador ICE

Con respecto a las subfamilias presentes en cada método de muestreo, la NTP-80 tuvo el 76% de especies de Staphylininae, el 10% para Oxytelinae, 7% para Tachyporinae, 4% para Pselaphinae y 3% para Omaliinae (Figura 6a). En cambio para la trampa de caída, Staphylininae presentó el 41% de las especies seguido de Scydmaeninae con 15%, Scaphidiinae con 13%, Pselaphinae con 11%, Paederinae con 9%, Oxytelinae con 7% y finalmente Tachyporinae con el 4% (Figura 6b).

A nivel de género, *Philonthus* tuvo el mayor número de especies con seis, seguido de *Belonuchus* con tres, los 14 géneros restantes solo presentaron una especie cada uno (Cuadro 1). En los sitios de muestreo, el 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 obtuvo la menor con 17, en ambos casos se registraron 11 géneros (Cuadro 1).

La mayor riqueza la tuvieron las lluvias con 25 y la época de sequía la menor con 22, sin embargo, en la época de sequía se obtuvo el mayor número de subfamilias y géneros con ocho y 15 respectivamente, mientras que en las lluvias se obtuvieron siete subfamilias y 14 géneros (Cuadro 2). En las lluvias los meses con el mayor número de especies fueron agosto y septiembre con 15 y el que presentó menos especies fue mayo con nueve. En la sequía la mayor riqueza fue noviembre con 16 y la menor en enero con tres (Cuadro 3).



**Figura 6.** Riqueza de subfamilias presentes en cada método de muestreo. A: trampa NTP-80 y B: trampa de caída.

**Cuadro 2.** Riqueza y abundancia de las especies presentes en época de lluvias y sequía.

<b>Taxones</b>	<b>lluvias</b>	<b>sequía</b>
<i>Anotylus</i> sp.	22	11
<i>Apocellus</i> sp.		2
<i>Baeocera</i> sp.	43	5
<i>Belonuchus erichsoni</i>	39	17
<i>Belonuchus erythropterus</i>	48	26
<i>Belonuchus</i> sp.	228	47
<i>Bryoporus</i> sp.	16	1
<i>Coproporus</i> sp.	1	
<i>Creophilus maxillosus</i>	10	13
<i>Deroderus</i> sp.	1	1
<i>Echiaster</i> sp.	10	
<i>Heterothops</i> sp.	4	1
<i>Neohypnus</i> sp.	4	5
<i>Philonthus</i> sp. 2	2	
<i>Philonthus</i> sp. 3	2	
<i>Philonthus</i> sp. 4	3	
<i>Philonthus</i> sp. 5	4	1
<i>Philonthus</i> sp. 6	1	
<i>Philonthus</i> sp.1	28	11
<i>Phloeonomus</i> sp.		2
<i>Platydracus</i> sp.	1	1
Pselaphinae sp.1	4	8
Pselaphinae sp.2		2
Pselaphinae sp.3	1	
<i>Scaphidium</i> sp.	11	2
Scydmaeninae sp.1	6	8
Scydmaeninae sp.2	4	
Scydmaeninae sp.3		4
Scydmaeninae sp.4	4	2
<i>Suniocharis</i> sp		1
<b>Abundancia</b>	<b>497</b>	<b>171</b>
<b>Riqueza</b>	<b>25</b>	<b>22</b>



**Cuadro 3.** Riqueza y abundancia de las especies presentes durante todo el año. El color gris oscuro indica la época de lluvias.

TAXONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<i>Belonuchus</i> sp.	11	2	1	8	30	36	31	73	36	22	15	10	275
<i>Belonuchus erythropterus</i>		2	6	4	4	14	10	12	2	6	2	12	74
<i>Belonuchus erichsoni</i>							5	18	7	9	13	4	56
<i>Baeocera</i> sp.				2		5	8	8	8	14	3		48
<i>Philonthus</i> sp.1	1					2	1		1	24	8	2	39
<i>Anotylus</i> sp.			1	2	5	1	1	7	3	5	8		33
<i>Creophilus maxillosus</i>	2	2			2	1	1		2	4	5	4	23
<i>Bryoporus</i> sp.				1		1		11	3	1			17
Scydmaeninae sp.1							2	2		2	8		14
<i>Scaphidium</i> sp.					1			2	2	6	2		13
Pselaphinae sp.1			1				1	2		1	5	2	12
<i>Echiaster</i> sp.						2	1		6	1			10
<i>Neohypnus</i> sp.				1		1	2	1			4		9
Scydmaeninae sp.4			2					4					6
<i>Philonthus</i> sp. 5						1	1		1	1		1	5
<i>Heterothops</i> sp.					1				1	2	1		5
Scydmaeninae sp.2								2	2				4
Scydmaeninae sp.3											4		4
<i>Philonthus</i> sp. 4					2			1					3
<i>Philonthus</i> sp. 2						2							2
<i>Philonthus</i> sp. 3						1			1				2
<i>Apocellus</i> sp.											2		2
<i>Phloeonomus</i> sp.												2	2
<i>Platydracus</i> sp.		1						1					2
<i>Deroderus</i> sp.					1						1		2
Pselaphinae sp.2											1	1	2
Pselaphinae sp.3					1								1
<i>Coproporus</i> sp.								1					1
<i>Philonthus</i> sp. 6									1				1
<i>Suniocharis</i> sp.												1	1
<b>Abundancia</b>	14	7	11	18	47	67	64	14	76	98	82	39	668
<b>Riqueza</b>	3	4	5	6	9	12	12	15	15	14	16	10	30

En las lluvias, octubre tuvo la mayor riqueza tanto en el cultivo de *Opuntia* con 11 especies (Cuadro 4) como en la zona arqueológica con nueve (Cuadro 5) y en la zona urbana septiembre y octubre tuvieron el mayor número de especies con nueve cada uno (Cuadro 6). Para el cultivo de *Opuntia* (Cuadro 4) y la zona arqueológica (Cuadro 5) la menor riqueza fue en mayo con seis y tres respectivamente y en la zona urbana fue julio con tres (Cuadro 6).

En la sequía, noviembre fue el que tuvo la mayor riqueza en los tres sitios de muestreo, en el cultivo de *Opuntia* con 13 especies (Cuadro 4), en la zona urbana con ocho (Cuadro 6) y en la zona arqueológica con nueve (Cuadro 5). El mes con la menor riqueza para el cultivo de *Opuntia* fue febrero y abril ambos con dos (Cuadro 4), para la zona urbana fue febrero y diciembre donde no se presentó ninguna especie (Cuadro 6) y la zona arqueológica las especies estuvieron ausentes en enero (Cuadro 5).

En relación con el método de muestreo, la trampa de caída tuvo la mayor riqueza con 25 especies y la NTP-80 la menor con 18, ambos métodos presentaron ocho subfamilias, aunque a nivel genérico la trampa de caída tuvo el mayor número con 14 y la NTP-80 solo 11. Ambos métodos tuvieron 13 especies en común, en cuanto a especies exclusivas, la trampa de caída tuvo 12 y la NTP-80 cinco (Cuadro 7).

En las lluvias de acuerdo con el método de muestreo, la trampa de caída presentó la mayor riqueza con 20 especies y el mes con mayor número de especies fue agosto con 12 y el menor fue julio con solo seis (Cuadro 8). Por su parte la trampa NTP-80 tuvo 14 especies, el mes con la mayor riqueza fue octubre con diez y el menor fue mayo con solo dos especies (Cuadro 9).

El patrón de riqueza general de los métodos de muestreo se repite en cada uno de los sitios. Para la trampa de caída la mayor riqueza se presentó en el cultivo de *Opuntia* con 20 especies, seguido de la zona urbana con 17 y la zona arqueológica con 9 (Cuadro 10). Mientras que en la trampa NTP-80, la riqueza más alta la tuvo el cultivo de *Opuntia* y la zona arqueológica con 11 especies y la riqueza más baja fue la zona urbana con 9 especies (Cuadro 11).

En la sequía, la trampa de caída tuvo el mayor número de especies con 17 y el mes con la mayor riqueza fue noviembre con 12 y mes donde las especies estuvieron ausentes fue enero (Cuadro 8). La trampa NTP-80 tuvo 13 especies, siendo diciembre el mes con el mayor número de especies con siete y el menor fue marzo con solo una especie (Cuadro 9).

**Cuadro 4.** Riqueza y abundancia mensual de las especies presentes en el cultivo de *Opuntia*. El color gris indica la época de lluvias.

TAXONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<i>Belonuchus</i> sp.	8	2	1	4	12	21	13	36	23	7	9	10	146
<i>Belonuchus erichsoni</i>							5	11	5	7	10	4	42
<i>Belonuchus erythropterus</i>			4		2	4	2	10	2	4		4	32
<i>Baeocera</i> sp.				2		3	4	2	2	12	1		26
<i>Philonthus</i> sp.1	1					1				14	5	2	23
<i>Bryoporus</i> sp.						1		7	3	1			12
<i>Creophilus maxillosus</i>	2				2					2	2	4	12
<i>Scydmaeninae</i> sp.1							2	2		2	4		10
<i>Scaphidium</i> sp.					1			2		2	2		7
<i>Philonthus</i> sp. 5							1		1	1		1	4
<i>Scydmaeninae</i> sp.3											4		4
<i>Echiaster</i> sp.						1			1	1			3
<i>Neohypnus</i> sp.							1				2		3
<i>Anotylus</i> sp.								1	1				2
<i>Heterothops</i> sp.					1						1		2
<i>Philonthus</i> sp. 2						2							2
<i>Philonthus</i> sp. 4					1			1					2
<i>Phloeonomus</i> sp.												2	2
<i>Pselaphinae</i> sp.1											1	1	2
<i>Pselaphinae</i> sp.2											1	1	2
<i>Scydmaeninae</i> sp.4			2										2
<i>Deroderus</i> sp.											1		1
<i>Philonthus</i> sp. 3						1							1
<i>Platydracus</i> sp.		1											1
<i>Suniocharis</i> sp.												1	1
<b>Abundancia</b>	11	3	7	6	19	34	28	72	38	53	43	30	344
<b>Riqueza</b>	30	2	3	2	6	8	7	9	8	11	13	10	25

**Cuadro 5.** Riqueza y abundancia de las especies presentes en la zona arqueológica durante todo el año. El color gris indica la época de lluvias.

TAXONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<i>Belonuchus</i> sp.				4	12	12	15	26	6	7	2		84
<i>Belonuchus erythropterus</i>		2	2	4	2	10	8	2		2	2	8	42
<i>Baeocera</i> sp.							4	3	4	2	2		15
<i>Philonthus</i> sp.1						1	1		1	9	2		14
<i>Belonuchus erichsoni</i>								5		2	1		8
<i>Creophilus maxillosus</i>		2				1	1		2	1	1		8
<i>Echiaster</i> sp.						1	1		5				7
Pselaphinae sp.1			1				1				4	1	7
Scydmaeninae sp.4								4					4
<i>Anotylus</i> sp.									2	1			3
<i>Heterothops</i> sp.										2			2
<i>Scaphidium</i> sp.										2			2
Scydmaeninae sp.1											2		2
<i>Deroderus</i> sp.					1								1
<i>Neohypnus</i> sp.											1		1
<i>Philonthus</i> sp. 6									1				1
<i>Platydracus</i> sp.								1					1
<b>Abundancia</b>	0	4	3	8	15	25	31	41	21	28	17	9	202
<b>Riqueza</b>	0	2	2	2	3	5	7	6	7	9	9	2	17

**Cuadro 6.** Riqueza y abundancia de las especies presentes en la zona urbana durante todo el año. El color gris indica la época de lluvias.

TAXONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<i>Belonuchus</i> sp.	3				6	3	3	11	7	8	4		45
<i>Anotylus</i> sp.			1	2	5	1	1	6		4	8		28
<i>Baeocera</i> sp.						2		3	2				7
<i>Belonuchus erichsoni</i>								2	2		2		6
<i>Bryoporus</i> sp.				1				4					5
<i>Neohypnus</i> sp.				1		1	1	1			1		5
<i>Scaphidium</i> sp.									2	2			4
Scydmaeninae sp.2								2	2				4
<i>Creophilus maxillosus</i>										1	2		3
Pselaphinae sp.1								2		1			3
<i>Apocellus</i> sp.											2		2
<i>Philonthus</i> sp.1										1	1		2
Scydmaeninae sp.1											2		2
<i>Coproporus</i> sp.								1					1
<i>Philonthus</i> sp. 3									1				1
<i>Heterothops</i> sp.									1				1
<i>Philonthus</i> sp. 4					1								1
Pselaphinae sp.3					1								1
<i>Philonthus</i> sp. 5						1							1
<b>Abundancia</b>	3	0	1	4	13	8	5	32	17	17	22	0	122
<b>Riqueza</b>	1	0	1	3	4	5	3	9	7	6	8	0	19

**Cuadro 7.** Riqueza, abundancia y especies exclusivas, presentes en cada método de muestreo.

<b>Taxones</b>	<b>NTP-80</b>	<b>Pitfall</b>
<i>Anotylus</i> sp.	18	15
<i>Apocellus</i> sp.		2
<i>Baeocera</i> sp.		48
<i>Belonuchus erichsoni</i>	50	6
<i>Belonuchus erythropterus</i>	42	32
<i>Belonuchus</i> sp.	235	40
<i>Bryoporus</i> sp.	1	16
<i>Coproporus</i> sp.	1	
<i>Creophilus maxillosus</i>	23	
<i>Deroderus</i> sp.		2
<i>Echiaster</i> sp.	9	1
<i>Heterothops</i> sp.	2	3
<i>Neohyprus</i> sp.	3	6
<i>Philonthus</i> sp. 2	2	
<i>Philonthus</i> sp. 3	1	1
<i>Philonthus</i> sp. 4		3
<i>Philonthus</i> sp. 5	2	3
<i>Philonthus</i> sp. 6	1	
<i>Philonthus</i> sp.1	38	1
<i>Phloeonomus</i> sp.	2	
<i>Platydracus</i> sp.	1	1
<i>Pselaphinae</i> sp.1	1	11
<i>Pselaphinae</i> sp.2		2
<i>Pselaphinae</i> sp.3		1
<i>Scaphidium</i> sp.		13
<i>Scydmaeninae</i> sp.1		14
<i>Scydmaeninae</i> sp.2		4
<i>Scydmaeninae</i> sp.3		4
<i>Scydmaeninae</i> sp.4		6
<i>Suniocharis</i> sp		1
<b>Abundancia</b>	<b>432</b>	<b>236</b>
<b>Riqueza</b>	<b>18</b>	<b>25</b>
<b>Exclusivas</b>	<b>5</b>	<b>12</b>

**Cuadro 8.** Riqueza y abundancia de las especies presentes durante todo el año para la trampa de caída en toda el área. El color gris indica la época de lluvias.

TAXONES	EN E	FE B	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTA L
<i>Baeocera</i> sp.				2		5	8	8	8	14	3		48
<i>Belonuchus</i> sp.				2	7	7		17	5		2		40
<i>Belonuchus erythropterus</i>		2	6	4	4	6	2	2	2	2	2		32
<i>Bryoporus</i> sp.						1		11	3	1			16
Scydmaeninae sp.1							2	2		2	8		14
<i>Scaphidium</i> sp.					1			2	2	6	2		13
<i>Anotylus</i> sp.			1	1	5	1		5	1	1			15
Pselaphinae sp.1			1				1	2			5	2	11
<i>Belonuchus erichsoni</i>								1	2	2		1	6
<i>Neohypnus</i> sp.				1		1	1				3		6
Scydmaeninae sp.4			2					4					6
Scydmaeninae sp.2								2	2				4
Scydmaeninae sp.3											4		4
<i>Heterothops</i> sp.					1				1		1		3
<i>Philonthus</i> sp. 4					2			1					3
<i>Philonthus</i> sp. 5						1	1		1				3
<i>Apocellus</i> sp.											2		2
<i>Deroderus</i> sp.					1						1		2
Pselaphinae sp.2											1	1	2
<i>Echiaster</i> sp.						1							1
<i>Philonthus</i> sp. 3									1				1
<i>Platydracus</i> sp.		1											1
<i>Philonthus</i> sp.1										1			1
Pselaphinae sp.3					1								1
<i>Suniocharis</i> sp												1	1
<b>Abundancia</b>	0	3	10	10	22	23	15	57	28	29	34	5	236
<b>Riqueza</b>	0	2	4	5	8	8	6	12	11	8	12	4	25

**Cuadro 9.** Riqueza y abundancia de las especies presentes durante todo el año para la trampa NTP-80. El color gris indica la época de lluvias.

TAXONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<i>Belonuchus</i> sp.	11	2	1	6	23	29	31	56	31	22	13	10	235
<i>Belonuchus erichsoni</i>							5	17	5	7	13	3	50
<i>Belonuchus erythropterus</i>						8	8	10		4		12	42
<i>Philonthus</i> sp.1	1					2	1		1	23	8	2	38
<i>Creophilus maxillosus</i>	2	2			2	1	1		2	4	5	4	23
<i>Anotylus</i> sp.				1			1	2	2	4	8		18
<i>Echiaster</i> sp.						1	1		6	1			9
<i>Neohypnus</i> sp.							1	1			1		3
<i>Heterothops</i> sp.										2			2
<i>Philonthus</i> sp. 2						2							2
<i>Philonthus</i> sp. 5										1		1	2
<i>Phloeonomus</i> sp.												2	2
<i>Bryoporus</i> sp.				1									1
<i>Coproporus</i> sp.								1					1
<i>Philonthus</i> sp. 3						1							1
<i>Philonthus</i> sp. 6									1				1
<i>Platydracus</i> sp.								1					1
<i>Pselaphinae</i> sp.1										1			1
<b>Abundancia</b>	14	4	1	8	25	44	49	88	48	69	48	34	432
<b>Riqueza</b>	3	2	1	3	2	7	8	7	7	10	6	7	18



**Cuadro 10.** Riqueza y abundancia de las especies presentes en los tres sitios de muestreo para la trampa de caída.

Taxones	Cultivo de Opuntia	Zona Urbana	Zona Arqueológica	Total
<i>Anotylus</i> sp.	1	14		15
<i>Apocellus</i> sp.		2		2
<i>Baeocera</i> sp.	26	7	15	48
<i>Belonuchus erichsoni</i> Bernhauer, 1917	1	2	3	6
<i>Belonuchus erythropterus</i> Solsky, 1868	14		18	32
<i>Belonuchus</i> sp.	16	8	16	40
<i>Bryoporus</i> sp.	12	4		16
<i>Deroderus</i> sp.	1		1	2
<i>Echiaster</i> sp.	1			1
<i>Heterothops</i> sp.	2	1		3
<i>Neohypnus</i> sp.	3	3		6
<i>Philonthus</i> sp. 3		1		1
<i>Philonthus</i> sp. 4	2	1		3
<i>Philonthus</i> sp. 5	2	1		3
<i>Philonthus</i> sp.1		1		1
<i>Platydracus</i> sp.	1			1
Pselaphinae sp.1	2	2	7	11
Pselaphinae sp.2	2			2
Pselaphinae sp.3		1		1
<i>Scaphidium</i> sp.	7	4	2	13
Scydmaeninae sp.1	10	2	2	14
Scydmaeninae sp.2		4		4
Scydmaeninae sp.3	4			4
Scydmaeninae sp.4	2		4	6
<i>Suniocharis</i> sp	1			1
<b>Abundancia</b>	110	58	68	236
<b>Riqueza</b>	20	17	9	25

**Cuadro 11.** Riqueza y abundancia de las especies presentes en los tres sitios de muestreo para la trampa NTP-80.

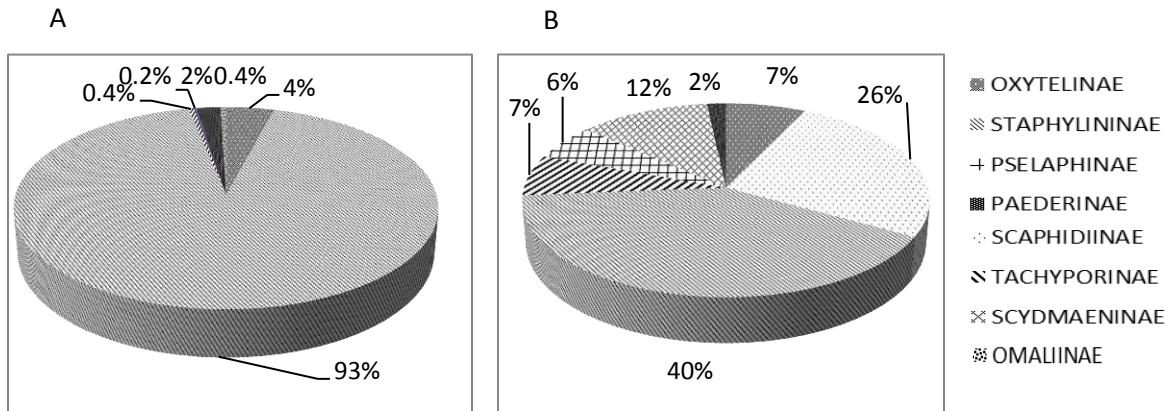
<b>Taxones</b>	<b>Cultivo de Opuntia</b>	<b>Zona Urbana</b>	<b>Zona Arqueológica</b>	<b>Total</b>
<i>Anotylus</i> sp.	1	14	3	18
<i>Belonuchus erichsoni</i>	41	4	5	50
<i>Belonuchus erythropterus</i>	18		24	42
<i>Belonuchus</i> sp.	130	37	68	235
<i>Bryoporus</i> sp.		1		1
<i>Coproporus</i> sp.		1		1
<i>Creophilus maxillosus</i>	12	3	8	23
<i>Echiaster</i> sp.	2		7	9
<i>Heterothops</i> sp.			2	2
<i>Neohypnus</i> sp.		2	1	3
<i>Philonthus</i> sp. 2	2			2
<i>Philonthus</i> sp. 3	1			1
<i>Philonthus</i> sp. 5	2			2
<i>Philonthus</i> sp. 6			1	1
<i>Philonthus</i> sp.1	23	1	14	38
<i>Phloeonomus</i> sp.	2			2
<i>Platydracus</i> sp.			1	1
Pselaphinae sp.1		1		1
<b>Abundancia</b>	234	64	134	432
<b>Riqueza</b>	11	9	11	18

## Abundancia

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

En ambos métodos de muestreo la subfamilia Staphylininae tuvo la mayor abundancia, para la NTP-80 fue de 93% (Figura 7a) y en la trampa de caída (Figura 7b) de 40% en esta última Scaphidiinae tuvo el 28% y Scydmaeninae el 12%, el resto de las subfamilias juntas representaron el 22% y para la NTP-80 solo el 7%. Por lo que la abundancia tuvo una distribución más homogénea en la trampa de caída. Por su parte el sitio con la abundancia más alta fue el cultivo de *Opuntia* con 344 organismos, seguido

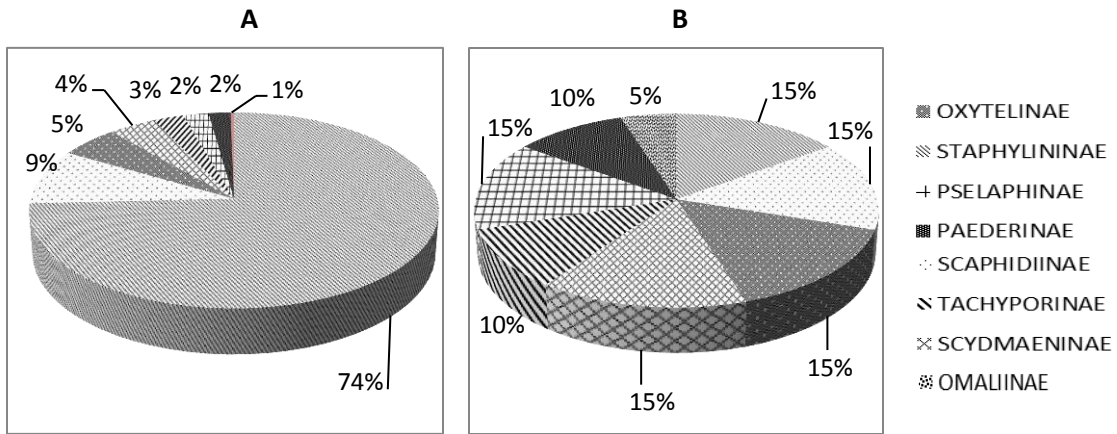
de la zona arqueológica con 202 y el sitio con la abundancia más baja fue a zona urbana con 122 individuos (Cuadro 1).



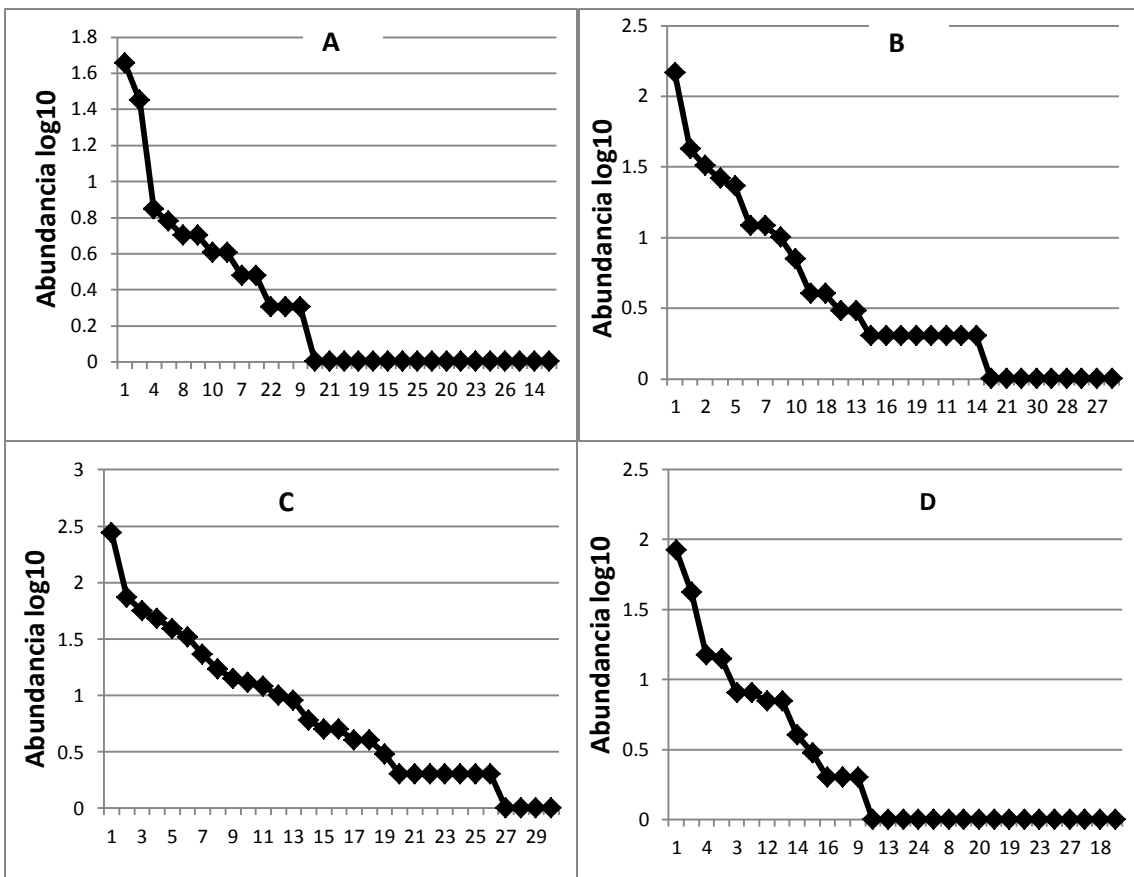
**Figura 7.** Abundancia de subfamilias presentes en cada método de muestreo. A: trampa NTP-80 y B: trampa de caída.

De manera general se observó una dominancia numérica de *Belonuchus* sp. con más de 200 individuos (41%), *Belonuchus erythropterus* y *Belonuchus erichsoni* presentaron menos de 100 (19.4%) y *Baeocera* sp, *Philonthus* sp.1, *Anotylus* sp, *Creophilus maxillosus*, *Bryoporus* sp., *Scydmaeninae* sp.1, *Scaphidium* sp., *Pselaphinae* sp.1 y *Echiaster* sp. con menos de 50 individuos (31.2%) y las 19 especies restantes con menos de diez (8%) (Figura 9a).

De acuerdo con los sitios de muestreo, *Belonuchus* sp. fue dominante en los tres; en el cultivo de *Opuntia* tuvo menos de 200 individuos (42%), mientras que *Belonuchus erichsoni*, *Belonuchus erythropterus*, *Baeocera* sp., *Philonthus* sp.1, *Bryoporus* sp. *Creophilus maxillosus* y *Scydmaeninae* sp.1. presentaron menos de 50 organismos (9%) y las restantes 22 especies tuvieron menos de 7 individuos (5.4%) (Figura 9b). En la zona urbana, *Belonuchus* sp. presentó menos de 50 organismos (36.8%) y *Anotylus* sp. menos de 30 (23%), las 28 especies restantes tuvieron menos de diez individuos (40%) (Figura 9c). Por último, en la zona arqueológica se observó a *Belonuchus* sp con menos de 90 individuos (41.5%), *Belonuchus erythropterus*, *Baeocera* sp. y *Philonthus* sp. 1 con menos de 50 individuos (35.1%) y las restantes 26 especies con menos de nueve individuos (23.2%) (Figura 9d).



**Figura 8.** Porcentaje de abundancia (A) y riqueza (B) de las subfamilias presentes en toda el área.



**Figura 9.** Curvas de abundancia de especies en log<sub>10</sub>. Eje X: especies, 1- *Belonuchus* sp. 2- *Belonuchus erythropterus*. 3- *Belonuchus erichsoni*. 4- *Baeocera* sp. 5- *Philonthus* sp.1. 6- *Anotylus* sp. 7- *Creophilus maxillosus*. 8- *Bryoporus* sp. 9- *Scydmaeninae* sp.1. 10- *Scaphidium* sp. 11- *Pselaphinae* sp.1. 12- *Echiaster* sp. 13- *Neohypnus* sp. 14- *Scydmaeninae* sp.4. 15- *Philonthus* sp. 5. 16- *Heterothops* sp. 17- *Scydmaeninae* sp.2. 18- *Scydmaeninae* sp.3. 19- *Philonthus* sp. 4. 20- *Philonthus* sp. 2. 21- *Philonthus* sp. 3. 22- *Apocellus* sp. 23- *Phloeonomus* sp. 24- *Platydracus* sp. 25- *Deroderus* sp. 26- *Pselaphinae* sp.2. 27- *Pselaphinae* sp.3. 28- *Coproporus* sp. 29- *Philonthus* sp. 6 y 30- *Suniocharis* sp. Eje y: abundancia en log<sub>10</sub>. A: general, B: Cultivo de *Opuntia*, C: Zona urbana y D: Zona arqueológica.

El método de muestreo que tuvo la abundancia más alta fue la NTP-80 con 432 organismos (Cuadro 11) y en la trampa de caída la abundancia fue más baja con 236 organismos (Cuadro 10).

Por su parte en los dos tipos de trampa, el sitio con la mayor abundancia fue el cultivo de *Opuntia* en ambas, con 110 para la de caída (Cuadro 10) y 234 para la NTP-80 (Cuadro 11), seguido de la zona arqueológica con 68 (Cuadro 10) y 134 respectivamente (Cuadro 11), finalmente la zona urbana con 58 (Cuadro 10) y 64 organismos (Cuadro 11) para cada trampa.

La mayor abundancia en relación con la época del año, la presentaron las lluvias con 497 individuos comparada con la sequía donde se recolectaron 171 organismos. En las lluvias, agosto tuvo la abundancia más alta con 145 organismos y por el contrario la menor fue en mayo con 47. En la sequía noviembre tuvo la mayor abundancia con 82 organismos y la menor fue en enero con tres (Cuadro 2).

En las lluvias, el mes con la mayor abundancia fue agosto en los tres sitios, el cultivo de *Opuntia* con 72 (Cuadro 4), la zona urbana con 32 (Cuadro 5) y la zona arqueológica con 41 (Cuadro 6). El mes de menor riqueza para el cultivo de *Opuntia* y la zona arqueológica fue mayo con 19 y 15 (Cuadro 4 y 6) respectivamente y la zona urbana fue julio con cinco (Cuadro 5).

En la sequía, noviembre fue el que tuvo la mayor abundancia en los tres sitios de muestreo, en el cultivo de *Opuntia* con 43 (Cuadro 4), la zona arqueológica con 17 (Cuadro 6) y la zona urbana con 22 (Cuadro 5). El mes con la menor abundancia para el cultivo de *Opuntia* y la zona urbana fue febrero con tres y cero individuos (Cuadro 4 y 5) respectivamente y en la zona arqueológica, enero el cual no tuvo ningún organismo (Cuadro 6).

## **Diversidad**

Los valores de diversidad fueron muy similares entre el cultivo de *Opuntia* ( $H':2.127$ ) y la zona urbana ( $H':2.124$ ), comparada con la zona arqueológica la cual fue baja ( $H':1.941$ ). De acuerdo con la prueba de "t" student no hubo diferencias significativas entre los sitios, excepto entre el cultivo de *Opuntia* y la zona urbana (Cuadro 12). Con

respecto a la uniformidad, fueron similares la zona urbana (E:0.4404) y la zona arqueológica (E:0.4096), siendo el cultivo de *Opuntia* el menos uniforme (E:0.3357).

Se realizó una comparación de diversidad entre épocas del año para cada sitio; el cultivo de *Opuntia* mostró el valor más alto en la sequía, mientras que en la zona urbana y la zona arqueológica, la diversidad fue mayor en las lluvias.

Por su parte la uniformidad fue mayor en la sequía en todos los sitios. De acuerdo con la prueba de t, solo el cultivo de *Opuntia* presentó diferencias significativas entre las épocas del año (Cuadro 13).

**Cuadro 12.** Valores obtenidos de la prueba de t aplicada al índice de Shannon entre los tres sitios de muestreo.

	Cultivo de <i>Opuntia</i>	Zona Urbana	Zona Arqueológica
Cultivo de <i>Opuntia</i>	/	t=0.02	t=1.665
Zona urbana	gl=228.3, p=0.98	/	t=1.291
Zona arqueológica	gl=459.78, p=0.096	gl=249.75, p=0.197	/

**Cuadro 13.** Índices de diversidad y de uniformidad entre épocas del año.\*Diferencias significativas.

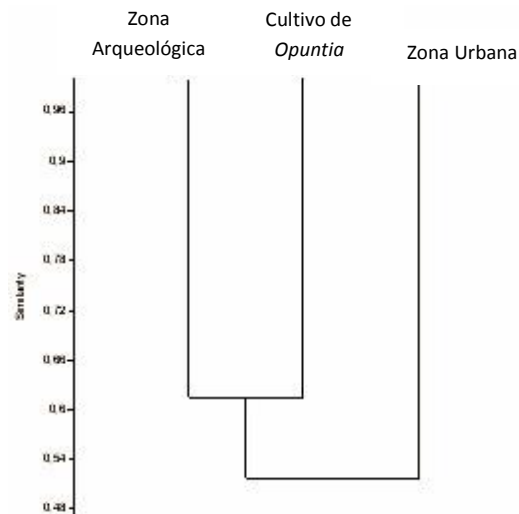
	Cultivo de <i>Opuntia</i>	Zona urbana	Zona arqueológica
H' lluvias	1.908	2.035	1.813
H' sequía	2.311	1.837	1.738
E lluvias	0.3357	0.4501	0.4087
E sequía	0.5306	0.6974	0.632
T, obtenida	2.4789	-1.1549	-0.70927
Grados de libertad / probabilidad	gl=199.37 / p=0.014009*	gl= 68.975 / p= 0.25213	gl= 78.13/ p= 0.48027

## Distribución de especies

Las subfamilias que estuvieron presentes en todos los sitios de muestreo fueron Staphylininae, Scaphidiinae, Oxytelinae, Scydmaeninae y Pselaphinae. Por su parte Tachyporinae se presentó únicamente en el cultivo de *Opuntia* y en la zona urbana, mientras que Paederinae se observó solamente en el cultivo de *Opuntia* y la zona arqueológica. Omaliinae solo estuvo en el cultivo de *Opuntia*.

De acuerdo con la similitud de especies entre los diferentes usos de suelo se observó que el cultivo de *Opuntia* y la zona arqueológica presentaron la mayor similitud con más del 60%. La zona urbana con 44% fue la más disímil (Figura 10).

Las especies presentes en todos los sitios de muestreo fueron: *Belonuchus* sp., *B. erichsoni*, *Baeocera* sp, *Philonthus* sp.1, *Anotylus* sp, *Creophilus maxillosus*, *Scydmaeninae* sp.1, *Scaphidium* sp, *Pselaphinae* sp.1, *Neohyphnus* sp y *Heterothops* sp. Por su parte *Belonuchus erythropterus*, *Echiaster* sp, *Scydmaeninae* sp.4, *Deroderus* sp, *Platydracus* sp, estuvieron presentes tanto en el cultivo de *Opuntia* como en la zona arqueológica. Las especies presentes en el cultivo de *Opuntia* y la zona urbana fueron *Bryoporus* sp. *Philonthus* sp.3, sp.4 y sp.5. Las especies exclusivas para el cultivo de *Opuntia* fueron *Scydmaeninae* sp.3, *Phloeonomus* sp y *Pselaphinae* sp, para la zona urbana fueron *Scydmaeninae* sp.2, *Apocellus* sp. *Coproporus* sp y *Pselaphinae* sp.3, por último en la zona arqueológica solamente *Philonthus* sp. 6 (Cuadro 14).



**Figura 10.** Fenograma de los valores de similitud de Jaccard en los sitios de muestreo.

En los métodos de muestreo, las especies compartidas en la trampa de caída y la NTP-80 fueron: *Anotylus* sp, *Belonuchus erichsoni*, *B. erythropterus*, *B. sp*, *Bryoporus* sp, *Deroderus* sp, *Heterothops* sp. *Neohypnus* sp. *Philonthus* sp. 3, *Philonthus* sp. 5, *Philonthus* sp.1, *Platydracus* sp y *Pselaphinae* sp.1. Las especies que fueron exclusivas de la NTP-80 fueron: *Coproporus* sp, *Creophilus maxillosus*, *Philonthus* sp. 2, *Philonthus* sp. 6 y *Phloeonomus* sp. Para la trampa de caída las especies exclusivas fueron: *Apocellus* sp, *Baeocera* sp, *Deroderus* sp. *Philonthus* sp. 4, *Pselaphinae* sp.2 y sp. 3, *Scaphidium* sp, *Scydmaeninae* sp.1 y *Scydmaeninae* sp. 2, *Scydmaeninae* sp. 3 y *Scydmaeninae* sp.4 y *Suniocharis* sp. (Cuadro 7).



**Cuadro 14.** Especies presentes en cada sitio de muestreo. El color gris representa las especies presentes exclusivamente en un sitio.

<b>Especies</b>	<b>Cultivo de <i>Opuntia</i></b>	<b>Zona urbana</b>	<b>Zona Arqueológica</b>	<b>Total</b>
<i>Belonuchus</i> sp.	146	45	84	275
<i>Belonuchus erythropterus</i>	32		42	74
<i>Belonuchus erichsoni</i>	42	6	8	56
<i>Baeocera</i> sp.	26	7	15	48
<i>Philonthus</i> sp.1	23	2	14	39
<i>Anotylus</i> sp.	2	28	3	33
<i>Creophilus maxillosus</i>	12	3	8	23
<i>Bryoporus</i> sp.	12	5		17
Scydmaeninae sp.1	10	2	2	14
<i>Scaphidium</i> sp.	7	4	2	13
Pselaphinae sp.1	2	3	7	12
<i>Echiaster</i> sp.	3		7	10
<i>Neohypnus</i> sp.	3	5	1	9
Scydmaeninae sp.4	2		4	6
<i>Heterothops</i> sp.	2	1	2	5
<i>Philonthus</i> sp. 5	4	1		5
Scydmaeninae sp.2		4		4
Scydmaeninae sp.3	4			4
<i>Philonthus</i> sp. 4	2	1		3
<i>Apocellus</i> sp.		2		2
<i>Deroderus</i> sp.	1		1	2
<i>Philonthus</i> sp. 2	2			2
<i>Philonthus</i> sp. 3	1	1		2
<i>Phloeonomus</i> sp.	2			2
<i>Platydracus</i> sp.	1		1	2
Pselaphinae sp.2	2			2
<i>Coproporus</i> sp.		1		1
<i>Philonthus</i> sp. 6			1	1
Pselaphinae sp.3		1		1
<i>Suniocharis</i> sp	1			1
<b>Abundancia</b>	344	122	202	668
<b>Riqueza</b>	25	19	17	30

## Fenología

Los estafilínidos de Teotihuacán se encontraron activos durante todo el año, iniciaron y mantuvieron su mayor actividad de mayo a octubre, que correspondió con la época de lluvias, siendo agosto el más abundante.

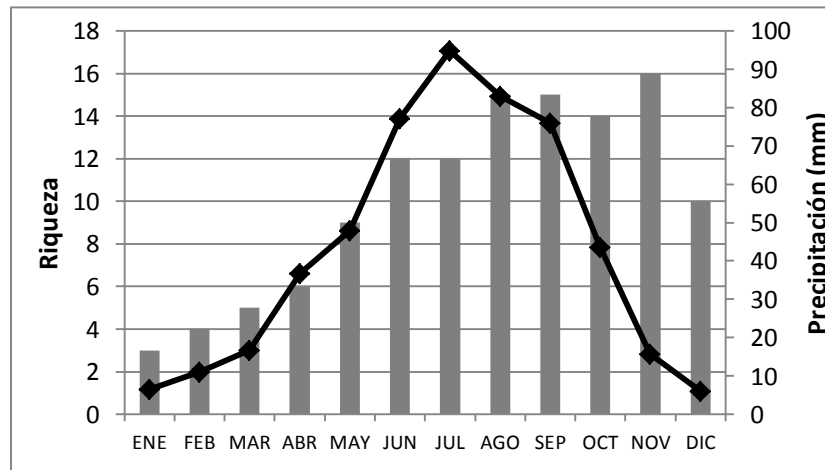
En el cultivo de *Opuntia*, la única especie que se presentó durante todo el año fue *Belonuchus* sp, por su parte *Belonuchus erythropterus* en ocho, *Baeocera* sp en siete, *Belonuchus erichsoni* se presentó en seis, *Philonthus* sp.1 en cinco, *Bryoporus* sp., *Creophilus maxillosus*, *Scydmaeninae* sp.1 y *Scaphidium* sp en 4, *Philonthus* sp. 5 en tres, *Echiaster* sp, *Neohypnus* sp, *Anotylus* sp, *Heterothops* sp, *Philonthus* sp. 4, *Pselaphinae* sp.1, *Pselaphinae* sp.2 en dos, *Philonthus* sp. 2, *Phloeonomus* sp, *Scydmaeninae* sp.4, *Deroderus* sp, *Philonthus* sp. 3, *Platydracus* sp y *Suniocharis* sp en una (Cuadro 4).

En la zona urbana las especies *Belonuchus* sp y *Anotylus* sp estuvieron se presentaron en ocho meses cada uno, *Neohypnus* sp en cinco, *Baeocera* sp y *Belonuchus erichsoni* en tres, por su parte *Bryoporus* sp. *Scaphidium* sp, *Scydmaeninae* sp.2, *Creophilus maxillosus*, *Pselaphinae* sp.1 y *Philonthus* sp.1 se presentaron en dos, *Apocellus* sp, *Scydmaeninae* sp.1, *Coproporus* sp, *Philonthus* sp. 3, *Heterothops* sp, *Philonthus* sp. 4, *Pselaphinae* sp.3 y *Philonthus* sp. 5 solo estuvieron en un mes (Cuadro 5).

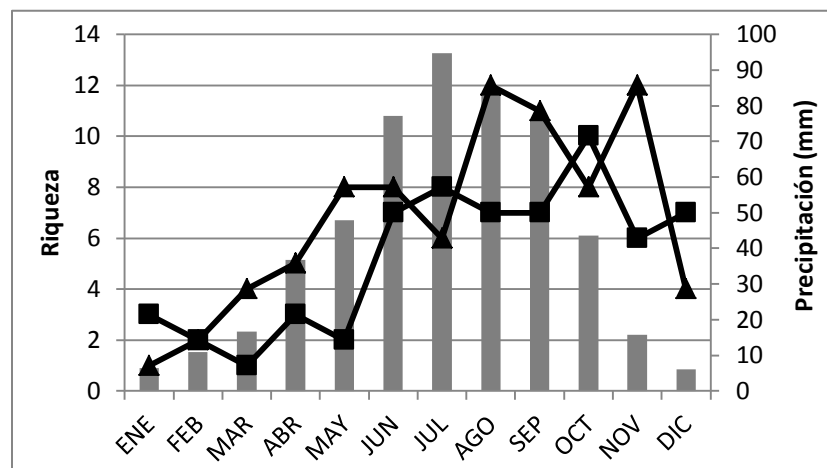
En la zona arqueológica *Belonuchus erythropterus* se presentó en diez meses, *Belonuchus* sp en ocho, *Creophilus maxillosus* en seis, *Baeocera* sp y *Philonthus* sp.1 en cinco, *Pselaphinae* sp.1 en cuatro, *Belonuchus erichsoni*, *Echiaster* sp en tres, *Anotylus* sp en dos, *Heterothops* sp., *Scydmaeninae* sp.4, *Philonthus* sp. 6, *Platydracus* sp en solo uno (Cuadro 6).

Durante todo el año se presentó solo un pico de riqueza, en noviembre, el cual coincide con el principio de la época de sequía (Figura 11). De acuerdo con el método de muestreo, en la trampa de caída hay dos picos durante todo el año, el primero en agosto y el segundo en noviembre lo cual corresponde con la mitad de las lluvias y principios de la sequía. Comparada con la trampa NTP-80 que también muestra dos picos, en este caso el primero se da en julio y el segundo en octubre, los dos en época de lluvias (Figura 12).

Con respecto a los sitios de muestreo, en los tres sitios, la época de lluvias tuvo el mayor número de especies, comparada con la sequía. En el cultivo de *Opuntia* las lluvias tuvieron 25 especies y la sequía tuvo 19 (Cuadro 4), en la sequía la zona urbana (Cuadro 5) y la zona arqueológica tuvieron nueve especies (Cuadro 6), mientras que en las lluvias tuvieron 17 y 15 respectivamente.

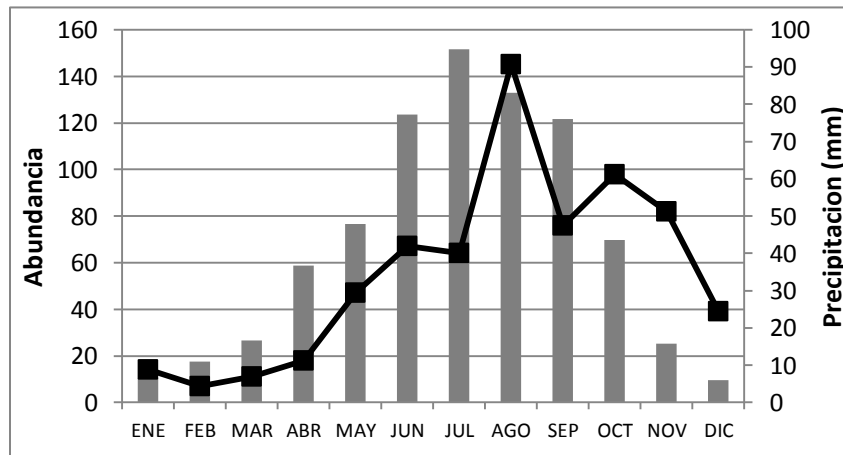


**Figura 11.** Riqueza general y precipitación de especies presentes en Teotihuacán, Estado de México, durante todo el año. Cuadros: Riqueza, barras: Precipitación (mm).

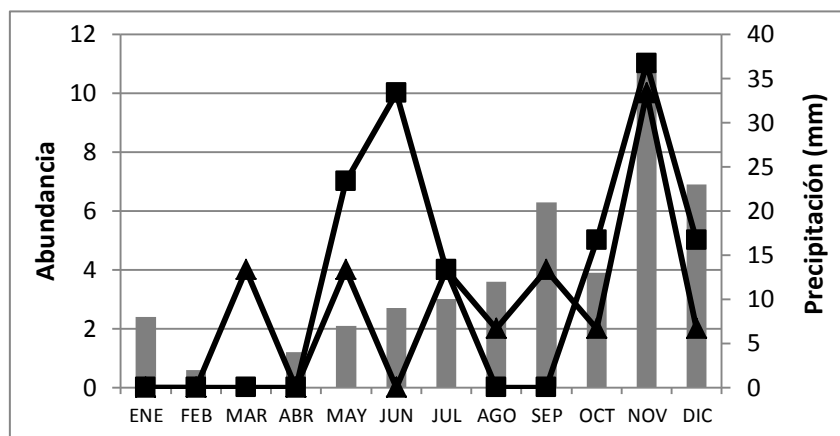


**Figura 12.** Riqueza y precipitación de especies presentes en Teotihuacán, Estado de México, durante todo el año, de acuerdo con el tipo de método de muestreo. Cuadros: trampa NTP-80, triángulos: trampa de caída y barras: Precipitación (mm).

De manera general, en la abundancia se muestran dos picos, el primero se observó en agosto y el segundo en octubre, ambos en las lluvias (Figura 13). En los dos tipos de trampas se observan dos picos, en la trampa de caída, el primero y el más alto es en agosto y el segundo en noviembre, que corresponden a la época de lluvias e inicio de la sequía respectivamente. En la trampa NTP-80 los picos se dan en agosto y octubre, en la época de lluvias (Figura 14).



**Figura 13.** Abundancia general y precipitación de especies presentes en Teotihuacán, Estado de México, durante todo el año. Cuadros: Abundancia. Barras: Precipitación (mm).



**Figura 14.** Abundancia y precipitación de especies presentes en Teotihuacán, Estado de México, durante todo el año, de acuerdo con el tipo de método de muestreo. Cuadros: trampa NTP-80, triángulos: trampa de caída y barras: Precipitación (mm).

En los tres sitios, las lluvias tuvieron el mayor número de organismos en comparación con la sequía. En el cultivo de *Opuntia* durante las lluvias se obtuvieron 191 organismos y en la sequía solo 153, para la zona urbana se presentaron 75 y 47 organismos respectivamente y en la zona arqueológica 133 y 69.

*Belonuchus* sp fue la única especie que se presentó a lo largo de todo el año. *Apocellus* sp, *Phloeonomus* sp, *Pselaphinae* sp.2, *Scydmaeninae* sp.3 y *Suniocharis* sp fueron exclusivas de la sequía y *Coproporus* sp., *Philonthus* sp. 2, *Philonthus* sp. 3, *Philonthus* sp.4, *Philonthus* sp.6, *Pselaphinae* sp.3 y *Scydmaeninae* sp.2 fueron exclusivas de las lluvias con menos de cinco individuos.

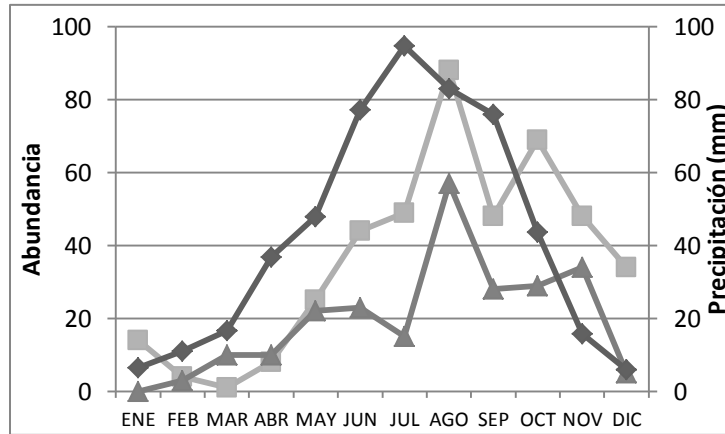
Para la trampa de caída en la época de sequía el mes con la mayor abundancia fue noviembre y contrariamente en enero no se presentó ningún organismo, en las lluvias agosto tuvo el mayor número de organismo con 57 y el mes con menos organismos fue julio con 15 (Cuadro 8). Por su parte en la NTP-80, en la época de lluvias, octubre tuvo la mayor abundancia con 69 individuos y el que tuvo la menor fue marzo con tan solo un organismo (Cuadro 16); en las lluvias, junio fue el mes con más organismos con 126 y mayo el menor con 84 (Cuadro 9).

Con respecto a los sitios y la fenología de las especies más abundantes en cada uno de ellos, se observó que en el cultivo de *Opuntia* tres especies fueron las dominantes, de las cuales *Belonuchus* sp., presentó dos picos de abundancia, el primero en septiembre finales de las lluvias y el segundo con el pico más alto se observa en noviembre al comienzo de la sequía. *Belonuchus erichsoni* también presentó dos picos los cuales correspondieron igualmente a finales de las lluvias y principios de la sequía, aunque con menor cantidad de individuos que la especie anterior, el primero en junio y el segundo en noviembre. Finalmente, *Belonuchus erythropterus* tuvo varios picos pero con muy pocos organismos, el más alto fue en noviembre (Figura 15).

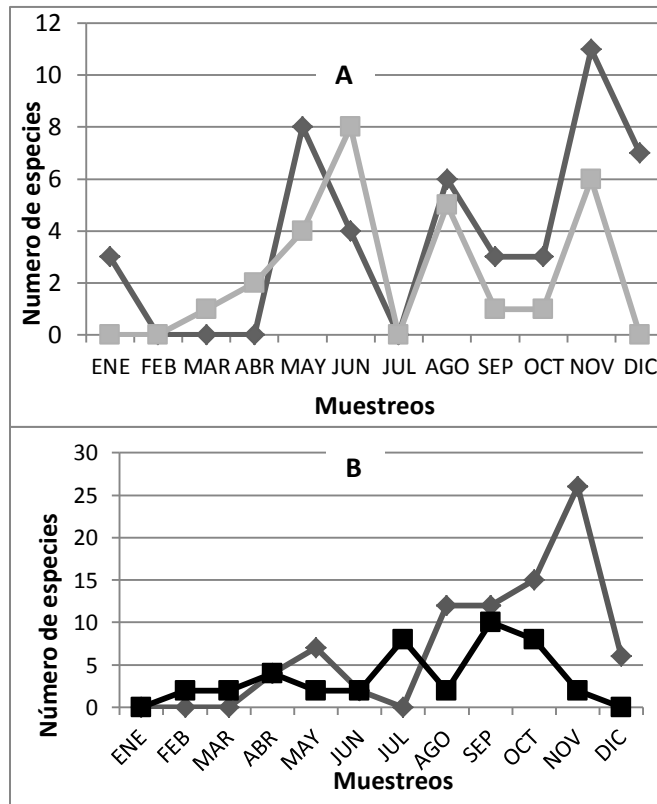
Por su parte en la zona urbana solo se observaron dos especies más abundantes, donde nuevamente *Belonuchus* sp. tuvo tres picos de abundancia, los dos primeros en las lluvias, el tercero en noviembre a principios de la sequía. *Anotylus* sp, repitió este comportamiento con tres picos en épocas similares (Figura 16A).

Por último, en la zona arqueológica también hubo dos especies dominantes, de las cuales *Belonuchus* sp, presentó dos picos, el primero en mayo y el segundo en

noviembre, ambos a principios de las lluvias y la sequía. *Belonuchus erythropterus* tuvo dos picos en la época de lluvias (Figura 16B).



**Figura 15.** Abundancia de las especies más abundantes en el Cultivo de *Opuntia* durante todo el año. Rombos: *Belonuchus* sp., cuadros: *Belonuchus erichsoni* y triángulos: *Belonuchus erythropterus*.



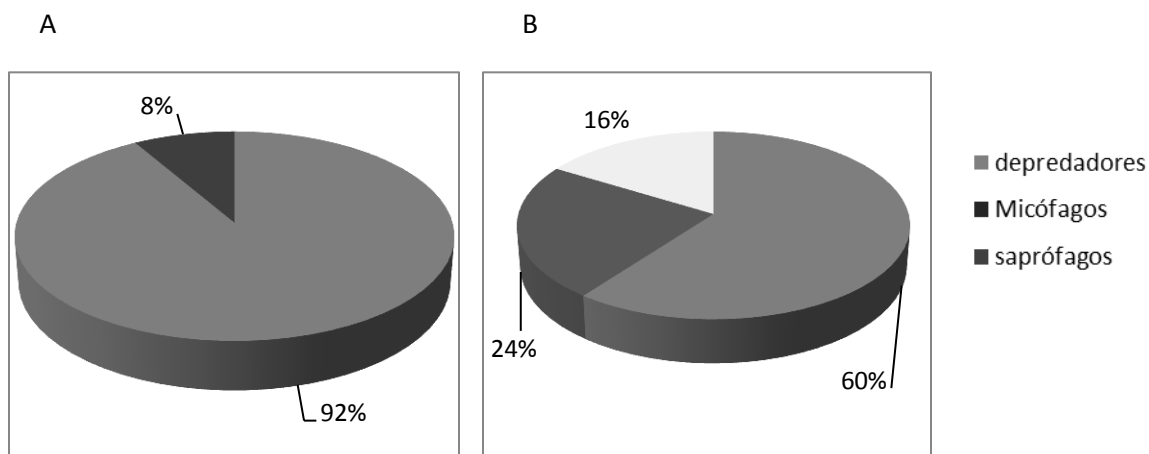
**Figura 16.** Fenología de las especies más abundantes. A (zona urbana) Rombos: *Belonuchus* sp., cuadros: *Anotylus* sp. B (zona arqueológica) Rombos: *Belonuchus* sp, cuadros: *Belonuchus erythropterus*.

## Gremios tróficos

En relación con los gremios tróficos en cada método de muestreo, la trampa NTP-80 presentó el 92% (141) de individuos pertenecientes al grupo de los depredadores, los saprófagos representaron solo el 8%(13) y los micófagos estuvieron ausentes (Figura 18a).

En la trampa de caída los depredadores también tuvieron la mayoría de individuos representando el 60%(85), seguido del 24%(33) de individuos pertenecientes a los micófagos y el 16%(23) a los saprófagos (Figura 18b).

De manera general en los tres sitios de muestreo, el gremio de los depredadores fue dominante, le siguieron el gremio de los micófagos excepto en la zona urbana donde los saprófagos ocuparon el segundo lugar (Cuadro 15). En la trampa NTP-80 predominó el gremio de los depredadores en todos los sitios, seguido de los saprófagos (Cuadro 16). Para la trampa de caída, el grupo de los depredadores fue el más abundante en todos los sitios, aunque la diferencia no fue tan marcada como ocurrió en la necrotrampa, le siguió el gremio de los micófagos, excepto en la zona urbana donde los saprófagos ocuparon el segundo lugar y estuvieron ausentes en la zona arqueológica (Cuadro 17).



**Figura 18.** Tipos de hábitos alimenticios presentes en la NTP-80 (A) y la trampa de caída (B).

**Cuadro 15.** Gremios tróficos presentes en cada uno de los sitios de muestreo

<b>Hábitos alimentarios</b>	<b>Cultivo de <i>Opuntia</i></b>	<b>Zona urbana</b>	<b>Zona arqueológica</b>	<b>Total</b>
Depredadores	115	41	70	226
Micófagos	18	5	10	33
Saprófagos	13	20	3	36
Abundancia	146	66	83	295

**Cuadro 16.** Gremios tróficos presentes en los tres sitios de muestreo para la trampa NTP-80

<b>Hábitos alimentarios</b>	<b>Cultivo de <i>Opuntia</i></b>	<b>Zona urbana</b>	<b>Zona arqueológica</b>	<b>Total</b>
Depredadores	77	23	41	141
Saprófagos	2	8	3	13
Abundancia	79	31	44	154

**Cuadro 17.** Gremios tróficos presentes en los tres sitios de muestreo para la trampa de caída.

<b>Hábitos alimentarios</b>	<b>Cultivo de <i>Opuntia</i></b>	<b>Zona urbana</b>	<b>Zona arqueológica</b>	<b>Total</b>
Depredadores	38	18	29	85
Micófagos	18	5	10	33
Saprófagos	11	12		23
Abundancia	67	35	39	141



## DISCUSIÓN

### Riqueza

La riqueza de 31 especies obtenidas pueden considerarse como una riqueza alta, aunque cabe aclarar que este resultado se debe a que se emplearon dos métodos de recolecta, mientras que los estudios con los que se comparó se han registrado entre 31 y 62 especies exclusivamente en la trampa NTP-80 (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2001, Jiménez-Sánchez *et al.*, 2011, Asiain *et al.*, 2011, Márquez, 2003).

Ninguna de las curvas de acumulación alcanzó la fase asíntota, lo cual coincide con los estimadores, pues en el cultivo de *Opuntia* se capturó solo entre el 78.6% (ICE) y el 89% (ACE), para la zona urbana se obtuvo entre el 62.2% (ICE) y el 83% (ACE), y para la zona arqueológica entre el 61% (ACE) y el 85% (ICE), estos resultados reflejan la necesidad de realizar un mayor esfuerzo de recolecta.

Tanto en la trampa de caída como en la trampa tipo NTP-80, la subfamilia Staphylininae tuvo el mayor número de especies, esto es muy común en la mayoría de los estudios realizados con necrotrampas (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2001, 2011; Caballero, 2003; Márquez, 2003, Acuña, 2004, Asiain *et al.*, 2011), desafortunadamente son muy escasos los estudios a nivel mundial y en nuestro país solo Trevilla-Rebollar *et al.*, (2007) evaluó el número de especies en un área determinada utilizando la trampa de caída.

El género que tuvo el mayor número de especies en la NTP-80 fue *Philonthus*, por el contrario en la mayoría de los estudios realizados con este tipo de trampas la mayor riqueza ha sido obtenida por *Belonuchus*. El presente estudio sigue el mismo patrón de riqueza que los demás, donde dos o tres géneros obtienen las riquezas más altas y el resto presentan solo una o dos especies (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2011; Caballero, 2003, 2007, Asiain *et al.*, 2011).

En cuanto a los sitios de muestreo el cultivo de *Opuntia* tuvo la mayor riqueza, seguida de la zona urbana y la zona arqueológica. En el cultivo de *Opuntia* se lleva a cabo una limpieza intensiva para preparar las tierras para la cosecha, remueven el suelo y aportan nutrientes para un mejor desarrollo del cultivo, lo que provoca que existan mayor variedad de recursos para la sobrevivencia de los estafilínidos, incluso se ha

reportado para la trampa de caída que en huertos y cultivos es donde se encuentra la mayor cantidad de organismos y las condiciones del ambiente afectan la presencia de éstos (Kutasi *et al.*, 2001).

En la zona urbana la limpieza se hace por las personas que viven alrededor, se realiza con más constancia pero menos meticulosa, por lo que afecta de manera considerable a los estafilínidos en su abundancia y su presencia en pocos meses durante el año, finalmente en la zona arqueológica el manejo fue constante y consistió en la remoción de materia orgánica como madera y hojarasca, además de quemadas controladas del pastizal durante la época de sequía, debido a que al tratarse de una zona turística se cuidaba el aspecto visual del sitio para las personas que lo visitan, lo que posiblemente afectó los refugios que utilizan los estafilínidos para sobrevivir e incluso sus fuentes de alimentación, lo que hace más vulnerable su estancia en este sitio, esto ha sido bien documentado por Caballero (2007), Jiménez-Sánchez *et al.*, (2000) y Caballero (2003) los cuales explican que la degradación y el manejo del suelo repercute en la riqueza de estafilínidos.

También Driscoll y Weir (2005) indican que la alta o baja fertilidad del suelo son factores para el aumento o disminución de las poblaciones de estos insectos y que estas medidas son factores que influyen de manera importante a los estafilínidos, no solo en su presencia sino también repercute en su reproducción, actividades en su ciclo de vida, alimentación e incluso para el cortejo. García (2013) reporta algo similar, menciona que el tipo de vegetación, la altitud, la calidad del muestreo y la degradación física y química del suelo o la pérdida de la estructura y la fertilidad está relacionado con la presencia de las poblaciones de insectos.

El patrón de actividad es estacional principalmente en la época de lluvias en todos los sitios, donde hay mayor disponibilidad de recursos, lo cual explica el incremento del número de especies, esto ha sido argumentado muy bien solo en los estudios donde emplean necrotrampas (Caballero, 2007., Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2001, 2011; Caballero, 2003; Márquez, 2003; Jiménez-Sánchez *et al.*, 2009a), con excepción de lo observado por Jiménez-Sánchez *et al.* (2013), donde en una zona árida encontraron la mayor riqueza en época de sequía, debido a que en esta época, es en la que la

vegetación alcanza las condiciones óptimas para la floración y fructificación generando una mayor cantidad de materia orgánica.

Las 18 especies y los 11 géneros obtenidos en la trampa NTP-80 son bajas si se comparan con la mayoría de los estudios realizados empleando este tipo de trampa, donde se recolectan más de 31 especies y 37 géneros (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2011; Caballero, 2003, 2007 y Asiain *et al.*, 2011), el resultado obtenido solo puede ser comparado con las 15 especies y los 12 géneros reportados por Jiménez-Sánchez *et al.* (2013) en una zona árida. Las ocho subfamilias encontradas en este estudio es un valor intermedio, si se considera que algunos estudios en el país registran entre cuatro y 11 subfamilias, (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2001, 2011, Caballero, 2003, 2007).

## **Abundancia**

Aun con el empleo de dos métodos de muestreo, los 668 individuos capturados de la familia Staphylinidae son representativamente inferiores, si se comparan con otros estudios donde solo es utilizada un tipo de trampa, la mayoría de los estudios que utilizan necrotrampas registran de 2,000 a 5,300 organismos (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2011, Márquez, 2003, Jiménez-Sánchez *et al.*, 2001) y en las trampas de caída registran entre 836 a más de 2,000 (García, 2013., Kutasi *et al.*, 2001, Marinoni y Ganho, 2003). Esto podría ser atribuido al número de trampas empleadas, en el presente estudio se usaron 12 necrotrampas, mientras que en promedio y de acuerdo con el número de trampas empleadas en los trabajos revisados fue de cinco a 20 trampas durante un año. Para el caso de las trampas de caída, el tiempo y número de trampas que se emplea es muy variable, en algunos estudios la trampa fue instalada temporalmente en un periodo de dos a ocho días con recolecciones trimestrales, en otros fueron instaladas entre cuatro y diez trampas por sitio con recolecciones mensuales durante un año.

En ambos métodos de muestreo la subfamilia Staphylininae fue la más abundante, aunque en la trampa de caída la dominancia no fue tan marcada como en la NTP-80, el resto de las subfamilias presentaron una menor abundancia en los dos tipos de trampas. Esta situación es consistente en los estudios donde se utilizan necrotrampas, donde más de dos subfamilias son las que obtienen la mayor abundancia, entre las que destaca siempre Staphylininae (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2011, 2013., Acuña, 2004). Sin embargo, cuando los estudios consideran a la subfamilia

Aleocharinae, ésta suele ser la dominante (Caballero, 2003). Por el contrario, en la trampa de caída, se ha observado que la subfamilia Oxytelinae puede llegar a ser la predominante, como lo encontrado por Kutasi *et al.* (2001) en un cultivo de manzana. A nivel de familia se ha observado que Staphylinidae en la trampa de caída es una de las más abundantes (Marinoni y Ganho, 2003., Fagundes *et al.*, 2011).

Con respecto a la abundancia en cada sitio de muestreo, ésta siguió casi el mismo patrón que en la riqueza, donde el cultivo de *Opuntia* también el primer lugar, seguido de la zona arqueológica y la zona urbana. Este patrón puede deberse también al manejo y al control que se le da a cada uno de los sitios, como fue mencionado anteriormente.

*Belonuchus* sp. fue la especie dominante con el 41%, seguida de *Belonuchus erythropterus* y *Belonuchus erichsoni* con más del 19%, nueve especies tuvieron menos de 50 organismos y las restantes 19 menos de diez. Esta situación puede compararse con lo registrado por Jiménez-Sánchez *et al.* (2000, 2011), en necrotrampas donde las especies del género *Belonuchus* fueron las que dominaron y las especies de los otros géneros tuvieron muy pocos organismos. En las trampas de caída, la mayoría de los estudios son a nivel familia, solo se tiene el dato de Kutasi *et al.*, (2001) donde las especies de Omaliinae son las que tienen mayor dominancia y el de Trevilla *et al.*, (2007) que obtienen a la especie *Xenopygus analis* con la mayor abundancia y las especies de *Belonuchus* suelen tener una presencia baja como ocurrió en el presente estudio.

Respecto a las especies dominantes en los sitios de muestreo, *Belonuchus* sp. nuevamente fue la dominante en los tres, tuvo entre el 36 y el 42% de la abundancia en cada sitio, esto indica su gran afinidad a la carroña, además de que también este género es biológicamente muy diverso, se le encuentra en diferentes tipos de hábitats y sus representantes pueden alimentarse de una amplia gama de recursos (Asiain *et al.*, 2011) , además de que tiende a ser más generalista en sus hábitos en comparación con las demás subfamilias que presentan pocas especies, pues sus hábitos son más especializados (Jiménez-Sánchez *et al.*,2000).

Por su parte en el cultivo de *Opuntia* la especie que puede ser considerada importante por su abundancia fue *Belonuchus erichsoni*, esto lo explica ampliamente Asiain *et al.*, (2011), quien indica que es encontrada en zona semiáridas y está asociado

a cactáceas en descomposición. Otras que fueron abundantes tanto en el cultivo de *Opuntia* como en la zona arqueológica fueron las especies depredadoras *Belonuchus erythropterus* y *Philonthus* sp.1, por ello su dominancia en estos sitios. El género *Philonthus* ha sido registrado en trampas de caída con una abundancia mayor al 5% (Kutasi *et al.*, 2001) y en algunos estudios con necrotrampas reportan que estas especies son tolerantes a las condiciones de vegetación y clima en zonas muy áridas y se presentan en una amplia gama de hábitats (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2013, Caballero, 2003).

Finalmente, *Baeocera* sp, es considerada como micófaga, lo que sugiere que su presencia en las dos tipos de trampa es ocasional, aunque Asiain *et al.* (2011) mencionan que las especies de Scaphidiinae, en estados larvales o adultos tienden a ser observados en varios tipos de hongos y han sido colectados con una mayor abundancia en bosques de pino-encino, de neblina y sus ecotonos. En la zona urbana una de las especies con mayor abundancia fue *Anotylus* sp. con menos de 30 organismos, se le considera como una especie saprófaga, por lo que también su presencia en las necrotrampas es posible aunque se ha observado de forma ocasional, comportamiento que ha sido observado por varios autores, quienes la han recolectado pero con abundancia muy baja (Caballero, 2003, Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2001).

Con la trampa de caída se obtuvo la mayor riqueza y la menor abundancia, lo contrario ocurrió con la NTP-80 donde se registró la menor riqueza y casi el doble de organismos, esto se debe quizá a que la carroña y cualquier tipo de materia orgánica en descomposición ejercen una fuerte atracción de los organismos, porque es en este tipo de recursos donde sin duda existen más presas potenciales, mientras que en la trampa de caída al no tener ningún atrayente, la captura de organismos resulta fortuita y depende principalmente de que tan activos son los organismos en el suelo.

Por su parte, el cultivo de *Opuntia* también ocupó el primer lugar en número de organismos en los tres sitios en ambos métodos de muestreo, seguido de la zona arqueológica y la zona urbana, donde probablemente esta situación también se deba al manejo del suelo y su adaptación a las condiciones y tolerancia al clima y la vegetación de los sitios. En otros trabajos donde fueron recolectadas familias de coleópteros, uno con necrotrampas (Moreno *et al.*, 2013) y otro con trampas de caída (García *et al.*, 2013) en los mismos sitios de muestreo, se encontró que la zona arqueológica tuvo el mayor

número de organismos, donde en comparación con el presente trabajo, se argumentó que los coleópteros tienen sus mayores poblaciones en las zonas donde aún se conserva parte de la vegetación original, aunque cabe aclarar que en ambos estudios la familia Staphylinidae no fue la más abundante.

En términos generales la mayor abundancia se da en la época de lluvias, donde se acumuló más del doble de organismos que en la sequía, repitiéndose el patrón estacional para la riqueza. La mayoría de los estudios reporta esta situación, especialmente en los realizados con necrotrampas (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2001, 2011; Caballero, 2003; Márquez, 2003; Jiménez-Sánchez *et al.*, 2009a), en el caso de las trampas de caída son muy pocos los estudios que hacen referencia a la estacionalidad, García (2013) obtuvo el 90% de organismos durante la época de lluvias. La preferencia de estos organismos por esta época en particular lo explican varios autores donde hacen referencia a que durante esta época se alcanza la floración y la fructificación, lo que provoca que exista mayor cantidad de materia orgánica y aumenten las poblaciones de organismos (Caballero, 2003., Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2011; García, 2013).

## **Diversidad**

El índice de diversidad utilizado considera la abundancia y la riqueza de especies y se ve más afectado por esta última y no tanto por la dominancia de éstas. El sitio que tuvo la mayor diversidad fue el cultivo de *Opuntia*, el cual tuvo la mayor riqueza de especies con 25 y solo una especie tuvo más de 100 organismos, las restantes no rebasaron los 50. En contraste, el sitio con la menor diversidad fue la zona arqueológica, que tuvo el menor número de especies y tres de ellas fueron dominantes.

En la equidad o uniformidad entre sitios el índice mostró que el cultivo de *Opuntia* fue el menos uniforme lo que indica que unas cuantas especies concentraron la mayor abundancia, en cambio la zona urbana tuvo la mayor uniformidad, por lo tanto la abundancia no se concentró en pocas especies.

La época del año con mayor diversidad fue la de lluvias, tanto en la zona urbana como en la zona arqueológica, con excepción del cultivo de *Opuntia* donde la sequía fue el periodo más diverso y solo 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 que en las lluvias en todos los sitios, lo que indica que en esta época la abundancia se distribuyó de manera más homogénea entre las especies, mientras que en las lluvias hubo dominancia de pocas especies.

## Distribución de especies

De las ocho subfamilias recolectadas, cinco de ellas se presentaron en todos los sitios de muestreo, la más abundante y rica en especies fue Staphylininae, subfamilia con una amplia distribución que ha sido recolectada en la mayoría de los estudios tanto en necrotrampas como en trampas de caída con una fuerte dominancia de especies y riquezas altas (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2011; García, 2013., Kutasi *et al.*, 2001). Otra de las subfamilias presentes en todos los sitios fue Oxytelinae la cual ha sido reportada con abundancias bajas y la mayoría de sus géneros tienen hábitos coprófagos, aunque también pueden acudir a la necrotrampa en menor abundancia (Caballero, 2003). Tachyporinae, Omaliinae y Paederinae se presentaron en el cultivo de *Opuntia*, las dos primeras han sido reportadas con una alta dominancia por Kutasi *et al.* (2001) en un cultivo de manzana, caso contrario de las necrotrampas donde no suelen ser las subfamilias más abundantes.

De las 30 especies recolectadas, diez estuvieron presentes en todos los sitios, con una variedad de hábitos alimentarios, en su mayoría depredadores como *Belonuchus* sp, *B. erichsoni*, *Philonthus* sp.1, *Creophilus maxillosus*, Scydmaeninae sp.1, Pselaphinae sp.1 y *Neohypnus* sp, de las cuales, las primeras cuatro han sido registradas con una amplia distribución en una gran variedad de ambientes, tanto en carroña, hojarasca y materia orgánica en descomposición, incluso algunas de ellas pueden estar en sinantropía (Asiain *et al.* 2011., Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2011, 2013., Caballero 2003., Trevilla- Rebollar *et al.* 2007). La morfoespecie del género *Scaphidium* estuvo presente en todos los sitios, las especies del género han sido registradas en al menos 15 estados de la República Mexicana en bosques y sus ecotonos (Asiain *et al.* 2011).

Por otra parte el cultivo de *Opuntia* y la zona arqueológica fueron las más similares al compartir más de la mitad de las especies, tal vez un factor para el incremento en la similitud fue la cercanía entre ellos, ya que los sitios más contiguos suelen ser los que comparten más especies. Ambos sitios compartieron a *Platydracus* sp., esta ha sido

recolectada en la mayoría de los estudios, aunque con preferencia por los bosques donde tiene su mayor abundancia, pero también puede estar presente en ambientes perturbados o incluso en cultivos temporales (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2011, Trevilla-Rebollar *et al.* 2007, Caballero, 2003) esto sugiere que sus hábitos son muy generalistas y por ello se les encuentra con más frecuencia.

También compartieron a *Belonuchus erythropterus* que representa el primer registro para el Estado de México, anteriormente ha sido recolectada en nueve estados de la república e incluso en E.U y muestran preferencia por recurrir a cactáceas en descomposición, es posible que su distribución amplia esté relacionada con la distribución de las cactáceas en el país y en los países vecinos (Márquez, 2006), lo cual explica su mayor presencia en el cultivo de *Opuntia*. Finalmente, a *Echiaster* sp. y *Deroderus* sp. que estuvieron presentes en ambos sitios se les ha recolectado en su mayoría en hojarasca de bosques, aunque son considerados como depredadores, su recolecta en necrotrampas o de caída no registra alta abundancia en comparación con otro tipo de trampas (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002).

La zona urbana tuvo más especies exclusivas con cuatro, lo que también explica su baja similitud con los demás sitios, entre ellas *Scydmaeninae* sp.2, *Apocellus* sp., *Pselaphinae* sp.3 y *Coproporus* sp.. Esta última ha sido recolectada en zonas con algún grado de alteración en distintos ambientes, también ha sido asociada más a materia orgánica y hojarasca, además de no ser tan activa en el suelo (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2001., Caballero, 2003).

El cultivo de *Opuntia* tuvo tres especies exclusivas, *Phloeonomus* sp., *Scydmaeninae* sp.3, y *Pselaphinae* sp.. La primera se ha recolectado sobre frutas en descomposición y ha tenido una amplia distribución en el país (Caballero, 2003). Por último la zona arqueológica solamente tuvo a *Philonthus* sp. 6, las especies del género son muy tolerantes ante los cambios en un ambiente y se recolectan tanto en zonas conservadas como alteradas (Márquez, 2003) y son consideradas como depredadoras en su mayoría de larvas de dípteros, lo que explica su presencia en esta zona pues tanto en los árboles como en la materia orgánica se acumulan los dípteros (Caballero, 2003).



La trampa de caída y la NTP-80 compartieron 13 especies (*Anotylus* sp, *Belonuchus erichsoni*, *B. erythropterus*, *Belonuchus* sp., *Bryoporus* sp., *Deroderus* sp, *Heterothops* sp. *Neohypnus* sp. *Philonthus* sp. 3, *Philonthus* sp. 5, *Philonthus* sp.1, *Platydracus* sp y *Pselaphinae* sp.1) de las 30 recolectadas, lo que sugiere que estas especies son muy activas en el suelo y a su vez son atraídas a la materia animal en descomposición.

Por su parte la trampa de caída tuvo la mayor exclusividad de especies con 12 en comparación con la NTP-80 que tuvo solamente cinco, esto indica que la carroña no fue necesariamente un factor para atraer mayor cantidad de especies y la mayoría de las capturadas en la trampa de caída corresponden a organismos edáficos. Algunas de las especies exclusivas en la trampa de caída fueron *Apocellus* sp. la cual se ha registrado más en trampas de caída que en las necrotrampas, aunque su mayor abundancia se ha encontrado en trampas de luz (Caballero, 2003), *Baeocera* sp. y *Scaphidium* sp. se les considera especies micófagas, por lo que no son atraídas por la carroña y buscan dentro de la materia orgánica vegetal su alimento.

Las especies exclusivas de la NTP-80 fueron: *Coproporus* sp. y *Phloeonomus* sp las cuales han sido igualmente recolectadas en su mayoría con necrotrampas (Caballero 2003., Rebollar-Trevilla *et al.*, 2007), a pesar de ser considerada una especie saprófaga, también *Creophilus maxillosus*, *Philonthus* sp. 2 y *Philonthus* sp. 6, al ser especies depredadoras, tienen mayor preferencia por la carroña donde encuentran a sus presas y han sido registradas con mayor abundancia en necrotrampas (Caballero, 2003., Márquez, 2003., Jiménez-Sánchez *et al.*, 2013).

## Fenología

La ocurrencia estacional de los estafilínidos de Teotihuacán, Estado de México, está muy relacionada con la época de lluvia, que corresponde de mayo a agosto, es cuando se da el incremento de la abundancia y la riqueza de especies, además sus valores se mantienen elevados.

En cuanto a la fenología en los sitios de muestreo, se observó que en todos, la época de lluvias presentó la mayor riqueza y la mayor abundancia en relación a la sequía, esto ha sido registrado en la algunos estudios donde indican que en dicha época es donde los organismos encuentran la mayor disponibilidad de recursos (Jiménez-

Sánchez *et al.*, 2000, 2011, 2013., Caballero, 2003., Trevilla-Rebollar *et al.*, 2007., García, 2013).

En el cultivo de *Opuntia* hubo tres especies dominantes, la primera fue *Belonuchus* sp., que se observó durante todo el año y presentó dos picos de abundancia, el primero en septiembre y el segundo en noviembre., la segunda fue *Belonuchus erythropterus*, observada en ocho meses y tuvo varios picos de abundancia pero con muy pocos organismos, el más alto de ellos fue en noviembre. La última especie fue *Belonuchus erichsoni*, observada solo en seis meses, presentó dos picos de abundancia, el primero en junio y el segundo en noviembre.

Esta situación ha sido reportada en algunos estudios, donde consideran a la mayoría de las especies de este género como bivoltinas (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2011, 2013., Márquez, 2003., Trevilla-Rebollar *et al.*, 2007) por ello se presenta en la mayoría de los meses, incluso su abundancia se eleva considerablemente a principios de la sequía, pues son especies que se adaptan fácilmente a condiciones adversas, además se ha reportado que es a principios de dicha época cuando comienza la maduración de frutos de la mayoría de las plantas, lo cual es aprovechable para los organismos (Caballero, 2003).

Por su parte en la zona urbana solo se observaron dos especies dominantes, nuevamente *Belonuchus* sp. y *Anotylus* sp., ambas se presentaron en ocho meses y tuvieron tres picos de abundancia, los dos primeros en las lluvias y el tercero en noviembre principios de la sequía., la segunda especie también ha sido reportada por varios autores en época de lluvias con altas abundancias y en el presente estudio en por lo menos medio año, por lo que se le ha considerado como univoltina (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2013., Márquez, 2003, Caballero & León-Cortés, 2014).

Por último, en la zona arqueológica también hubo dos especies dominantes, de las cuales *Belonuchus erythropterus* estuvo presente en diez meses y tuvo dos picos de abundancia en la época de lluvias, por su parte *Belonuchus* sp., que estuvo presente en ocho meses y tuvo también dos picos, el primero en mayo y el segundo en noviembre, ambas especies en estudios anteriores se han observado en las dos épocas.

De manera general la riqueza tuvo sus picos más altos en la época de sequía, en noviembre, este resultado solo puede compararse con lo reportado por Jiménez-Sánchez

*et al.* (2013) donde son capturadas más especies en la época seca, pues en la mayoría de los trabajos se reporta lo contrario.

En la abundancia ocurre lo contrario, sus dos picos se presentan en la época de lluvias, lo cual coincide con la mayoría de los estudios, donde reportan la mayor cantidad de organismos en dicha época donde encuentran más recursos para sobrevivir (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2001., Márquez, 2003, Caballero 2003., Trevilla-Rebollar, 2007).

De acuerdo con los métodos de muestreo, tanto la trampa de caída como la NTP-80 presentaron dos picos de riqueza y abundancia, en la trampa de caída sus picos se presentan a mediados de las lluvias y principio de la sequía, en la necrotrampa ambos picos se presentan solo en época de lluvias, estos resultados coinciden con los reportados por Trevilla-Rebollar *et al.* (2007) donde los valores tanto de riqueza y abundancia en las trampas de caída se incrementan a finales de las lluvias y principios de la sequía, en la necrotrampa se ha registrado el mismo comportamiento que en el presente estudio, donde los valores de abundancia y riqueza más altos se dan en las lluvias (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2001, 2009, Márquez, 2003, Caballero 2003).

### **Gremios tróficos**

De manera general en los tres sitios de muestreo y en los dos tipos de trampas el gremio de los depredadores fue dominante, esto sugiere que hubo recursos alimenticios suficientes para cubrir las necesidades de todos los gremios tróficos, éste tipo de escarabajos dependen de la diversidad de productos animales de un ecosistema (Fagundes *et al.*, 2011) además, estos resultados coinciden con lo reportado anteriormente, donde se menciona que este comportamiento suele ser normal debido a que en cada hábitat se alcanza un equilibrio que depende de las necesidades, el nivel trófico y el comportamiento de cada grupo (García, 2013), y hay evidencia de que ciertos taxones son sustituidos por otros del mismo grupo trófico por razones ecológicas en la misma región y por razones zoogeográficas en diferentes regiones (Marinoni & Ganho, 2003., Trevilla-Rebollar *et al.*, 2007., García, 2013., Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000, 2001).

En la trampa de caída, el grupo de los micófagos fue el segundo gremio dominante en el cultivo de *Opuntia* y en la zona arqueológica, pero en la zona urbana

fueron los saprófagos, este resultado no es muy común en estas trampas, este grupo suele tener una alta actividad en el suelo por buscar cualquier tipo de materia orgánica y alimentarse, son los dominantes al no ser atraídas por algún tipo de cebo, como ocurre en las necrotrampas (Trevilla-Rebollar *et al.*, 2007., García, 2013). A diferencia del primer tipo de trampa, en la NTP-80 el gremio de los saprófagos fue el segundo grupo más abundante y los micófitos estuvieron ausentes.

### **Primeros registros para el Estado.**

Se obtuvieron dos nuevos registros para el estado de México: *Belonuchus erichsoni* (Bemhauer, 1917), que anteriormente había sido registrada en México en el estado de Querétaro y *Belonuchus erythropterus* (Solsky, 1868), previamente registrada en Aguascalientes, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Veracruz y se distribuye también en Estados Unidos en el estado de Texas.

## **CONCLUSIONES**

1. Los estafilínidos recolectados en tres sitios con diferentes usos de suelo, en una región semiárida del Estado de México, están constituidos por 30 especies, de las cuales tres fueron identificadas a nivel específico, 20 a nivel de género y siete a subfamilia.
2. La riqueza a nivel subfamilias fue considerada media por constituir el 22% del total de subfamilias registradas a nivel mundial y el 37% para México.
3. La riqueza debe ser aún más alta, considerando que tanto la curva general de acumulación de especies, como las curvas para ambos métodos de muestreo no alcanzaron la fase asíntota.
4. Los estimadores de riqueza para todos los sitios de muestreo indicaron que se tuvo entre el 61% y el 89% de especies, por lo que se requiere un mayor esfuerzo de recolecta.
5. Staphylininae fue la subfamilia con la mayor riqueza y abundancia, en general y en cada método de muestreo, lo que también se ha reportado en la mayoría de los estudios, pues tiene una amplia distribución.

6. A nivel de género, *Philonthus* tuvo el mayor número de especies y *Belonuchus* la mayor abundancia, quizá porque ambas son biológicamente muy diversas y se le encuentra en diferentes tipos de hábitats.
7. El sitio con la mayor riqueza y abundancia fue el cultivo de *Opuntia*, aunque para la riqueza le siguió la zona urbana y la zona arqueológica, en la abundancia se invirtió el orden entre estos dos sitios. Las localidades estudiadas muestran patrones diferentes en cuanto al número de especies y la cantidad de organismos que albergan, quizá debido a la adaptación que cada una presenta.
8. Las 18 especies y los 11 géneros obtenidos en la trampa NTP-80 fueron bajas comparadas con la mayoría de los estudios sobre coleópteros necrófilos donde se registran más de 30.
9. Los 668 individuos capturados de la familia Staphylinidae fueron representativamente inferiores, aun utilizando dos métodos de muestreo. Lo cual podría ser atribuido al número de trampas empleadas.
10. La especie dominante en los sitios de muestreo fue *Belonuchus* sp, tuvo entre el 36 y el 42% de la abundancia en cada sitio, pues suele ser más generalista en sus hábitos y es muy tolerante ante los cambios.
11. La trampa de caída tuvo la mayor riqueza y la menor abundancia, lo contrario ocurrió con la NTP-80 donde se registró la menor riqueza y casi el doble de organismos, lo que es muy común en otros estudios donde en las necrotrampas se capturan más organismos y en las trampas de caída hay mayor variedad de organismos.
12. En ambos métodos de muestreo, el cultivo de *Opuntia* tuvo la mayor riqueza y abundancia, seguida de la zona arqueológica y la zona urbana, esto se debió al manejo que se le da a cada sitio de muestreo.
13. El sitio con la mayor diversidad fue nuevamente el cultivo de *Opuntia* y la menor la zona arqueológica, estos valores fueron influenciados por la marcada dominancia de tres especies más abundantes y el elevado número de especies ocasionales.
14. El cultivo de *Opuntia* y la zona arqueológica fueron las más similares al compartir más de la mitad de las especie, debido a la cercanía entre ellas.
15. La época del año con mayor diversidad fue la de lluvias, tanto en la zona urbana como en la zona arqueológica, con excepción del cultivo de *Opuntia* donde fue la sequía.

16. La prueba de “t” student indico que el cultivo de *Opuntia* y la zona urbana tuvieron diferencias significativas, de manera general y entre épocas del año.
17. De manera general y en los tres sitios de muestreo, se tuvo la mayor riqueza y abundancia en la época de lluvias, incrementándose principalmente de mayo a agosto y manteniendo sus valores elevados, en esta época existe mayor cantidad y variedad de recursos para los organismos.
18. El gremio dominante en los tres sitios de muestreo y en los dos tipos de trampa fue el de los depredadores, lo cual indica que hubo recursos alimentarios suficientes para cubrir las necesidades de todos los gremios tróficos.
19. Se obtuvieron dos nuevos registros para el estado de México: *Belonuchus erichsoni* (Bernhauer, 1917), y *Belonuchus erythropterus* (Solsky, 1868).

## LITERATURA CITADA

- Acuña, J. 2004. Coleópteros necrófilos (Scarabaeidae, Silphidae, Staphylinidae e Histeridae) de la Sierra Norte de Puebla, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Tlalnepantla, Estado de México. 88pp.
- Arnett, R. H., Jr. & Thomas, C.M. 2001. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliformia. *American Beetles* Vol. 1. Pp.1-6, 272-273.
- Asiain, J. & Márquez J., 2012. Primeros registros estatales de especies mexicanas de Staphylinidae (Insecta: Coleoptera). *Acta Zoológica Mexicana* 28(1): 118-132.
- Asiain, J., Márquez, J. & Bueno-Villegas J. 2011. The Staphylinidae (Coleoptera) fauna of Los Mármoles National Park, Hidalgo, México. *The Coleopterists Society. The Coleopterists Bulletin*, 65(4): 393–402.
- 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. Ślipiński, A.B.T. Smith. 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). *Zookeys*. 88: 1–972.
- Caballero, U. & León-Cortés, J.L. 2014. Beetle succession and diversity between clothed sun-exposed and shaded pig carrion in a tropical dry forest landscape in Southern Mexico. *Forensic Science International*. 245:143–150.

- Caballero, U. 2003. *Staphylinidae necrófilos (Insecta: Coleoptera) de la Sierra de Huautla, Morelos*. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Tlalnepantla, Estado de México. 115pp
- Caballero, U. 2007. La complejidad del hábitat determina la diversidad y los patrones de la comunidad de un grupo de insectos altamente diversificado (Coleoptera: Staphylinidae) en el Sur de México. Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México. 39pp.
- 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.A. & T. Weir. 2005. Beetle responses to habitat fragmentation depend on ecological traits, habitat condition and remnant size. *Conservation Biology*. 19 (1): 182-194.
- Fagundes, C.K., R.A. Di Mare, C. Wink y D. Manfio. 2011. Diversity of the families of Coleoptera captured with pitfall traps in five different environments in Santa Maria, RS, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 71(2): 381-390.
- García, D. A. 2013. Familias de Coleóptera capturadas con trampas de caída en un bosque de pino-encino, un matorral xerófilo y un bosque tropical caducifolio del Estado de México, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México. 53 pp.
- García-Durán, A., Jiménez-Sánchez, E. y J. Padilla-Ramírez. 2013. Coleoptera (Insecta) del suelo de una región semiárida en el nororiente del Estado de México, México. En: Equihua, A., E.G. Estrada, J.A. Acuña y M.P. Chaires (Eds.). *Entomología Mexicana Vol. 12. Tomo 2. Sociedad Mexicana de Entomología A.C.* Pp. 1619-1624.
- 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>

- Jiménez-Sánchez, E. Padilla-Ramírez, J. R., & Juárez-Gaytán O. M. 2011. Estafilínidos (Coleóptera: Staphylinidae) necrófilos de Malinalco, Estado de México. *Dugesiana* 18(1): 73-84
- Jiménez-Sánchez, E. Padilla-Ramírez, J. R., Stanford-Camargo, S. y Quezada-García, R. 2001. Staphylinidae (Insecta: Coleóptera) necrófilos de “El Salto de las Granadas”, Guerrero, México. In *Tópicos sobre Coleóptera de México*, J. L. Navarrete-Heredia, H. E. Fierros-López y A. Burgos-Solorio (eds.). Universidad de Guadalajara/Universidad Autónoma del Estado de Morelos, p.55-68.
- Jiménez-Sánchez, E., G. Labrador, E. López, J. L. Navarrete-Heredia & J. Padilla-Ramírez. 2009b. Escarabajos (Coleoptera: Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae y Trogidae). 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, Toluca, 550p
- Jiménez-Sánchez, E., J. L. Navarrete-Heredia & J. R. Padilla-Ramírez. 2000. Estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) necrófilos de la Sierra de Nanchititla, Estado de México, México. *Folia Entomológica Mexicana* (108): 53-78.
- Jiménez-Sánchez, E., R. Quezada-García & J. Padilla-Ramírez. 2013. Diversidad de escarabajos necrófilos (Coleoptera: Scarabaeidae, Silphidae, Staphylinidae y Trogidae) en una región semiárida del valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Revista Biología Tropical*. 61(3): 1-17.
- Jiménez-Sánchez, E., S. Zaragoza-Caballero & F. A. Noguera. 2009a. Variación temporal de la diversidad de estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) nocturnos en un bosque tropical caducifolio de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. (80): 157- 168.
- Kutasi, C. A. Balog & V. Markó. 2001. Ground dwelling Coleoptera fauna of commercial apple orchards. *Integrated Fruit Production*, 24(5): 215-219.
- Magurran, A. E. 1989. *Diversidad Ecológica y su medicion*. Vedra, Barcelona, España. 200pp.



- Marinoni, R.C. & N.G. Ganho. 2003. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza de famílias capturadas através de armadilhas de solo. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(4): 737- 744.
- Márquez, J. 2003. Ecological pattern son necrophilous Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) from Tlayacapan, Morelos, México. *Acta Zoologica Mexicana* (n.s.) 89: 69-83.
- Márquez, J. 2006. Primeros registros estatales y datos de distribución geográfica de especies mexicanas de Staphylinidae (Coleóptera). Pachuca, Hidalgo, México. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*. 38: 181-198.
- Moreno, E. C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza. 84 pp.
- Moreno-Olvera, M. L., E. Jiménez-Sánchez y J. Padilla-Ramírez. 2014. Coleopteros (Insecta: Coleoptera) necrófilos de una región semiárida en el nororiente del Estado de México, México. 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. Sociedad Mexicana de Entomología A.C. Pp. 1073-1078.*
- Morón, M. A. & 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. & Newton, A.F. 2013. Biodiversidad de Staphylinidae (Insecta: Coleóptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: S332-S338.
- Navarrete-Heredia, J. L., A. F. Newton, M. K. Thayer, J. S. Ashe & D. S. Chandler. 2002. Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleóptera) de México. Universidad de Guadalajara. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad., México. 404pp.

- SEDEUR. 2008. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Teotihuacán. Gobierno del Estado de México. México. 11-12pp.
- SMN. 2010. Normales Climatológicas por Estación: México, Otumba. (Consultado: 16/febrero/2013). Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75).
- Trevilla-Rebollar, A., Jiménez-Sánchez, E. y Padilla-Ramírez, J. 2007. Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) capturados con trampas pitfall en Malinalco, Estado de México, México. En: E.G. Estrada, A. Equihua, C. Leon, J. (Eds.). Entomología Mexicana Vol. 6. Tomo 2. Sociedad Mexicana de Entomología A.C. Pp. 1393-1397
- Zhang, Z. Q. 2011. Animal biodiversity: An introduction to higher-level classification and taxonomic richness. *Zootaxa* 3148: 7–12.