



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

ESTAFILÍNIDOS (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) NECRÓFILOS DE MALINALCO, ESTADO DE MÉXICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G A

PRESENTA:

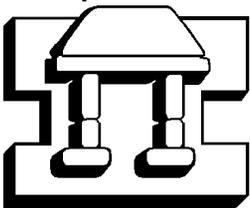
OSVELIA MARÍA JUÁREZ GAYTÁN

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ESTEBAN JIMÉNEZ SÁNCHEZ

TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO.

2012



IZTACALA



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.

DEDICATORIA

A Jesucristo (Flaco) por ser la parte fundamental de mi propio ser, por tomarme en tus brazos y no soltarme cuando todo se tornaba más complicado y cuando el "lobo" atacaba más profundamente, tú curas mis heridas aún si éstas son muy profundas y porque aunque me he sentido poco merecedora de tu amor, nunca y pesar de todo, me has dejado de amar y lo demuestras cada día y a cada instante y por llenarme de razones para seguir viviendo.

A mis padres Osvelia y Porfirio, por ser más que mi apoyo, el motor de mi existencia, por ser bendecida con el don de la vida y con la enorme dicha de tenerlos como padres, por su infinito amor que es el mejor alimento de mi alma y por no abandonarme en los duros obstáculos que se han presentado, porque he tenido el mejor ejemplo, que ha sido el combustible para lograr mi éxito en esta carrera que no ha sido nada fácil y por ser los grandes amores de mi vida. LOS AMO.

A mis hermanos Yazmín por tu comprensión, por hacerme reír con tus enojos y escucharme en esas noches en las que no podíamos dormir...Miriam por ser un gran apoyo personal, por confiar en mí, por tu enorme sensibilidad y porque aun dejo tu mitad de la cama...Carlos porque siempre fuiste mi compañía, porque me gusta hacerte enojar y aunque a veces no aguante tu carácter eres importante para mí....Janet por tu manera de ser conmigo por demostrarme tu fortaleza en los momentos más tristes y por molestarme de esa forma tan especial....Josué por tu forma tan peculiar de ser, porque con tu rebeldía me has enseñado más de lo que te imaginas y porque eres mi niño, a todos ustedes porque los amo y porque mi vida no tendría el mismo matiz ni el mismo sabor.

A mis sobrinos, Emilio por tu inteligencia y porque le diste a mi vida un motivo grande para seguir adelante, Isaac porque con tus travesuras me enseñaste lo fácil que es ser feliz cuando eres niño y a Saúl porque con tu sonrisa borras cualquier malestar o tristeza que hay en mí...los amo pequeños y aunque no son mis hijos siento como si lo fueran.

A mis abuelitos Genoveva Juana y Lorenzo abue gracias por luchar, por vivir y demostrarme su gran fortaleza y a todos por acompañarme y seguir conmigo durante mi trayectoria en este camino, a mis tíos, primos y sobrinos de la familia Juárez como de la familia Gaytán Dios los bendiga a todos.

A mi primo Jesús Alberto Sandoval Juárez (†) que te fuiste sin despedirte, porque tengo la seguridad y la esperanza que nos volveremos a encontrar...hasta siempre.

AGRADECIMIENTOS

Debo estar muy agradecida con la vida y con todas aquellas personas que de una u otra forma han sido parte de este primer paso, porque gracias a ello les debo el ser lo que ahora soy, con aciertos y errores pero con ese gran amor y adicción por la vida, siempre estaré agradecida porque son parte de ella.

Al Dr. Esteban Jiménez Sánchez por ser una gran guía, un ejemplo de constancia y por comprender cada situación que se me presentaba, por tu enorme paciencia y por tu calidad humana, por impulsarme a este logro y por tu bondad...bendiciones.

Al M. en C. Jorge Ricardo Padilla por aceptar que trabajara con ustedes por siempre regalarme una sonrisa y por ser un excelente formador y maestro.

Al M. en C. Sergio Gerardo Stanford Camargo porque de usted aprendí que aún me falta mucho por aprender y que ello solo se consigue en base al trabajo.

Al Biólogo Alberto Morales Moreno por siempre estar dispuesto a corregir mi trabajo y a darme de manera muy amable los consejos para mejorar lo que hago.

A la Bióloga Angélica Mendoza Estrada porque gracias a tus clases y a transmitirme tus conocimientos este mundo de los insectos ha sido un motivo suficiente para saber mi vocación, por ser un ejemplo a seguir y por confiar en mí.

Al Dr. Raymundo Montoya Ayala por su apoyo con la realización del mapa de ubicación geográfica.

Al Dr. José Luis Navarrete Heredia por la determinación de algunos géneros de Xanthopygina.

Al Dr. Jaime Barral (laboratorio de Neurociencias, FES-Iztacala) por el préstamo del equipo fotográfico.

A la Secretaría de Educación Pública (SEP), por haberme otorgado la Beca de Titulación a través de programa Becanet Superior y con la cual concluí el presente trabajo.

A la Familia Sánchez en especial al Sr. Gustavo Sánchez (†) aunque Dios lo haya llamado, agradezco mucho, la amistad y el ejemplo del gran ser humano que siempre fue y será...se le extrañará siempre, al Diputado Lic. Oscar Sánchez y a la Lic. Claudia Sánchez por su gran amistad y apoyo durante mi formación profesional, por el cariño hacia mi madre y a su servidora y a la Lic. Sandra Sánchez por su amistad y su peculiar interés por este trabajo.

A mis compañeros de laboratorio al Biól. Guillermo Gómez Jaimes, por el tiempo compartido por las horas de charla y de buenos consejos, a Paco y Clau por ser mi compañía y apoyo en las horas compartidas.

A mis entrañables amigos a los cuales sin temor y con orgullo puedo decir que LOS AMO:

Mónica: Mi querida Florecita (PVC), a usted le debo mucho de este logro, me ha enseñado principalmente el amor a lo que soy y a lo que hago, el verdadero significado de las palabras amistad y perdón, que pesan más los buenos momentos que aquello que nos hizo daño. Flaco es muy bondadoso porque me dio la oportunidad de conocerla y de que sigamos siendo amigas de verdad TAPJL.

Maribel: Bonita, porque siempre has sido un apoyo incondicional en lo que hago y porque me conoces mejor que nadie, porque el compartir tu amistad ha tenido y tiene un valor inmenso, por tus consejos, tu tiempo, el cual será inolvidable y por tu gran cariño, porque con todo ello tengo razones para crecer como persona y mejorar en todos los aspectos por la enorme confianza que me tienes y porque siempre me hablas con la verdad.

Yazmín: Chaparrita, he aprendido mucho de ti, agradezco la franqueza que te caracteriza a veces tus explosivas reacciones pero eres una persona que tiene un gran corazón, una fortaleza impresionante y una risa que contagiaba a toda la FESI.

Rocío: Muchachita, desde que te conozco demostraste que esta vida debe vivirse con un poco de locura, tu comprensión, apoyo, compañía, los disfruto mucho y aunque me digas que me paso de buena gente déjame decirte de eso me ha llevado a tener grandes amigas como tú.

Axel: Hermano, agradezco mucho el que hayamos compartido esta aventura pero sobretodo esta bonita amistad que ahora se convirtió en hermandad, también por tu confianza cuando los ríos se tornaban tempestuosos y por regalarme siempre la mejor de tus sonrisas.

Lupita: porque te conocí en el mejor momento y bastó solo platicar un poco para saber que eres una persona valiosa, por tu amor a la vida y por presionarme e impulsarme a terminar este trabajo, es un verdadero gusto contar con tu amistad y definitivamente eres una Diosidencia.

Ibet: agradezco el tiempo compartido créeme que con los últimos años he sabido que cuento contigo, aún si no nos vemos tan seguido, (aunque nada te parezca).

Mayra: Ejemplo de trabajo y constancia, una buena cabeza en el equipo y una sincera amiga que ha compartido conmigo muchos momentos inolvidables

Sergio: Kyo porque lo de "invencible" no vino solo, vino acompañado de una amistad sincera y un apoyo mutuo, que me ha servido para levantarme cuando pienso que no puedo, por estar y porque sé que seguirás estando.

Patty: Dra. Por la amistad pero sobre todo por el apoyo en los momentos en los que más necesité de alguien para saberme acompañada y muy afortunada, por los momentos que tanto nos hicieron reír, estoy segura que siempre podré contar contigo.

Lidia: El viaje de graduación fue el momento justo para empezar a conocerte y sembrar esta amistad y me alegra saber que tengo tu apoyo incondicional siempre que te necesite porque así lo has demostrado y porque sin necesidad de llamarte ahí estás.

Y a todo mi grupo el 52 y a quienes compartieron las horas de clase y momentos muy entrañables así como mi historia como alumna de nuestra grandiosa Facultad de Estudios Superiores Iztacala: Edgardo (papá), Fernando, Karyna, Sujey, Jimena, Anita, Susana, Arturo, Cindy, Carlos (chompis), Miguel Ángel, José, Dianita, Mau, Lupita, Sarahí, Daniela, Pamela, Gamma, Idania, Gisela, Liliana, Adelita, Richi, Carlos Adán, Arturito, Josué, Miguel Arsenio, Rocío L., Mario, Memo y sin olvidar a los compañeros, los cuales también compartieron 6º. Semestre en mi segunda parte: Tomás, Kike, Rouse, Rebe, Fátima, Blanca, Manuel y Rupert.

*"No ser nadie, sino tú mismo,
en un mundo que está haciendo todo lo posible,
día y noche,
para que seas alguien distinto,
significa luchar la batalla más difícil
que cualquier ser humano pueda enfrentar
y nunca detenerse"*

Edward Estlin Cummings

INDICE

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	8
ANTECEDENTES	10
OBJETIVOS.....	15
ÁREA DE ESTUDIO	16
MATERIALES Y MÉTODO	19
RESULTADOS.....	22
Abundancia.....	24
Riqueza de especies	28
Fenología	30
Distribución en el área de estudio.....	33
Primeros registros.....	33
DISCUSIÓN	39
CONCLUSIONES	45
LITERATURA CITADA.....	47

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS.

	Página.
ÁREA DE ESTUDIO	
Figura 1. Ubicación geográfica del Municipio de Malinalco.....	17
MATERIALES Y MÉTODO	
Figura 2. Necrotrampa permanente (NTP-80).....	20
RESULTADOS	
Figura 3. Porcentaje de abundancia de las subfamilias de Staphylinidae.	24
Figura 4. Géneros más abundantes en el municipio de Malinalco, Estado de México.	25
Figura 5A-F. Patrón de abundancia relativa de las especies capturadas en cinco sitios de muestreo en Malinalco, Estado de México	27
Figura 6A-F. Curvas de acumulación de especies capturadas en Malinalco, Estado de México.....	29
Figura 7A-F. Patrón de riqueza (rombos) y abundancia (cuadros) mensual registrado en Malinalco, Estado de México.....	31
Figura 8A-D. Vista dorsal de: A. <i>Gastrisus newtonorum</i> , B. <i>Oligotergus fasciatus</i> , C. <i>Xanthopygus xanthopygus</i> y D. <i>Ronetus</i> sp	38
Cuadro 1. Lugares de México donde se han realizado inventarios de Staphylinidae necrófilos.....	14
Cuadro 2. Listado de géneros de estafilínidos, encontrados en el municipio de Malinalco, Estado de México.	22
Cuadro 3. Distribución mensual del número de organismos de las subfamilias Omaliinae, Staphylininae y Oxytelinae en cinco sitios de Malinalco, Estado de México.	32
Cuadro 4. Listado de especies encontradas en cinco sitios de Malinalco, Estado de México..	34
Cuadro 5. Valores de diversidad de Shannon (H) y uniformidad (E) para cada sitio.	36
Cuadro 6. Valores de “t” observados para comparar las medidas de diversidad de Shannon entre cada par de sitios.	37

RESUMEN

Los estafilínidos se encuentran en una gran variedad de hábitats, pero especialmente en aquellos que son más húmedos, sus hábitos alimentarios también son diversos, algunos de ellos consumen hongos, algas y *humus*, pero la mayoría de ellos son depredadores y acuden a la materia orgánica en descomposición como es el caso de la carroña para buscar a sus presas. En el presente trabajo se estudiaron los estafilínidos necrófilos de Malinalco, Estado de México, capturados mensualmente de agosto de 2005 a julio de 2006 empleando necrotrampas tipo NTP-80, instaladas en cinco localidades en un gradiente altitudinal con tres tipos de vegetación (bosque de pino-encino, bosque tropical caducifolio y pastizal inducido). Se capturaron 5,390 individuos agrupados en 11 subfamilias, 37 géneros y 62 especies. Las subfamilias más abundantes fueron Staphylininae (60.4%), Omaliinae (18.6%), Oxytelinae (18.6%) y Tachyporinae (1.6%), las restantes representaron 0.9 %. Diez especies agruparon el 88.4% de la abundancia total, 15 el 9.7% y 37 el 1.9%. La subfamilia Staphylininae fue la más rica en especies con 40, seguida por Paederinae (8) y Tachyporinae (5), las subfamilias restantes agruparon menos de tres. La abundancia y la riqueza específica de la familia Staphylinidae tuvieron sus mayores picos durante la época de lluvias, Omaliinae fue exclusiva de la época seca. Staphylininae se encontró preferentemente en el bosque tropical caducifolio, mientras que Omaliinae y Oxytelinae fueron más comunes en el bosque de pino-encino. Se recolectaron un total de 53 especies en tres sitios ubicados en el bosque tropical caducifolio, le siguió el sitio ubicado en el bosque de pino-encino con 35 y la menor riqueza se obtuvo en la localidad del pastizal inducido con 26. Alrededor del 68% de las especies del bosque de pino-encino se distribuyeron también en el bosque tropical caducifolio, y 57% en el hábitat perturbado de pastizal inducido, donde *B. rufipennis* fue la especie dominante. *Oligotergus fasciatus* (Nordmann, 1837) y *Xanthopygus xanthopygus* (Nordmann, 1837) son primeros registros para el estado.

ESTAFILÍNIDOS (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) NECRÓFILOS DE MALINALCO, ESTADO DE MÉXICO

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se calcula que la Clase Insecta abarca el 72% de los animales, siendo el orden Coleoptera el más rico en especies (Daly *et al.*, 1998), con alrededor de 358,000 lo cual corresponde aproximadamente al 40% de los insectos conocidos y al 30% de los animales. Para México se han reportado 114 familias, mientras que para Brasil que es más extenso en territorio solamente se han citado 104 (Costa, 2000), lo cual refleja la gran diversidad que se presenta en nuestro país. Esto se debe a la ubicación de México en una confluencia de dos regiones biogeográficas complejas donde hay una gran heterogeneidad fisiográfica, climática y ecológica (Toledo y Ordóñez, 1998).

Los coleópteros se agrupan en más de 150 familias y se distinguen de otros insectos por presentar el primer par de alas muy esclerotizado (élitros), formando un estuche protector para las alas membranosas y las partes blandas del tórax y el abdomen. Dentro de éste orden la familia Staphylinidae es una de las más exitosas y con alta riqueza específica, para México están citadas 1,552 especies (Navarrete-Heredia y Zaragoza-Caballero, 2006). Se reconoce externamente por tener el cuerpo y la cabeza alargados, con las antenas filiformes, las alas bien desarrolladas y los élitros muy cortos que escasamente llegan a la base del abdomen, con excepción de algunas especies de las subfamilias Omaliinae, Proteininae y Scaphidiinae. De manera interna poseen glándulas dentro del abdomen en forma de racimos las cuales en algunas especies producen un líquido caústico, el cual puede provocar dermatitis al entrar en contacto con la piel por lo cual llegan a tener importancia médica (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002).

Los estafilínidos se encuentran en una gran variedad de hábitats, pero especialmente en aquellos que son más húmedos. En México se les puede encontrar en localidades ubicadas desde el nivel del mar hasta zonas de alta montaña por arriba de los 4,000 m snm, algunos de estos hábitats son: hojarasca, troncos en descomposición,

suelo, flores, animales muertos, excremento, hongos, nidos de insectos sociales, vertebrados, así como en piel y pelo de pequeños mamíferos, también asociados a cuerpos de agua dulce como marina; sus hábitos alimentarios también son diversos, algunos de ellos consumen hongos, algas y *humus*, pero la mayoría de ellos son depredadores de nemátodos, ácaros, colémbolos y pequeñas larvas de escarabajos, por lo que actúan como controladores naturales; muchos de sus miembros, se encuentran asociados o forman parte de lo que se conoce como entomofauna necrófila, es decir, son organismos que son atraídos a la carroña (*necro*: muerto; *filo*: afinidad), (Navarrete-Heredia y Newton, 1996). El término necrófilo tiene un sentido más amplio, ya que incluye a los organismos que incuban sus huevecillos en la carroña y a los depredadores que se alimentan de los invertebrados atraídos por los cuerpos en putrefacción (Márquez, 2003), así sobre un cadáver se da una sucesión faunística de manera que diversas especies se van instalando y son sustituidas por otras a medida que el cadáver va descomponiéndose. (Schowalter, 2000). Las comunidades de estafilínidos son de gran importancia por su dominancia en la riqueza de especies y procesos ecológicos, en los que participan, aspectos que los hace útiles para estimar la biodiversidad (Erwin, 1982).

El conocimiento de la fauna de coleópteros necrófilos en el Estado de México, es muy escaso para la mayoría de sus regiones desde el punto de vista del inventario de especies, ya que solo se conocen 131 especies, esto debido al incipiente número de estudios faunísticos llevados a cabo en el estado (Delgadillo *et al.*, 1998, Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a y Cejudo y Deloya, 2005), los cuales provienen de recolectas aisladas y solo 25 de ellos cuentan con datos de distribución precisos (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2009).

ANTECEDENTES

La mayoría de los estudios faunísticos sobre estafilínidos de México se han llevado a cabo principalmente en los estados del centro del país (Cuadro 1). A continuación se hace un breve resumen de cada uno de ellos.

En 1982 Haucuja estudió los Staphylinidae saprófilos de Zacualtipán, Hidalgo, en un bosque mesófilo de montaña a 1,800m snm. Utilizó trampas temporales (48 hrs.) con cuatro tipos de atrayente: fruta en fermentación, vísceras de pollo, pescado y heces fecales humanas. Obteniendo un total de 842 individuos pertenecientes a siete subfamilias, incluyendo Aleocharinae, aportando una gran cantidad de información tanto taxonómica como biológica de cada una de las especies y todos los registros fueron nuevos para el Estado de Hidalgo, cabe mencionar que este trabajo es pionero por el hecho de ser el primer mexicano en estudiar la necrofilia y coprofilia de esta familia.

En 1984 Morón y Terrón diseñaron la necrotrampa NTP-80 con la cual analizaron mediante muestreos mensuales la entomofauna necrófila en un transecto altitudinal en la sierra norte de Hidalgo en tres tipos de vegetación (bosque tropical, bosque mesófilo de montaña perturbado y poco perturbado). Encontraron un total de 71, 034 estafilínidos que estuvieron ampliamente representados por cuatro géneros: *Belonuchus*, *Philonthus*, *Staphylinus* y *Xanthopygus*, además, se presentaron 15 especies, de los géneros *Hoplandria*, *Atheta*, *Aleochara*, *Quedius*, *Paederus*, *Anotylus*, *Phloeonomus* y *Omalium*. La utilización de la NTP-80 resultó ser muy ventajosa, por lo que se hizo muy frecuente, para estudiar este tipo de insectos.

En 1993, Ruiz-Lizárraga estudió los Staphylinidae necrófilos de Acahuizotla, Guerrero, en un bosque tropical subcaducifolio a 600-700m snm; con excepción de la subfamilia Aleocharinae, durante un ciclo anual (1985-1986), obteniendo 24 muestras donde obtuvo un total de cinco subfamilias, 16 géneros y 39 especies, incluyendo claves dicotómicas para subfamilias, géneros y especies, presentando observaciones ecológicas con relación a la riqueza, abundancia, diversidad y fenología de estafilínidos en esta región.

En 1997, Jiménez-Sánchez *et al.*, estudiaron los estafilínidos (Staphylininae) de una localidad situada al sudeste de Veracruz, en una selva alta perennifolia; capturaron a 1, 224 individuos correspondientes a cinco géneros y diez especies.

En 1998, Morales estudió la entomofauna necrófila, en “Las Escolleras”, Alvarado, Veracruz, en tres zonas de muestreo de acuerdo al tipo de vegetación utilizando NTP-80, agrupó los meses por medio del índice de Distancias Euclidianas y aplicó la prueba de ANOVA para comparar las zonas, capturó 5144 coleópteros necrófilos. De la familia Staphylinidae se encontraron 20 especies de las cuales dos se determinaron a nivel específico y las restantes a morfoespecie.

En 1998, Delgadillo y colaboradores realizaron un estudio preliminar de estafilínidos necrófilos en el centro ecológico de formación “Omeyocan” en Atizapan de Zaragoza, Estado de México, capturados con NTP-80 cebadas con calamar en 3 tipos de vegetación: bosque de encino, Matorral xerófilo inducido y pastizal inducido, colocando en cada sitio 3 trampas y obteniendo un total de 164 individuos agrupados en cinco subfamilias, cinco tribus y dos subtribus, ocho géneros y 17 especies, de las cuales tres fueron determinadas a nivel específico, una como afín a especie conocida y 14 a nivel genérico.

En 1999, Jiménez-Sánchez y Padilla-Ramírez contribuyeron al conocimiento de los estafilínidos en una zona de matorral xerófilo del valle de Zapotitlán de las Salinas, además, de utilizar la NTP-80, emplearon trampa de luz negra y realizaron recolectas directas dentro de cactáceas en descomposición y bajo las rocas en las orillas de los ríos. Capturaron un total de 731 individuos pertenecientes a seis subfamilias, 15 géneros y 18 especies de las cuales cinco fueron nuevos registros, para el estado de Puebla.

En 1999, Santiago estudió aspectos taxonómicos y ecológicos de los Staphylinidae necrófilos y coprófilos colectados en un gradiente altitudinal en la Región Central de Veracruz, México, utilizando cuatro necrotrampas y cuatro coprotrampas, se seleccionaron tres localidades: El Encinal (750m), Municipio de Totutla, Coxcontla (1,250m), Municipio de Huatusco y Tecuac (1,750m), Municipio de Coscomatepec obteniendo 2,829 individuos de Staphylinidae, pertenecientes a 12 subfamilias, 41 géneros y 81 especies, también se elaboraron claves dicotómicas, además se registran por primera vez para Veracruz tres especies, tres géneros y dos subfamilias, registrando por primera para México una especie.

En 2000b, Jiménez-Sánchez *et al.*, analizaron la distribución altitudinal, abundancia y riqueza específica de la familia Staphylinidae en tres tipos de vegetación (bosque tropical

caducifolio, bosque de pino-encino y bosque de pino) en la Sierra de Nanchititla, Estado de México, hallaron un total de 26 géneros y 50 especies, de las cuales 18 fueron nuevos registros; proporcionaron además, comentarios taxonómicos, biológicos y de distribución de las diferentes especies así como una clave de determinación.

En 2000a, Jiménez- Sánchez *et al.*, estudiaron los estafilínidos de dos zonas del Eje Neovolcánico Transversal en la porción oriente de Michoacán, en dos tipos de vegetación (un bosque de pino y un bosque de *Quercus* con diferentes asociaciones), obtuvieron un total de cinco subfamilias, 16 géneros y 32 especies, siendo 10 las que se citan por primera vez.

En 2001, Márquez, utilizó necrotrampas permanentes NTP-80 para capturar especies necrófilas de estafilínidos del municipio de Tlayacapan, Morelos en cinco sitios correspondientes a cada tipo de vegetación citado para el municipio, capturando 5,191 ejemplares, pertenecientes a 11 subfamilias, 39 géneros y 76 especies, de las cuales se registraron por primera vez para México dos géneros y dos especies, para el estado siete nuevos registros, además de presentar claves para la identificación de los organismos encontrados así como comentarios taxonómicos de tres especies.

En 2003 Caballero *et al.*, realizó un estudio de estafilínidos necrófilos de la Sierra de Huautla, Morelos capturados con NTP-80 cebadas con calamar, colocadas en las orillas del río Quilamula, donde se capturaron 3,647 ejemplares pertenecientes a tres subgéneros y diez especies, de las cuales dos fueron determinadas como cercanas a una especie conocida y tres a nivel de subgénero, mientras las otras cinco son nuevos registros para el estado de Morelos.

En 2003, Márquez *et al.* realizaron un estudio de las especies de la subfamilia Staphylininae en la localidad de “El Mirador”, Veracruz, México mediante NTP-80 y recolección directa durante un ciclo anual en diversos sustratos, encontrando 59 especies pertenecientes a tres tribus y 23 géneros, incluyeron claves dicotómicas, comentarios taxonómicos, biológicos y de distribución geográfica.

En 2004 Acuña realizó un estudio faunístico de los coleópteros necrófilos de las familias: Scarabaeidae, Silphidae, Staphylinidae e Histeridae, en la Sierra Norte de Puebla, durante un ciclo anual comprendido entre diciembre del 2001 a noviembre del 2002, utilizando la

necrotampa permanente (NTP-80) cebada con calamar, con base a un transecto altitudinal, en cinco sitios de muestreo uno en un bosque mesófilo de montaña, el segundo en una selva alta perennifolia y dentro de ésta tres estaciones que corresponden a zonas de actividad humana, un pastizal inducido, un cafetal y un vivero, obteniendo 51 especies, de las cuales 11 de ellas fueron nuevos registros para el Estado de Puebla. La familia con mayor riqueza específica fue Staphylinidae (24 especies), seguida por Histeridae (13), Scarabaeidae (11) y finalmente Silphidae (2).

En 2005 Cejudo-Espinosa y Deloya, realizaron la distribución estacional de los coleópteros necrófilos del Nevado de Toluca, capturados con NTP-80 en la localidad Raíces a 3, 628m snm, se registraron 1, 484 organismos de las Familias: Nitidulidae, Leiodidae, Staphylinidae y Silphidae, representadas por 17 especies de 15 géneros, donde la más abundante fue Leiodidae y la más diversa Staphylinidae, también se amplía el rango de distribución altitudinal de seis géneros y tres especies.

En 2007 Caballero, evaluó los cambios en los niveles de diversidad de Staphylinidae atraídos a pilas de estiércol vacuno y cadáveres de rata expuestos en cuatro hábitats contrastantes del sureste de México en Chiapas: Encinar continuo, Encinar fragmentado, Fondo de Cañada y Matriz. Los muestreos se realizaron de Marzo a Mayo de 2005 (temporada de secas), de Agosto a Noviembre de 2005 y de Mayo a Agosto de 2006 (temporada de lluvias). Registró un total de 181 especies de estafilínidos, 40 coprófilas, 98 necrófilas y 43 copro-necrófilas.

En 2009, Flores realizó un estudio de sobre coleópteros necrófilos en San Pablo Ixayoc, Texcoco, Estado de México, usando NTP-80 en diferentes tipos de vegetación, capturando 6, 092 organismos pertenecientes a siete familias, 12 subfamilias, 18 tribus, y 31 géneros, observando un comportamiento estacional, en el número de organismos recolectados incrementándose en la temporada de lluvias y decreciendo en los meses más secos. También realizó un estudio de similitud faunística por medio del índice de Jaccard.

CUADRO 1. Lugares de México donde se han realizado inventarios de Staphylinidae necrófilos. Aquellos estudios marcados con un asterisco (*), incluyen también a los coprófilos, excepto el de ¹⁵Márquez *et al.* (2003) quienes realizan recolectas en diversos sustratos. Los marcados con dos asteriscos (**) abordan también el estudio de otras familias de escarabajos. (BPE, bosque de pino-encino; BP, bosque de pino; BE, bosque de encino; BMM, bosque mesófilo de montaña; CP, cedro-pino; MX, matorral xerófilo; BTC, bosque tropical caducifolio; SBS, selva baja subcaducifolia; SAP, selva alta perennifolia; CT, cultivo de temporal). El superíndice colocado en los estados se refiere a las citas: ¹Huacuja, 1982; ²Ruíz-Lizárraga, 1993; ³Delgadillo-Reyes *et al.*, 1998; ⁴Morales, 1998; ⁵Santiago, 1999; ⁶Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a; ⁷Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000b; ⁸Jiménez-Sánchez *et al.*, 2001; ⁹Jiménez-Sánchez y Padilla-Ramírez, 2001; ¹⁰Márquez, 2001 y Márquez, 2003; ¹¹Caballero, 2003 y Caballero *et al.*, 2003; ¹²Márquez *et al.*, 2003; ¹³Acuña, 2004; ¹⁴Cejudo y Deloya, 2005; ¹⁵Caballero, 2007 y Caballero *et al.*, 2009; ¹⁶Flores, 2009.

Estado	Localidad	Municipio	Vegetación	Altitud (m snm)	Total de especies	Organismos determinados a nivel específico
¹ Hidalgo*		Zacualtipan	BMM	1,800	25	
² Guerrero	Acahuizotla	Mochitlan	SBS	650-900	39	11
³ Estado de México	Omeyocan	Atizapán de Zaragoza	BE, MX y Pastizal	2,300	17	3
⁴ Veracruz**	Las Escolleras	Alvarado	SBS, Matorral, Pastizal	0	20	2
⁵ Veracruz*	El Encinal, Coxcontla, Tecocac	Totutla, Huatusco, Coscomatepec	BE, BMM	750-1,750	81	24
⁶ Estado de México	Sierra de Nanchititla	Tejupilco	BTC, BPE, BP	1,110-1,940	50	19
⁷ Michoacán	Parque Natural "Los Azufres", Sierra de Mil Cumbres		BP, BE	2,300-2,850	32	12
⁸ Guerrero	El Salto de las Granadas		CT, BTC, Pastizal	1,200-1,460	31	19
⁹ Puebla		Zapotitlan de las Salinas	MX	1,280-1,460	9	4
¹⁰ Morelos		Tlayacapan	BPE, BP, BMM, BTC, CT	1,534-1,930	76	42
¹¹ Morelos	Sierra de Huautla	Tlaquiltenango	SBC	1,000	53	13
¹² Veracruz*	El Mirador	Totutla	BE	864	59	24
¹³ Puebla**		Zihuateutla, Xicotepc de Juárez, Pantepec	SAP, BMM, Pastizal	380-1,226	24	11
¹⁴ Estado de México**	Nevado de Toluca	Zinacantepec	BP y Pastizal	3,628	14	2
¹⁵ Chiapas*	Valle de San Fernando, Cerro Huitepec		BE	830-2,500	181	9
¹⁶ Estado de México**	San Pablo Ixayoc	Texcoco	CP, BP, CT	2,577-2,884	19	2

OBJETIVOS

Objetivo General

- Conocer la fauna de estafilínidos necrófilos presentes en Malinalco, Estado de México.

Objetivos Particulares

- Elaborar un listado de los estafilínidos necrófilos presentes en la zona de estudio.
- Comparar la diversidad, riqueza y abundancia de los individuos encontrados en cinco sitios de muestreo.
- Analizar la similitud faunística entre los sitios de muestreo.

ÁREA DE ESTUDIO

Localización geográfica

El municipio de Malinalco se localiza al extremo sur de la porción occidental del Estado de México (Schneider, 1999), se encuentra entre los 19° 01'-18°45' de latitud Norte y a los 99° 30'-99° 25' de longitud Oeste; se ubica a los 1,750 m snm; limita al Norte con los municipios de Joquincingo y Ocuilan; al Sur con el municipio de Zumpahuacán y el estado de Morelos; al Este con el municipio de Ocuilan y el estado de Morelos y al Oeste con los municipios de Tenancingo y Zumpahuacán (Severo, 2001).

Orografía

Los terrenos se extienden en forma de plano inclinado con su parte más alta hacia el norte y la más baja hacia el sur. Existen dos tipos de rocas: la brecha volcánica y la basáltica; las formaciones orográficas más importantes se encuentran en la sección norte, siendo su parte más alta la cima del cerro de la Loma, con una altitud aproximada de 2700 m snm (Severo, 2001)

Hidrografía

Está representada por el río de Chalma, llamado también río Ocuilan, y por el Tlaxipehualco hasta Amacuzac. Otro río, es el Colapa, que recorre de Oeste a Suroeste y que es afluente del río Chalma, con el cual se une en el punto llamado Las Juntas; y el del Molino, que corre de Norte a Sur. Los ríos de cauce temporal que se originan en la temporada de lluvias, éstos se localizan en las barrancas: del Tlacomolac, de Tepolica, los Cuatecotomates, por donde fluye el río Puerco; la de la Guancha y el río del Puente Quebrado (Severo, 2001)

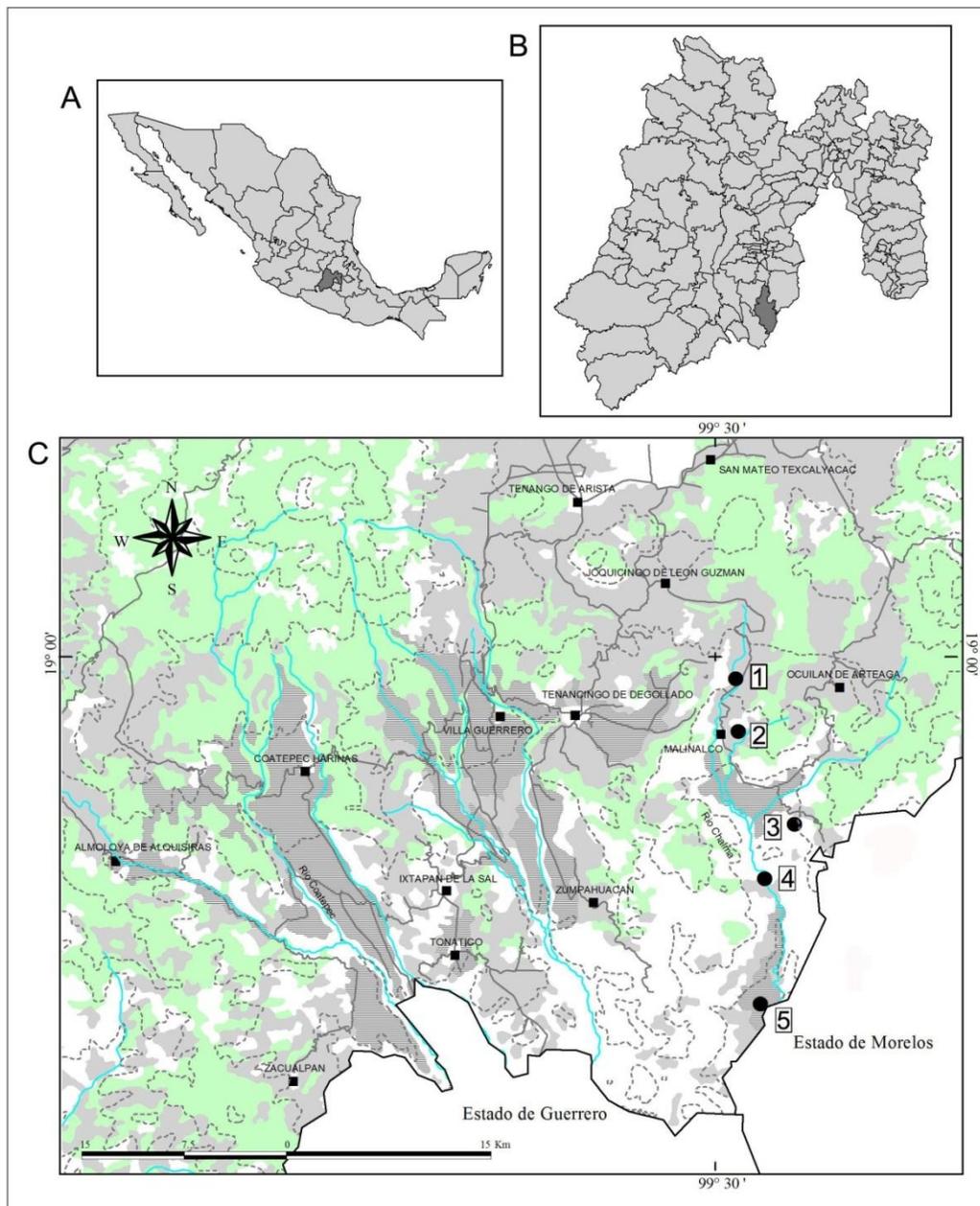


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio. A. Estado de México. B. Municipio de Malinalco. C. Localidades de recolección (círculos negros): 1. San Simón el Alto, 2. Tepolica, 3. Laguancha, 4. Chichicasco y 5. Ejido colonia Hidalgo.

Clima

El clima predominante, según lo propuesto por García (1981), es A(C) w1 (w) ig 1, (semicálido subhúmedo, con régimen de lluvias de verano y porcentaje de precipitación invernal menor a 5%, isotermal con marcha de la temperatura tipo ganges), con temperatura media anual de 20°C y una precipitación total anual de 742 mm. En las partes más altas el clima se modifica a Cb (w2)(w)(i')g (templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano).

Vegetación

La vegetación predominante es el bosque tropical caducifolio [BTC] (Rzedowski, 1981), con especies arbóreas características como *Picus petiolaris*, *Bursera* spp., *Lysiloma acapulcensis*, *Eritrina* spp., *Eysendhartia polystachya*, *Heliocarpus therebinthinaceus*, *Ceiba aesculifolia*, *Ipomoea murocoides*, *Pseudobombax ellipticum* y *Theventia peruviana*. Dentro de las cactáceas destacan cactus columnares del género *Pereskia* sp., globosos del género *Mammillaria* spp. y varias especies de *Opuntia*. En las partes más altas de los cerros se desarrollan zacatonales de *Mublenbergia macroua* (Malinalli), en claros de bosques templados compuestos por *Pinus* sp. y *Quercus* spp. El bosque de galería está restringido en cuanto a su extensión desarrollándose sobre el curso de los ríos y arroyos, presentando especies como *Taxodium mucronatum*, *Salix* sp. y *Alnus* sp. (Aguilera-Gómez y Rivas-Manzano, 2004).

MATERIALES Y MÉTODO

Trabajo de campo

Se analizaron las muestras de estafilínidos obtenidas con necrotrampa (NTP-80) (Morón y Terrón, 1984) (Fig. 2), las cuales se ubicaron al sur del Estado de México, dentro del municipio de Malinalco y de acuerdo con las distintas características de vegetación y altitud, fueron seleccionados cinco sitios, cuatro de ellos se encontraron por debajo de los 2,000 m de altitud con clima A(C) w1 (w) ig, que corresponde a un semicálido subhúmedo, en el sitio más alto (2,300 m) es de tipo Cb (w2)(w)(i')g, templado subhúmedo. El período de lluvias es de junio a octubre con precipitaciones mayores a 40 mm y el de secas de noviembre a mayo (García, 1981). Las recolectas se realizaron durante el periodo de agosto de 2005 a julio de 2006, empleando necrotrampas, cebadas con calamar, el cual fue substituido cada mes, al igual que el líquido conservador que consistió en 95 partes de alcohol al 70% y 5 partes de ácido acético. La descripción de cada uno de estos sitios ordenados de mayor a menor altitud se muestra a continuación:

1. **San Simón el Alto.**(18°59'2.72"N, 99°29'5.51"O), ubicado a 2,300m snm en un bosque de pino-encino.
2. **Tepolica.** (18°56'56.5"N, 99°29'0.7"O), con una altitud de 1,721m snm en un pastizal inducido.
3. **Laguancha.** (18°53'8.43"N, 99°27'6.5"O), a 1,475m snm en un bosque tropical caducifolio.
4. **Chichiasco.** (18° 50'55.7"N, 99°27'57.4"O) situado a 1,292m snm en un bosque mixto de galería y tropical caducifolio.
5. **Ejido Colonia Hidalgo.** (18°46'6.52"N, 99°28'9.33"O) a 1,253m snm en un bosque tropical caducifolio.

El número de trampas instaladas en cada sitio fue de cuatro para su instalación se eligieron lugares sombreados y sin riesgo de inundación, éstas estuvieron separadas una de otra por aproximadamente 10 metros en cada sitio.

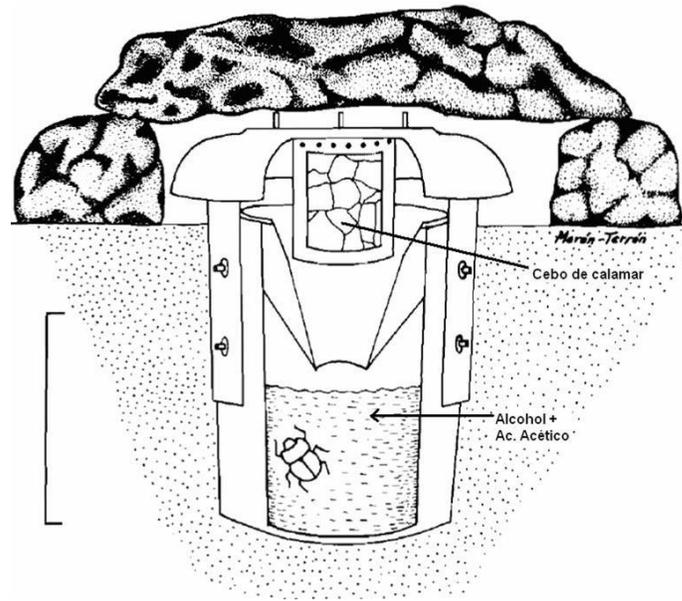


Figura 2. Representación esquemática de la necrotampa permanente (NTP-80) (Tomado de Morón y Terrón, 1984).

Trabajo de laboratorio.

De las muestras obtenidas se separaron los ejemplares de la familia Staphylinidae para su montaje y determinación hasta el nivel taxonómico posible, para ello se utilizaron los trabajos de Sharp (1884), las claves de identificación de Navarrete-Heredia *et al.* (2002) y Navarrete-Heredia (2003).

Tratamiento de los datos.

Se contabilizaron el número de individuos y de especies obteniendo los valores relativos, con estos se calcularon los índices de diversidad Shannon y similitud de Simpson (Magurran, 1989), dichos parámetros se emplearon para comparar los distintos sitios de muestreo. Todo el material debidamente preservado se encuentra depositado en la colección de artrópodos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, de la Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, Estado de México.

La figura 1 fue elaborada con el Sistema de Información Geográfica Arc View 3.1, con información tomada del mapa base del Estado de México editado por la CONABIO, (2006). Las imágenes de la figura 8 fueron tomadas con una cámara fotográfica modelo Nikocam 2500, instalada en el microscopio estereoscópico Olympus

RESULTADOS

De las muestras analizadas, se obtuvieron un total de 5,390 individuos agrupados en 11 subfamilias, 37 géneros y 62 especies, de las cuales 19 fueron identificadas a nivel específico, una como afín a especie conocida y 42 a nivel genérico (Cuadro 2).

Cuadro 2. Listado de géneros de estafilínidos, encontrados en el municipio de Malinalco, Estado de México.

SUBFAMILIA	TRIBU	SUBTRIBU	GÉNERO Y ESPECIE
Megalopsidiinae			<i>Megalopinus</i> sp.
Omalinae	Omalini		<i>Phloeonomus centralis</i> Blackwelder, 1944
Oxytelinae	Oxytelini		<i>Anotylus</i> sp. <i>Apocellus</i> sp.
Paederinae	Paederini	Cryptobiina	<i>Homaeotarsus</i> sp.
		Echiasterina	<i>Echiaster</i> sp. <i>Ronetus</i> sp.
		Medonina	<i>Achenomorphus</i> sp. <i>Lithocharis</i> sp. <i>Thinocharis</i> sp.
		Stilicina	<i>Rugilus</i> sp.
		Proteininae	Proteinini
Staphylininae	Staphylinini	Philonthina	<i>Belonuchus</i> sp. 1
			<i>Belonuchus</i> sp. 2
			<i>B. apiciventris</i> Sharp 1885
			<i>B. basiventris</i> Sharp 1885
			<i>B. oxypirinus</i> Sharp 1885
			<i>B. pollens</i> Sharp 1885
			<i>B. rufipennis</i> Sharp 1885
			<i>B. throchanterinus</i> Sharp 1885
			<i>B. aff. zunilensis</i> Sharp 1885
			<i>Chroaptomus flagrans</i> Erichson 1940
			<i>Neobisnius</i> sp.
			<i>Paederomimus angularis</i> Erichson 1940
<i>Philonthus</i> sp. 1			
<i>Philonthus</i> sp. 2			
<i>Philonthus</i> sp. 3			
<i>Philonthus</i> sp. 4			
<i>Philonthus</i> sp. 5			
<i>Philonthus</i> sp. 6			

Continuación Cuadro 2.

SUBFAMILIA	TRIBU	SUBTRIBU	GÉNERO Y ESPECIE
		Quediina	<i>Heterothops</i> sp. <i>Quedius</i> sp. 1 <i>Quedius</i> sp. 2
		Staphylinina	<i>Platydracus</i> sp. 1 <i>Platydracus</i> sp. 2 <i>Platydracus</i> sp. 3 <i>Platydracus</i> sp. 4 <i>Platydracus</i> sp. 5 <i>P. biseriatus</i> Sharp 1884 <i>P. mendicus</i> Sharp 1884
		Xanthopygina	<i>Gastrisus newtonorum</i> Navarrete & Márquez 1998 <i>Oligotergus</i> sp. 1 <i>O. fasciatus</i> Nordmann, 1837 <i>O. paederiformes</i> Sharp, 1884 <i>O. subtilis</i> Sharp, 1884 <i>Styngetus adrianae</i> Navarrete 1998 <i>Xanthopygus xanthopygus</i> Nordmann 1837 <i>Xenopygus analis</i> Erichson 1840
	Xantholinini		<i>Lisohypnus</i> sp. <i>Neohypnus</i> sp. <i>Thyrecephalus puncticeps</i> Sharp 1885
Steninae			<i>Stenus</i> sp.
Tachyporinae	Mycetoporini		<i>Bryoporus</i> sp. 1 <i>Bryoporus</i> sp. 2
	Tachyporini		<i>Lordithon</i> sp. <i>Coproporus</i> sp. <i>Sepedophilus</i> sp.

Abundancia

Las subfamilias más abundantes fueron, Staphylininae con 60.4% del total de los individuos, Omaliinae y Oxytelinae con 18.6% cada una y Tachyporinae con 1.6%, las subfamilias restantes agruparon el 0.9% (Fig. 3).

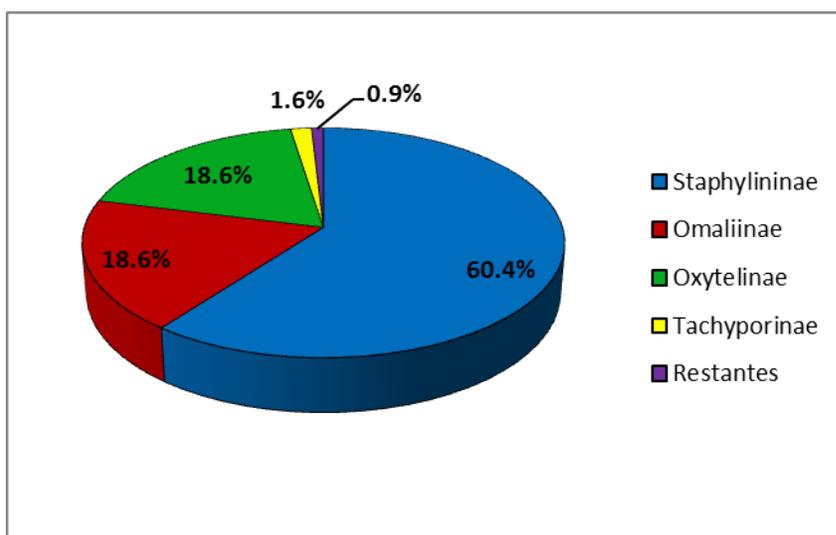


Figura 3. Porcentaje de abundancia de las subfamilias de Staphylinidae.

Los géneros más abundantes fueron *Platydracus* con 1,219 individuos, *Belonuchus* con 1,196, *Anotylus* con 1001, *Phloeonomus* con 1001, *Xenopygus* con 452 y *Philonthus* con 172 (Fig 4).

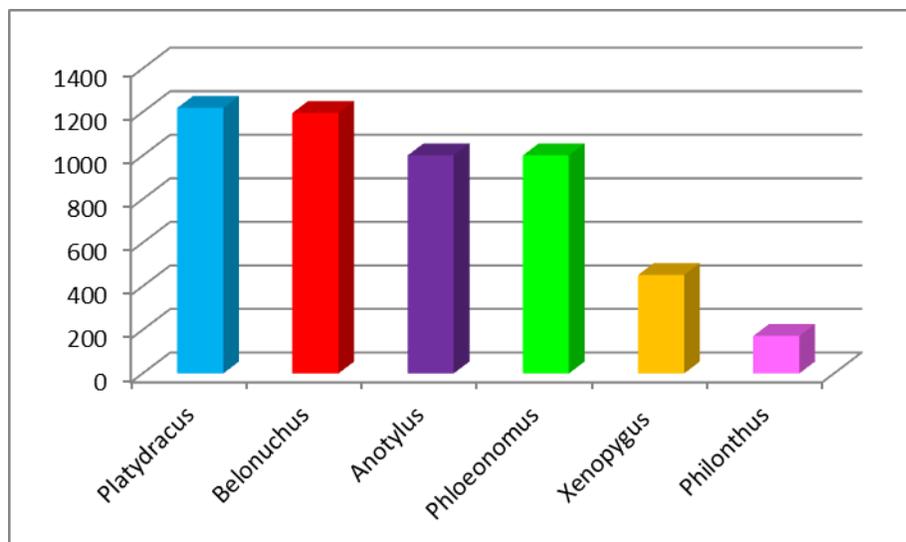


Figura 4. Géneros más abundantes en el municipio de Malinalco, Estado de México.

De manera general, predominaron las especies poco abundantes, 37 (60%) de éstas estuvieron representadas por menos de diez individuos y agruparon el 1.9% de la abundancia total. Por otro lado, hubo pocas especies abundantes, solo diez de ellas tuvieron más de 100 individuos y agruparon el 88.4%, las 15 restantes tuvieron una abundancia intermedia de entre diez y 100 individuos, lo cual correspondió al 9.7% (Fig. 5A).

La abundancia de especies en cada uno de los sitios siguió un patrón similar, con más del 60% de las especies representadas por menos de diez individuos. De una a tres especies tuvieron más de 100 individuos en cada uno de los sitios, y entre cinco y 13 especies tuvieron una abundancia intermedia. Destacó el patrón de abundancia del pastizal inducido, por haber tenido el menor número de especies dominantes, con sólo una especie (*B. rufipennis*) representada por más de 100 organismos y cinco por entre 10 y 100. Las otras localidades tuvieron al menos dos especies muy abundantes y más de ocho con abundancia intermedia (Fig. 5B-F).

Las especies más abundantes fueron *Phloeonomus centralis* Blackwelder, 1944, *Anotylus* sp. y *Belonuchus rufipennis* (Fabricius, 1801) con más de 900 individuos cada una. *Platydracus mendicus* (Sharp, 1884), *Xenopygus analis* (Erichson, 1840), *Platydracus* sp. 1, *Platydracus* sp. 4 y *Platydracus biseriatus* (Sharp, 1884) tuvieron entre 180 y 460 organismos; 37 fueron las especies con menor abundancia, de las cuales podemos destacar a *Oligotergus subtilis* (Sharp, 1884), *Gastrisus newtonorum* Navarrete & Márquez 1998, *Belonuchus pollens* (Sharp, 1885), *Styngetus adrianae* Navarrete, 1998 y *Xantophygus xantophygus* (Erichson, 1848) que tuvieron de uno a seis individuos (Cuadro 4).

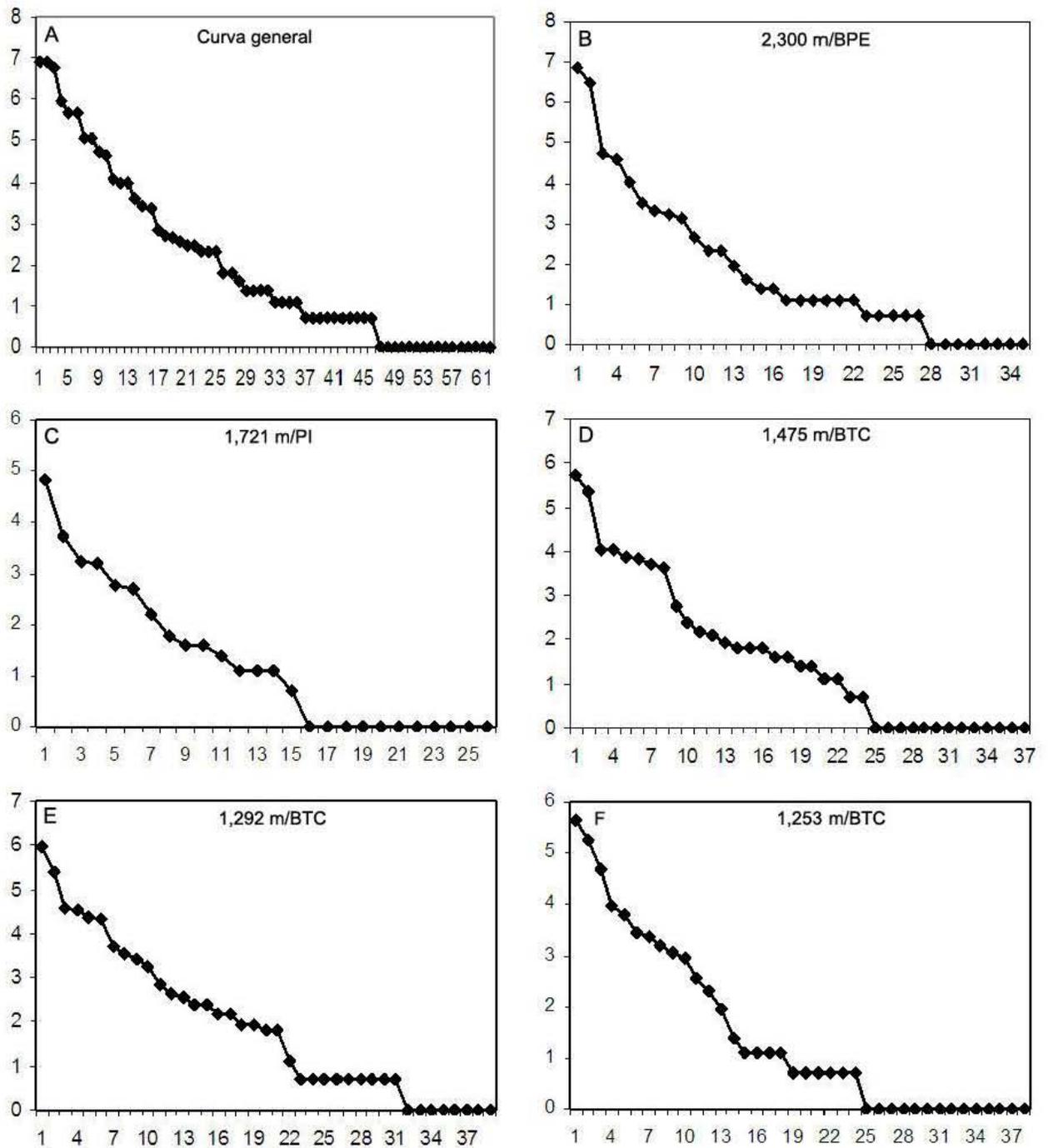


Figura 5A-F. Patrón de abundancia relativa de las especies capturadas en cinco sitios de muestreo en Malinalco, Estado de México. A. Curva general. B. Sitio 1. C. Sitio 2. D. Sitio 3. E. Sitio 4. Eje X = especies, eje Y = abundancia relativa (Ln). La secuencia de especies corresponde con el número debajo de la diagonal del Cuadro 4.

Riqueza de especies

En cuanto al número de especies, Staphylininae fue la más rica con 39, seguida por Paederinae con ocho y Tachyporinae con cinco, las ocho subfamilias restantes agruparon menos de tres. A nivel genérico *Belonuchus* agrupó el mayor número de especies con nueve, seguida por *Platydracus* con siete, *Philonthus* con seis y *Oligotergus* con cuatro; mientras que los otros 33 géneros incluyeron menos de tres especies.

La curva general de acumulación de especies no alcanzó la fase asintótica; a la mitad del muestreo se llegó a una meseta, pero hubo un incremento repentino hacia el final de la curva que coincidió con el inicio de las lluvias (Fig. 6A). Esto sugiere que el número de especies podría seguir incrementándose por la adición de especies esporádicas y el mismo comportamiento se observó en cada una de las localidades (Figs. 6B-F).

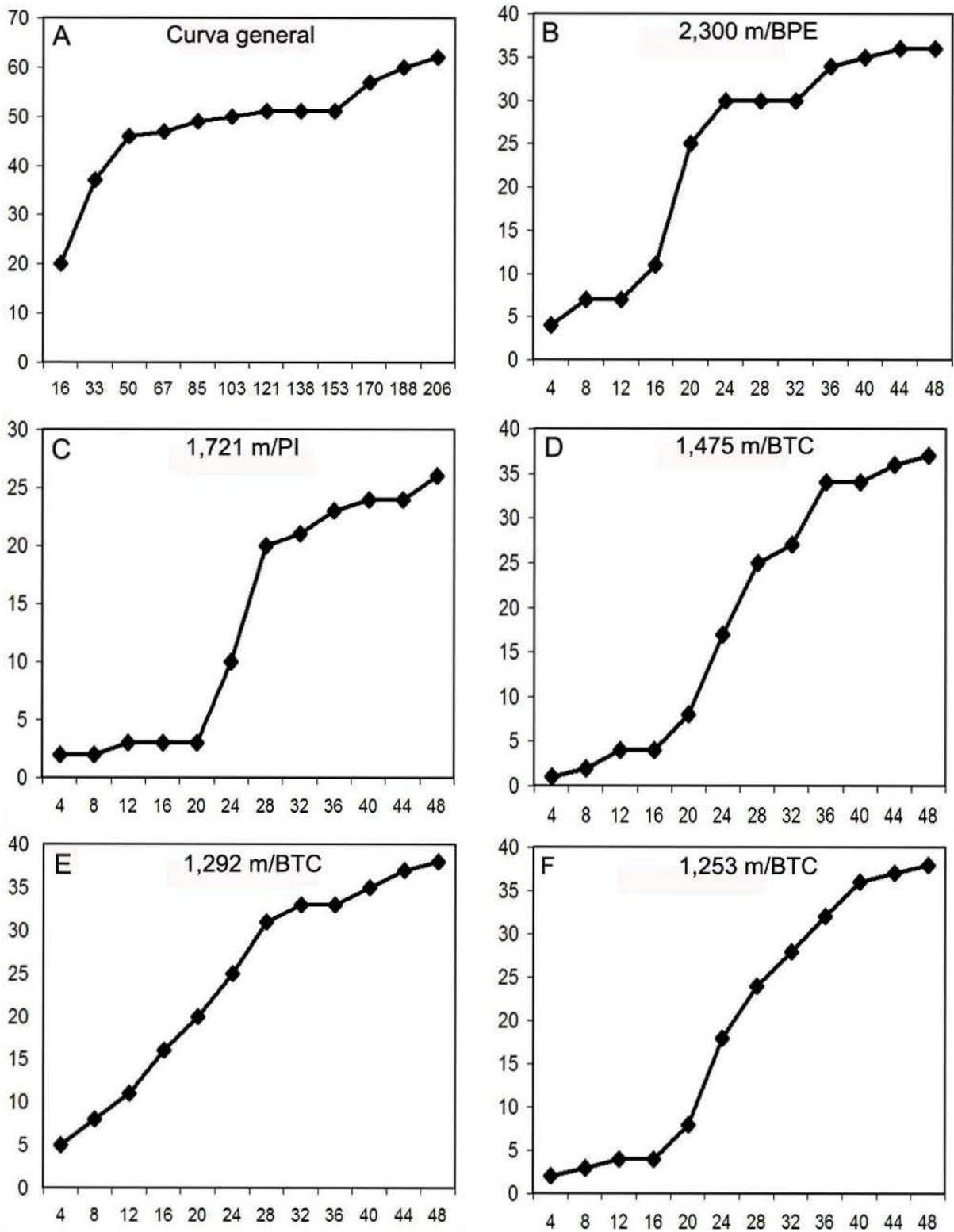


Figura 6A-F. Curvas de acumulación de especies capturadas en Malinalco, Estado de México. A. Curva general. B. Sitio 1. C. Sitio 2. D. Sitio 3. E. Sitio 4. Eje X = trampas acumuladas, eje Y = número de especies.

Fenología

La abundancia y la riqueza de especies de Staphylinidae de forma general tuvieron un comportamiento estacional, con sus mayores picos durante las lluvias, un pico importante se observó también en febrero a mitad de la época de secas debido al incremento de la población de Omaliinae (Fig. 7A). La abundancia total obtenida en el periodo de lluvias fue de 3,176 organismos y 2,214 en la época seca, la duración de los periodos fue de cinco y siete meses respectivamente. Además, el número de especies presentes durante las lluvias fue de 56, de las cuales 15 fueron exclusivas y durante la sequía 47 con seis exclusivas. Cuatro especies estuvieron presentes en más de 11 meses, 34 entre tres y diez, y 25 entre dos y uno (Cuadro 4). El patrón de fenología descrito es similar al observado en cada uno de los sitios de muestreo (Fig. 7C-F), las poblaciones y la riqueza de especies decrecieron drásticamente de enero a abril en los sitios 2, 3, 4 y 5 ubicados en el área con clima semicálido, sin embargo, en el sitio 1 ubicado en el área con clima templado, el número de individuos mostró un pico en el periodo seco (Fig. 7B).

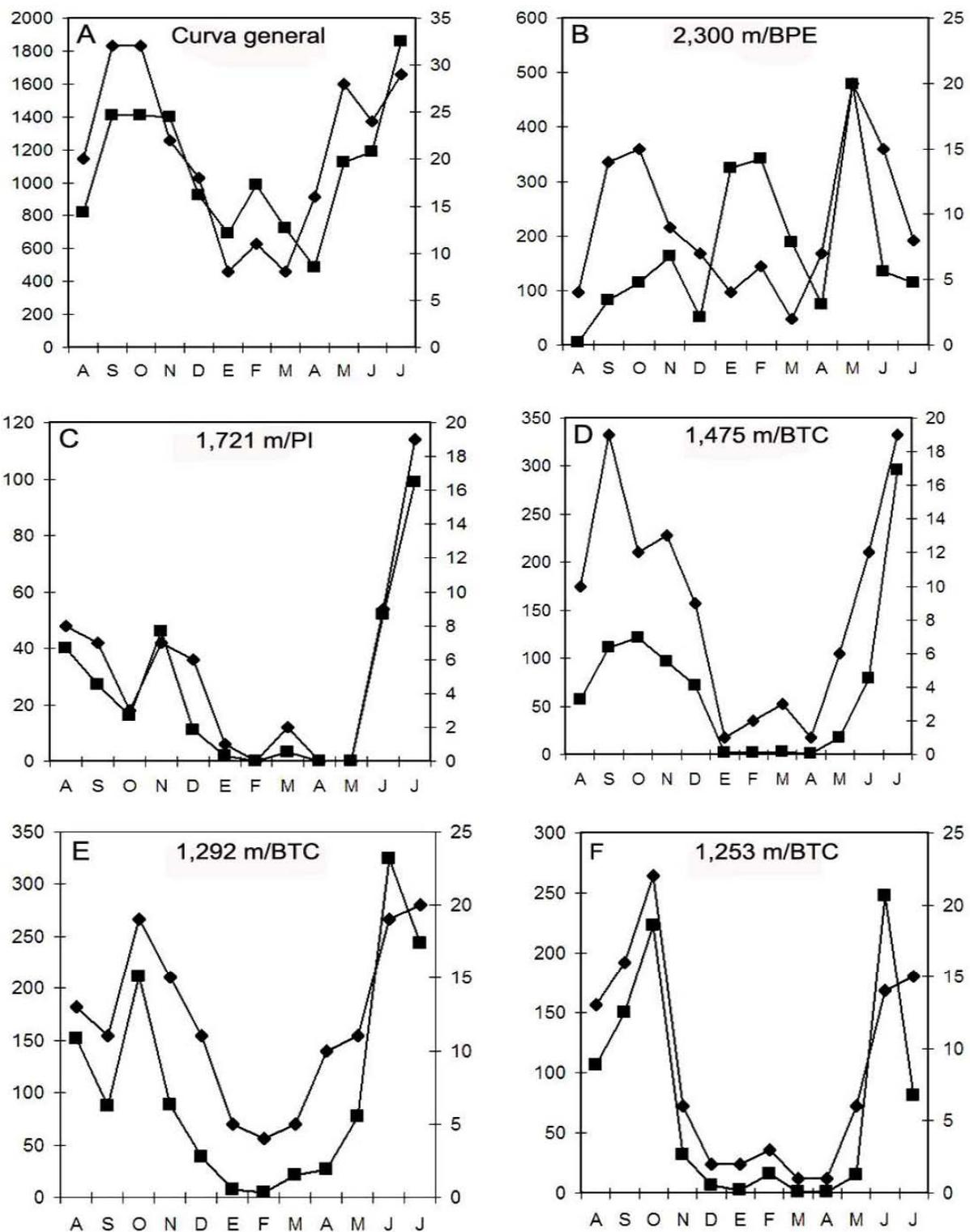


Figura 7A-F. Patrón de riqueza (rombos) y abundancia (cuadros) mensual registrado en Malinalco, Estado de México. A. Curva general. B. Sitio 1. C. Sitio 2. D. Sitio 3. E. Sitio 4. Eje X = mes, eje Y = número de individuos, eje YY = número de especies.

Para las subfamilias más abundantes se observó cierta preferencia por alguno de los sitios de muestreo, en el caso de Omaliinae y Oxytelinae prefirieron el bosque de pino-encino (sitio 1), además Omaliinae representada por *Phloeonomus centralis* es responsable del pico observado en el periodo seco en este sitio. En el caso de Oxytelinae representada principalmente por *Anotylus* sp. aunque estuvo presente principalmente en el periodo húmedo con 79% de su abundancia y su valor máximo en junio, tuvo un incremento considerable en noviembre que coincidió con la sequía. Por su parte Staphylininae fue más abundante en el sitio 4 donde se encontró el bosque tropical caducifolio en confluencia con el río, seguido por los sitios 3 y 5 ubicados en el bosque tropical caducifolio, en todos estos sitios mostró un pico máximo en agosto que correspondió al periodo húmedo y otro en noviembre al inicio de secas, sin embargo, de manera general sus poblaciones decrecieron drásticamente en la sequía, llegando a registrar 16 individuos en febrero y 13 en abril (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución mensual del número de organismos de las subfamilias Omaliinae, Staphylininae y Oxytelinae en cinco sitios de Malinalco, Estado de México.

	Altitud (msnm)	Vegetación	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	Total
Omaliinae	2,300	BPE	-	-	5	14	32	316	328	187	55	10	-	1	948
	1,721	PI	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
	1,475	BTC	-	-	-	-	36	-	-	1	-	-	-	-	37
	1,292	BTC-BG	-	-	-	1	-	-	-	13	-	-	-	-	14
	1,253	BTC	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
		Total		0	0	5	16	69	316	328	201	55	10	0	1
Oxytelinae	2,300	BPE	1	44	49	116	9	1	3	-	-	275	55	106	659
	1,721	PI	1	1	-	6	-	-	-	1	-	-	13	2	24
	1,475	BTC	1	5	2	1	2	-	-	-	-	3	11	24	49
	1,292	BTC-BG	-	3	4	1	2	1	-	-	-	19	28	20	78
	1,253	BTC	17	15	9	5	-	-	1	-	1	3	124	17	192
		Total		20	68	64	129	13	2	4	1	1	300	231	169
Staphylininae	2,300	BPE	4	36	57	31	9	7	8	2	18	199	80	7	458
	1,721	PI	39	25	16	39	10	2	-	2	-	-	39	91	263
	1,475	BTC	56	93	114	95	34	2	2	2	1	13	65	273	750
	1,292	BTC-BG	151	78	195	85	34	3	4	7	19	58	286	222	1142
	1,253	BTC	86	129	204	26	6	2	15	-	-	11	117	59	655
		Total		336	361	586	276	93	16	29	13	38	281	587	652

Distribución en el área de estudio

Con relación a la distribución en los sitios de recolección, el mayor número de especies se obtuvo en los sitios ubicados en el bosque tropical caducifolio (sitios 3-5) cuyo número osciló entre 37 y 39 especies, le siguió el bosque de pino-encino con 35 y la menor riqueza se obtuvo en el pastizal inducido con 26. En todos los sitios hubo de tres a cinco especies exclusivas con abundancia menor de cuatro individuos, por lo que se consideraron ocasionales (Cuadro 4). Quince especies se registraron en los cinco sitios y de acuerdo con su abundancia mayor a 100 individuos, se observó que *Phloeonomus centralis*, *Anotylus* sp., *Belonuchus oxyporinus* (Sharp, 1885) y *Platydracus* sp. 4, tuvieron mayor preferencia por el bosque de pino-encino, por el contrario *B. rufipennis*, *Platydracus* sp. 1, *Platydracus mendicus* y *Platydracus biseriatus* prefirieron el bosque tropical caducifolio; *B. basiventris* (Sharp, 1885), *Philonthus* sp. 1, *Philonthus* sp. 5, *Platydracus* sp. 1, *Oligotergus subtilis* (Sharp, 1884), *Tyreocephalus puncticeps* Sharp, 1885, *Coproporus* sp. y *Sepedophilus* sp. tuvieron una abundancia más o menos homogénea en todos los sitios (Cuadro 4).

Especies exclusivas del bosque tropical caducifolio fueron: *Quedius* sp. 2, *Oligotergus paederiformis* (Sharp, 1884), *Xenopygus analis* (Erichson, 1840), *Belonuchus pollens* Sharp, 1885, *Gastrisus newtonorum* Navarrete y Márquez, 1998 (Fig. 7A) y *Xanthopygus xanthopygus* (Nordmann, 1837) (Fig. 7C). Otras especies exclusivas de este tipo de vegetación pero consideradas ocasionales por su abundancia inferior a tres individuos fueron: *Megalopinus* sp., *Holotrochus* sp., *Osorius* sp. 1, *Apocellus* sp., *Ronetus* sp. (Fig. 7D), *B. aff. zunilensis* (Sharp, 1885), *Philonthus* sp. 6, *Oligotergus* sp. 1, *Oligotergus fasciatus* (Nordmann, 1837) (Fig. 7B), *Lissohyphus* sp. y *Stenus* sp. (Cuadro 4).

Por otro lado, hubo especies distribuidas en todo el rango altitudinal estudiado con excepción del pastizal inducido, entre éstas quedaron incluidas: *Rugilus* sp., *Philonthus* sp. 2, *Platydracus* sp. 2, *Platydracus* sp. 3, *Platydracus* sp. 4, *Styngetus adrianae* Navarrete, 1988 y *Neohyphus* sp. (Cuadro 4).

Por último, las especies exclusivas del bosque de pino-encino fueron: *Megarthus* sp., *Toxidium* sp., *Belonuchus* sp. 1, *B. trochanterinus* (Sharp, 1885) y *Chroaptomus flagrans* (Erichson, 1840) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Listado de especies encontradas en cinco sitios de Malinalco, Estado de México. Arriba de la diagonal indica el número de individuos y el número debajo de la diagonal indica el lugar que ocupa la especie de acuerdo con su abundancia. Los números romanos indican los meses en que fueron recolectadas las especies, el asterisco aquellas exclusivas para cada sitio y las letras en paréntesis: exclusivo de lluvias (LL), exclusivo de secas (S).

Taxones	Sitio1 BPE 2300m	Sitio2 PI 1721m	Sitio3 BTC 1475m	Sitio4 BTC 1292m	Sitio5 BTC 1253m	Total	Mes de recolecta y época
MEGALOPSIIDINAE							
<i>Megalopinus</i> sp.	0	0	0	0	*1/25	1/51	VI (LL)
OMALIINAE							
Omaliini							
<i>Phloeonomus centralis</i> Blackwelder, 1944	948/1	1/20	37/8	14/2	1/27	1001/1	I-V, VII, X-XII (S, LL)
OSORIINAE							
Osoriini							
<i>Holotrochus</i> sp.	0	0	0	*1/32	0	1/52	II (S)
<i>Osorius</i> sp. 1	0	0	*1/25	0	0	1/53	V (S)
<i>Osorius</i> sp. 2	0	*1/16	0	0	0	1/54	VII (LL)
OXYTELINAE							
Oxytelini							
<i>Anotylus</i> sp.	659/2	24/4	48/5	78/5	192/2	1001/2	I-XII (S, LL)
<i>Apocellus</i> sp.	0	0	*1/27	0	0	1/55	IX (LL)
PAEDERINAE							
Paederini							
Cryptobiina							
<i>Homaeotarsus</i> sp.	0	0	2/24	0	2/20	4/34	VI-VII, X (LL)
Echiasterina							
<i>Echiaster</i> sp.	1/28	1/21	0	0	1/28	3/37	V-VII (S, LL)
<i>Ronetus</i> sp.	0	0	0	0	*2/19	2/41	V, X (S, LL)
Medonina							
<i>Achenomorphus</i> sp.	0	*1/17	0	0	0	1/56	I (S)
<i>Lithocharis</i> sp.	0	0	0	3/22	3/15	6/30	I, III, IX-X, XII (S, LL)
<i>Thinocharis</i> sp.	0	0	1/28	1/35	0	2/42	IX, XI (S, LL)
Stilicina							
<i>Rugilus</i> sp.	1/29	0	7/13	9/16	1/29	18/20	I, IV, VI-VII, IX-X, XII (S, LL)
PROTEININAE							
Proteinini							
<i>Megarthritis</i> sp.	*2/23	0	0	0	0	2/43	IX, XII (S, LL)
PSEUDOPSIINAE							
<i>Pseudopsis</i> sp.	1/30	1/22	0	0	0	2/44	VII, XI (S, LL)
SCHAPHIDIINAE							
Scaphidiini							
<i>Toxidium</i> sp.	*2/24	0	0	0	0	2/45	V, X (S, LL)
STAPHYLININAE							
Staphylinini							
Philonthina							
<i>Belonuchus</i> sp. 1	*4/15	0	0	0	0	4/35	V-VII (S, LL)
<i>Belonuchus</i> sp. 2	0	*1/18	0	0	0	1/57	XII (S)
<i>B. apiciventris</i> (Sharp, 1885)	25/8	15/6	6/16	11/14	0	57/13	II-XII (S, LL)
<i>B. basiventris</i> (Sharp, 1885)	14/10	9/7	6/15	6/20	7/13	42/17	IV-XII (S, LL)
<i>B. oxyporus</i> (Sharp, 1885)	98/4	5/9	8/12	1/36	3/16	115/10	I, IV-XII (S, LL)
<i>B. pollens</i> Sharp, 1885	0	0	0	2/23	2/21	4/36	VIII, XI-XII (S-LL)
<i>B. rufipennis</i> (Fabricius, 1801)	33/6	125/1	307/1	218/2	287/1	970/3	I-XII (S, LL)
<i>B. trochanterinus</i> (Sharp, 1885)	*2/25	0	0	0	0	2/46	X (LL)
<i>B. aff. zunilensis</i> (Sharp, 1885)	0	0	*1/26	0	0	1/58	IX (LL)
<i>Chroaptomus flagrans</i> (Erichson, 1840)	*3/17	0	0	0	0	3/38	IX (LL)
<i>Neobisnius</i> sp.	0	1/19	1/34	0	0	2/47	VII, IX (LL)

Continuación Cuadro 4.

Taxones	Sitio1 BPE 2300m	Sitio2 PI 1721m	Sitio3 BTC 1475m	Sitio4 BTC 1292m	Sitio5 BTC 1253m	Total	Mes de recolecta y época
<i>Paederomimus angularis</i> (Erichson, 1840)	0	4/11	5/17	35/8	13/11	57/14	II, IV-XII (S, LL)
<i>Philonthus</i> sp. 1	27/7	16/5	16/9	40/7	21/9	120/9	I-XII (S, LL)
<i>Philonthus</i> sp. 2	5/14	0	4/20	7/18	2/22	18/21	IV-VII, IX, XI-XII (S, LL)
<i>Philonthus</i> sp. 3	1/31	0	0	11/15	0	12/24	IV, VI-VII, IX (S, LL)
<i>Philonthus</i> sp. 4	3/18	0	0	2/24	0	5/31	VI-VII, X (LL)
<i>Philonthus</i> sp. 5	10/11	1/23	2/23	2/25	1/30	16/22	V-VIII, X (S, LL)
<i>Philonthus</i> sp. 6	0	0	*1/31	0	0	1/59	IX (LL)
Quediina							
<i>Heterothops</i> sp.	1/32	0	0	0	1/31	2/48	II, VIII (S, LL)
<i>Quedius</i> sp. 1	0	3/12	6/14	1/37	10/12	20/19	II, VI-VII, IX-XI (S, LL)
<i>Quedius</i> sp. 2	0	0	1/30	2/26	2/23	5/32	VI-VIII, X (LL)
Staphylinina							
<i>Platydracus</i> sp. 1	57/5	25/3	46/6	92/4	29/7	249/6	IV-XII (S, LL)
<i>Platydracus</i> sp. 2	2/26	0	57/3	2/27	1/32	62/11	V-VII, IX-X (S, LL)
<i>Platydracus</i> sp. 3	1/33	0	4/19	2/28	1/33	8/28	VI-VII, X-XI (S, LL)
<i>Platydracus</i> sp. 4	112/3	3/13	40/7	30/9	24/8	209/7	III, V-XII (S, LL)
<i>Platydracus</i> sp. 5	1/34	2/15	0	13/13	31/6	47/15	V-XI (S, LL)
<i>P. mendicus</i> (Sharp, 1884)	3/19	41/2	210/2	98/3	108/3	460/4	V-IX (S, LL)
<i>P. biseriatus</i> (Sharp, 1884)	1/35	5/10	57/4	76/6	45/5	184/8	VI-VII, IX-XI (S, LL)
Xanthopygina							
<i>Gastrisus newtonorum</i> Navarrete & Márquez, 1998	0	0	0	7/19	3/17	10/26	V-VII (S, LL)
<i>Oligotergus</i> sp. 1	0	0	0	*1/33	0	1/60	IX (LL)
<i>O. fasciatus</i> (Nordmann, 1837)	0	0	0	*2/29	0	2/49	X (LL)
<i>O. paederiformis</i> (Sharp, 1884)	0	0	5/18	2/30	4/14	11/25	V, VII-X (S, LL)
<i>O. subtilis</i> (Sharp, 1884)	3/20	1/24	1/32	2/31	1/34	8/29	II, V-IX, XI (S, LL)
<i>Styngetus adrianae</i> Navarrete, 1998	23/9	0	9/11	9/17	3/18	44/16	IV-VII, IX-XI (S, LL)
<i>Xanthopygus xanthopygus</i> (Nordmann, 1837)	0	0	0	1/38	1/35	2/50	V, XI (S)
<i>Xenopygus analis</i> (Erichson, 1840)	0	0	3/21	395/1	54/4	452/5	IV-X (LL, S)
Xantholinini							
<i>Lissohypnus</i> sp.	0	0	0	0	*1/26	1/61	V, (S)
<i>Neohypnus</i> sp.	7/13	0	1/33	1/39	1/36	10/27	IV-V, VII, X-XI (S, LL)
<i>Thyreocephalus puncticeps</i> Sharp, 1885	10/12	6/8	3/22	17/11	1/37	37/18	V-X (S, LL)
STENINAE							
<i>Stenus</i> sp.	0	0	0	*1/34	0	1/62	VI (LL)
TACHYPORINAE							
Mycetoporini							
<i>Bryoporus</i> sp. 1	0	0	1/37	0	2/24	3/39	VII-VIII (LL)
<i>Bryoporus</i> sp. 2	2/27	0	1/36	0	0	3/40	V, IX-X (S, LL)
<i>Lordithon</i> sp.	3/21	1/25	1/35	0	0	5/33	VII, IX-X (LL)
Tachyporini							
<i>Coproporus</i> sp.	3/22	3/14	11/10	26/10	19/10	62/12	II-IV, VI-XI (S, LL)
<i>Sepedophilus</i> sp.	4/16	1/26	1/29	6/21	1/38	13/23	V, VII, IX-XI (S, LL)
Total abundancia	2072	297	912	1227	882	5390	
Riqueza de taxones	35	26	37	39	38	62	
Especies únicas	5	3	4	4	3		

Respecto a los valores de diversidad y uniformidad (índice de Shannon), el bosque de pino-encino (sitio 1) tuvo los valores más bajos con 1.61 y 0.14, en los otros sitios los valores fueron muy cercanos entre sí, la diversidad osciló de 2.12 en el pastizal inducido (sitio 2) a 2.38 en el bosque tropical caducifolio ubicado cerca de un río (sitio 4); mientras que la uniformidad fue de 0.24 en el bosque tropical caducifolio (sitio 5) a 0.32 en el pastizal inducido (sitio 2) (Cuadro 5). Al comparar los valores de diversidad mediante la prueba de “t”, se encontró que el bosque de pino-encino (sitio 1) fue el único sitio que tuvo diferencias significativas con los otros cuatro sitios (Cuadro 6).

Cuadro 5. Valores de diversidad de Shannon (H) y uniformidad (E) para cada sitio.

	Shannon (H')	Uniformidad (E)
Sitio 1 / 2,300 m / BPE	1.61	0.14
Sitio 2 / 1,721 m/ PI	2.12	0.32
Sitio 3 / 1,475 m/ BTC	2.24	0.25
Sitio 4 / 1,292 m / BTC	2.38	0.28
Sitio 5 / 1,253 m/ BTC	2.22	0.24

El índice de similitud (Simpson) mostró dos agrupamientos (((4, 5) 3) (1, 2)), donde 4 y 5 tuvieron 79% de similitud faunística y éstos a su vez de 76% con el sitio 3, estos tres sitios compartieron el mayor número de especies entre ellos con 28 a 31; en el otro conjunto los sitios 1 y 2 tuvieron 77% con 20 especies en común, entre los dos grupos hubo una similitud de 72%. Este agrupamiento siguió un patrón altitudinal y de cercanía geográfica, los sitios 3, 4 y 5 abarcaron un rango altitudinal que fue de 1,250m snm a 1,470 m snm, mientras que los sitios 1 y 2 se ubicaron entre 1,700 y 2,300 m. El mayor número de especies exclusivas fue para el sitio 1 con cinco especies, le siguieron los sitios 3 y 4 con cuatro cada uno, los sitios con el menor número de especies únicas fueron el 2 y 5 con tres cada uno (Cuadro 4).

En cuanto al número de especies en común, destacó el sitio 1, por compartir alrededor de 68% de sus especies (entre 24 y 25) con los sitios más alejados ubicados en el bosque tropical caducifolio (sitios 3, 4 y 5), y 57% (20 especies) con el sitio 2 que estuvo más cercano y que se ubicó en el pastizal inducido. Además, el sitio 2 fue el que tuvo menor número de especies compartidas, con solo 19 entre los sitios 4 y 5 (Cuadro 6).

Cuadro 6. Valores de "t" observados para comparar las medidas de diversidad de Shannon entre cada par de sitios. Los valores marcados con un asterisco indican que hubo diferencias significativas entre cada par ($p = <0.001$).

	"t" observado	Número de especies compartidas
Sitio 1 Vs Sitio 2	*6.03	20
Sitio 1 Vs Sitio 3	*11.53	24
Sitio 1 Vs Sitio 4	*15.90	25
Sitio 1 Vs Sitio 5	*11.27	24
Sitio 2 Vs Sitio 3	1.29	20
Sitio 2 Vs Sitio 4	3.00	19
Sitio 2 Vs Sitio 5	1.11	19
Sitio 3 Vs Sitio 4	2.47	28
Sitio 3 Vs Sitio 5	0.27	28
Sitio 4 Vs Sitio 5	2.77	31

Primeros registros para el estado

Oligotergus fasciatus (Nordmann, 1837). Fig. 5B.

Fueron recolectados dos ejemplares hembras. Había sido registrada de los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz. Su distribución conocida abarca centro y Sudamérica (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002).

Xanthopygus xanthopygus (Nordmann, 1837). Fig. 5C.

Se capturó un espécimen macho. La especie está ampliamente distribuida en México en los estados de Baja California Sur, Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz (Navarrete-Heredia, 2004). También ha sido registrada en Estados Unidos, Guatemala, El Salvador, Colombia, Perú y Brasil (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002).

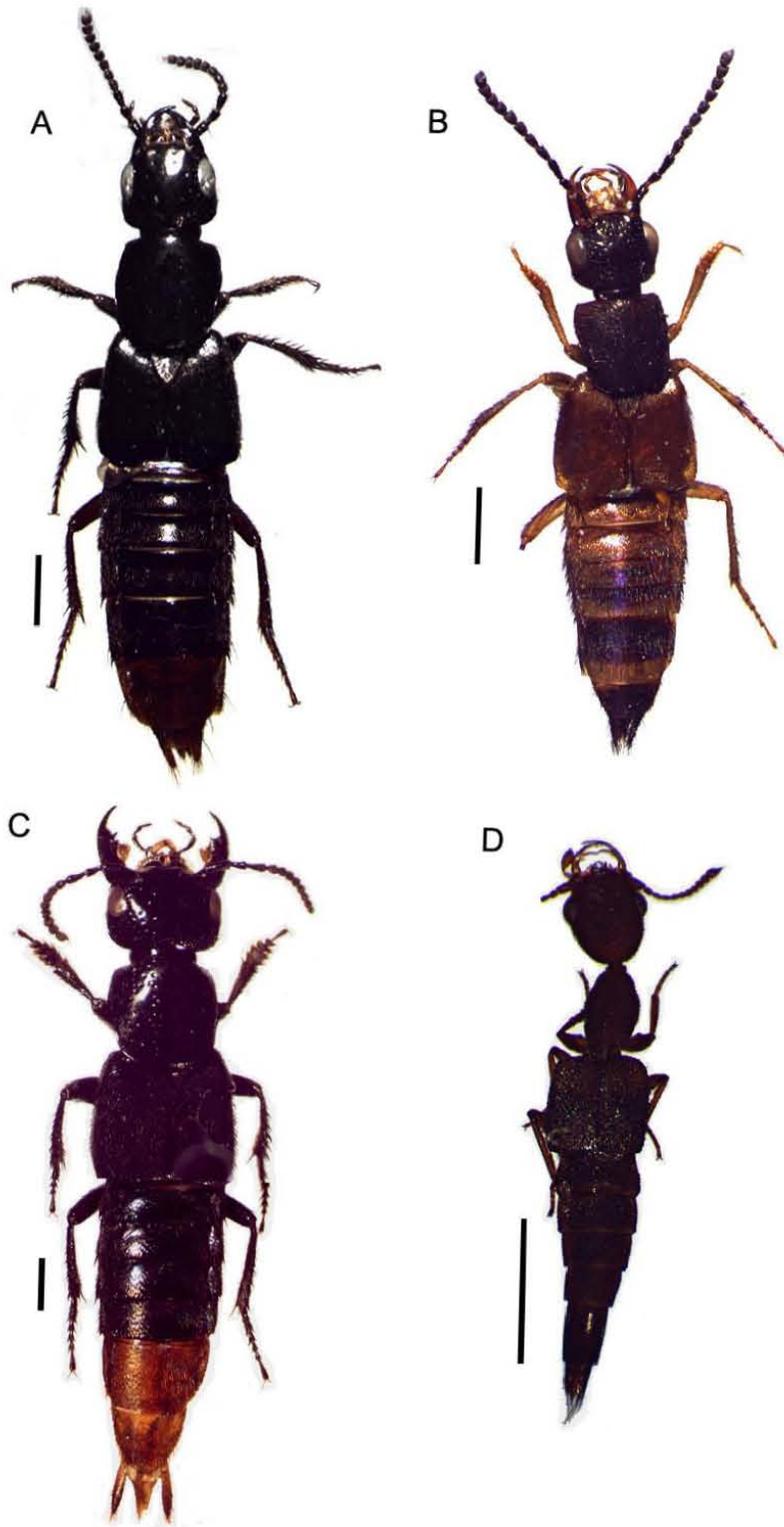


Figura 8A-D. Vista dorsal de: A. *Gastrisus newtonorum*, B. *Oligotergus fasciatus*, C. *Xanthopygus xanthopygus* y D. *Ronetus* sp. Barra de escala = 1mm.

DISCUSIÓN

El número de especies de estafilínidos (62) obtenidas es alto comparado con otros estudios realizados en México utilizando como método de captura a la necrotrampa tipo NTP-80, instaladas en diferentes tipos de vegetación y a lo largo de gradientes altitudinales. Sólo es superado por el estudio de Márquez (2003) quien registró 76 especies, le sigue el de Jiménez-Sánchez *et al.* (2000b) con 50. En el presente trabajo se obtuvieron 238 muestras provenientes de cuatro tipos de vegetación, en el caso de Márquez (2003) obtuvo 60 muestras y en el de Jiménez-Sánchez *et al.* (2000) 166 de cuatro y tres tipos de vegetación respectivamente. La diferencia en el número de trampas empleadas en cada estudio varía ampliamente y no parece estar relacionado con una mayor riqueza de especies obtenida, no ocurre lo mismo con la variedad de tipos de vegetación muestreados, factor que parece ser más relevante en la recolecta de un mayor número de especies.

Otros estudios que han registrado también una riqueza de especies alta son el de Caballero (2007), quien obtuvo 181 especies incluyendo las de Aleocharinae; el de Santiago (1999), que obtuvo 81 sin incluir a los aleocarinos y el de Márquez *et al.* (2003) con 59, en este último caso solo correspondieron a especies de Staphylininae, sin embargo, el elevado número de especies se debió a que en dichos estudios se emplearon varios métodos de recolecta, tales como la coprotrampa, la trampa de luz, la recolección directa en diferentes sustratos, así como, la NTP-80, Caballero (2007) en lugar de esta última utilizó trampas de caída cebadas con carroña.

Por otro lado, se encontró que pocas especies fueron muy abundantes y muchas especies poco abundantes (37 de las 63 obtenidas) con menos de 10 individuos, este patrón es recurrente en los estudios ecológicos de estafilínidos necrófilos en diferentes ambientes (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003, Caballero *et al.*, 2009).

La dominancia numérica de *Phloeonomus centralis*, *Belonuchus rufipennis* y *Platydracus mendicus* ha sido observada en otras investigaciones similares en el país en localidades del Estado de México, Guerrero y Morelos (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003), con excepción de *Platydracus mendicus* en el estudio de Márquez (2003) donde fue poco abundante. Una abundancia alta también ha sido registrada para *B. rufipennis* en el centro del país y en la región central de Veracruz, donde ha sido capturada durante todo el año y en una amplia variedad de tipos de vegetación (Santiago, 1999, Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003, Márquez *et al.*, 2003) por lo cual se considera una especie euritópica. Por su parte, para *Phloeonomus centralis* se reafirmó su preferencia por el período seco (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003), aunque en altitudes por arriba de los 3,600 m su fenología está relacionada con la marcha de la precipitación (Cejudo y Deloya, 2005).

El patrón de actividad estacional observado para la familia Staphylinidae con su mayor riqueza de especies y abundancia correlacionada con la mayor precipitación del año, ha sido ampliamente documentado (Santiago, 1999, Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003, Caballero *et al.*, 2009), lo cual coincide con la mayor cantidad de recursos disponibles en dicho periodo. Sin embargo, este patrón puede verse alterado cuando ocurren precipitaciones anormales en un año. El retraso en el periodo de lluvias provocó que en Totutla, Veracruz el mayor número de especies e individuos se presenten en los meses que corresponden típicamente con la época seca del año (Márquez *et al.*, 2003).

La riqueza de especies encontrada para las subfamilias Staphylininae, Paederinae y Tachyporinae fue similar a lo encontrado en otros estudios sobre estafilínidos necrófilos (Santiago, 1999, Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003). Staphylininae triplicó el número de especies de Paederinae en las necrotrampas, por lo que es evidente su hábito alimentario necrófilo. En tanto que en recolecciones hechas con otro tipo de

técnicas, como la trampa de luz, ocurre lo contrario y el número de especies de Paederinae es tres veces más que el de Staphylininae (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2009), lo que sugiere que la necrofilia en los pederinos es ocasional. Éstos suelen buscar a sus presas potenciales en sitios cercanos a cuerpos de agua y a la hojarasca, hábitats preferidos por este grupo de estafilínidos (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002).

En cuanto a la preferencia de las especies por un tipo de vegetación y su afinidad por la carroña, se encontró que *Phloeonomus centralis* y *Belonuchus oxyporinus* fueron capturados preferentemente en el bosque de pino-encino, como ha ocurrido en otros estudios donde además se les ha recolectado abundantemente en el bosque de pino (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, Márquez, 2003).

Belonuchus rufipennis si bien en el presente estudio tuvo mayor afinidad por el bosque tropical caducifolio, es una especie que se encuentra en una amplia variedad de tipos de vegetación, tanto en sitios perturbados como en conservados (Santiago, 1999, Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003, Caballero *et al.*, 2009), lo mismo pasa con *Belonuchus basiventris*, pero su dominancia numérica en los diferentes hábitats en los que se ha registrado siempre es menor que la de *B. rufipennis* (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003).

En el caso de *Platydracus mendicus*, prefirió el bosque tropical caducifolio, hábitat donde es muy común su presencia (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a), pero puede llegar a ser muy abundante en sitios altamente perturbados con pastizal inducido y cultivos de temporal (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2001, Márquez, 2003).

Por su parte, la afinidad por el bosque tropical caducifolio de *Platydracus biseriatus* concuerda con el estudio de Márquez (2003), sin embargo, esta especie puede estar presente en otros ambientes perturbados pero con baja abundancia (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003).

Xenopygus analis (Erichson, 1840) fue muy abundante y exclusiva del bosque tropical caducifolio, hábitat donde ha sido encontrada comúnmente esta especie (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2001), aunque esporádicamente puede estar en bosque de pino-encino y en bosque de encino (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, Márquez *et al.*, 2003).

Se obtuvo un número bajo de ejemplares de *Belonuchus pollens* Sharp, 1885, esto ocurre generalmente para la especie, en capturas con necrotrampa, además fue exclusiva del bosque tropical caducifolio, aunque en otras regiones ha sido encontrada también en bosque de pino-encino, bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, cultivo de temporal y pastizal inducido (Márquez, 2001, Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001).

Styngetus adrianae se distribuyó en todos los tipos de vegetación excepto en el pastizal inducido; sin embargo, es una especie que puede habitar en este tipo de ambientes perturbados, además de una amplia gama de comunidades vegetacionales como el bosque tropical caducifolio, bosque mixto, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, bosque de encino-pino y en cultivos de temporal (Navarrete-Heredia, 1997, Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003). Es una especie necrófila, coprófila y micetófila, a donde acude para alimentarse de otros insectos (Navarrete-Heredia, 1997).

A diferencia de las especies anteriores, *Gastrisus newtonorum* (Fig. 5A) tiene una preferencia restringida al bosque tropical caducifolio (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003), así como por el bosque tropical subcaducifolio (Ruíz-Lizárraga, 1993).

Una especie de la que poco se conoce sobre su preferencia es *Oligotergus fasciatus*, solamente fueron capturados dos ejemplares en el bosque tropical caducifolio, Márquez *et al.* (2003) obtuvieron ejemplares en un bosque de encino en diversos sustratos como hojarasca, tronco con micelio, pulpa de café podrida y trampa con carroña, por lo que estudios posteriores podrían revelar más datos ecológicos.

Algunas de las especies exclusivas del bosque de pino-encino consideradas esporádicas en la necrotrampa, concuerdan con sus requerimientos de hábitat, tal es el caso de *Megarthritis* sp. y *Toxidium* sp., la primera habitante de la hojarasca cuyas especies pueden alimentarse de hongos descompuestos, ocasionalmente de carroña y excremento (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002), mientras que la segunda es estrictamente de hábitos micófagos (Fierros-López, 2006), sustratos que son comunes en este tipo de vegetación. En el caso de *Chroaptomus flagrans* aunque su presencia fue esporádica en el bosque de pino-encino, en otros estudios ha sido capturada preferentemente en este tipo de vegetación y en menor abundancia en bosque tropical caducifolio (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2000a, 2001, Márquez, 2003). En cuanto a sus hábitos alimentarios esta especie además de la carroña acude a una gran variedad de sustratos como hongos en descomposición (Navarrete-Heredia, 1996), pulpa podrida de café y troncos en descomposición (Márquez *et al.*, 2003).

Un mayor número de estudios faunísticos sobre los estafilínidos necrófilos en otras regiones aportarán más datos biológicos de las especies, lo que permitirá utilizar algunas de éstas como bioindicadoras del hábitat y el estado de conservación de los mismos.

Con relación a la diversidad, se obtuvo que los sitios 2, 3, 4 y 5 ubicados entre 1,200 y 1,700 m tuvieron valores de diversidad y uniformidad muy parecidos (Cuadro 4), además entre éstos no hubo diferencias estadísticas significativas (Cuadro 5), lo cual es consistente con el tipo de clima y de vegetación presente en estas localidades, que correspondió al bosque tropical caducifolio y un clima de tipo semicálido, con excepción del sitio 2 donde la vegetación original ha sido sustituida por el pastizal inducido. Por otra parte, el sitio 1 estuvo ubicado en el bosque de pino-encino donde el clima es de tipo templado, por lo tanto fue el que tuvo mayor diferencia, lo cual concuerda con el hecho de tener los menores valores de diversidad, uniformidad y de haber sido el único sitio con diferencias significativas.

La mayoría de las especies estuvieron distribuidas en todo el rango altitudinal, es por ello que el bosque de pino-encino compartió más del 68% de sus especies con los sitios ubicados en el bosque tropical caducifolio (sitios 3, 4 y 5), y 57% de sus especies con el pastizal inducido (sitio 2), a este último hábitat también correspondió la menor riqueza de especies y su patrón de abundancia se caracterizó por tener el menor número de especies dominantes (Fig. 2C), solamente la especie euritópica de *B. rufipennis* tuvo más de 100 individuos. Una situación similar para esta especie fue encontrado por Caballero *et al.* (2009) quienes la registraron como una especie dominante en un hábitat perturbado como lo fue la sabana abierta, que además incluyó una comunidad de insectos menos diversa.

CONCLUSIONES

- Se capturaron un total de 5,390 individuos agrupados en 11 subfamilias, 37 géneros y 62 especies de estafilínidos necrófilos de Malinalco, Estado de México, de las cuales 19 fueron identificadas a nivel específico, una como afin a especie conocida y 42 a nivel de género.
- La abundancia y la riqueza de Staphylinidae tuvieron un comportamiento estacional con sus mayores picos durante la época de lluvias, observándose un pico importante en la época de secas.
- Las subfamilias más abundantes fueron Staphylininae con el 60.4% del total de los individuos seguida por Oxytelinae y Omaliinae con 18.6% respectivamente, Tachyporinae con el 1.6% mientras que las restantes agruparon menos del 1%.
- Staphylininae mostró preferencia por el bosque tropical caducifolio mientras que Oxytelinae y Omaliinae tuvieron preferencia por el bosque de pino-encino.
- La mayor abundancia fue obtenida en el sitio 1 con 2,072 organismos la cual correspondió al bosque de pino-encino y fue el sitio con mayor altitud 2,300m snm.
- La mayor riqueza genérica la obtuvo *Belonuchus* con nueve géneros, seguida por *Platydracus* con siete, *Philonthus* con seis y *Oligotergus* con cuatro.
- La subfamilia Staphylininae fue la más rica en especies con (39), seguida de Paederinae con ocho y Tachyporinae con cinco, las subfamilias restantes estuvieron representadas por menos de tres.
- El índice de similitud de Simpson mostró que los sitios 4 y 5 tuvieron un 79% de similitud, compartiendo un 76% con el sitio 3, mientras que los sitios 1 y 2 tuvieron 77% de similitud entre sí.
- El mayor número de especies exclusivas fue para el sitio 1, con cinco especies, le siguieron los sitios 3 y 4 con cuatro respectivamente y finalmente los sitios 2 y 5 con tres especies cada uno.

- Se presentan dos nuevos registros para el Estado de México, *Oligotergus fasciatus* (Nordmann, 1837) y *Xanthopygus xanthopygus* (Nordmann, 1837).
- La cantidad de especies obtenidas utilizando la NTP-80, se considera alto en comparación con otros trabajos similares realizados en México, solo superado por el trabajo de Márquez 2003.
- La riqueza de especies no está relacionado con el número de trampas utilizadas, no ocurriendo lo mismo con los tipos de vegetación ya que este factor parece ser más relevante.
- La dominancia numérica de *Phloeonomus centralis* y *Belonuchus rufipennis*, en este estudio, ha sido observada en otras investigaciones similares en el país en localidades del Estado de México, Guerrero y Morelos.
- Al comparar los valores de diversidad mediante la prueba de “t” se encontró que el bosque de pino-encino (sitio 1), fue el único sitio que tuvo diferencias significativas con respecto a los otros cuatros sitios.

LITERATURA CITADA

- Acuña, J. 2004. Coleópteros Necrófilos (Scarabaeidae, Silphidae, Staphilinidae e Histeridae) de la Sierra Norte de Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 82 pp.
- Aguilera-Gómez, L. I. e I. V. Rivas-Manzano. 2004. *Vegetación y flora de Malinalco y su región. In: Malinalco y sus contornos a través del tiempo.* Noguez, X. (Ed.) Colegio Mexiquense y Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Caballero, P. U. 2003. *Staphylinidae necrófilos (Insecta: Coleoptera) de la Sierra de Huautla, Morelos.* Tesis Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, 110 pp.
- Caballero, P. 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.
- Caballero, P. U., J. L. León-Cortes & A. Morón-Ríos. 2009. Response of rove beetles (Staphylinidae) to various habitat types and change in Southern Mexico. *Journal of Insect Conservation* 13(1): 67-75.
- Costa, C. 2000. Estado de Conocimiento de los Coleoptera Neotropicales. En: Martín Piera, F., J.J. Morrone y A. Melic (Eds.). [pp 99-114] *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PriBES-2000.m3m: Monografías Tercer Milenio* 1.
- Cejudo-Espinosa, E.y C. Deloya. 2005. Coleoptera necrófilos del bosque de *Pinus hartwegii* del Nevado de Toluca, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 44 (1): 67-73.
- Daly H., J. Doyen and A. H. Purcell III. 1998. *Introduction to the insect biology and diversity.* University of California, Berkeley USA, 680 pp.

- Dellacasa, M., R. D. Gordon y G. Dellacasa. 2002. Aphodiinae described or recorded by Bates in Biología Centrali-Americana (Coleoptera Scarabaeidae: Aphodiinae). *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 86: 155-223
- Delgadillo, J., J. A. Rodríguez, M. del R. Ramírez & E. Jiménez-Sánchez. 1998. Estudio preliminar de Estafilínidos necrófilos (Coleoptera: Staphylinidae) en el centro ecológico de formación "Omeyocan", Atizapán de Zaragoza, Estado de México, México. pp. 501-505. En: *Memorias del XXXIII Congreso de Entomología*. Sociedad Mexicana de Entomología, México.
- Erwin, T.L. 1982. Tropical Forest: their richness in Coleoptera and other arthropod species. *Coleopterists Bulletin*, 36: 74-75.
- Fierros-López, H. E. 2006. Datos nuevos de distribución de algunas especies de Scaphidiinae neotropicales (Coleoptera: Staphylinidae). *Dugesiana* 13(1): 39-43
- Flores, O. J. 2009, Coleópteros necrófilos (Histeridae, Leiodidae, Silphidae, Staphylinidae, Trogidae, Scarabidae y Nitidulidae) del Ejido "El Cedral" en la localidad de San Pablo Ixayoc, Texcoco, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Larios, México, D.F.
- Huacuja, Z. A. H. 1982. *Análisis de la fauna de coleópteros Staphylinidae saprófilos de Zacualtipan, Hidalgo*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 147pp.
- Jiménez-Sánchez, E, J. L. Naverrete-Heredia y J. Padilla-Ramírez 2000a. Estafilínidos (Coleoptera:Staphylinidae) necrófilos de dos zonas del eje neovolcánico transversal de la porción oriente del estado de Michoacán. En: Programa y

Resúmenes del XXXV Congreso Nacional de Entomología, Sociedad Mexicana de Entomología, Aguascalientes, Ags. p. 238-243.

Jiménez-Sánchez, E., J. L. Navarrete-Heredia y J. Padilla-Ramírez, 2000b. Estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) necrófilos de la Sierra de Nanchititla, Estado de México, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 108: 53-78.

Jiménez-Sánchez, E., J.R. Padilla Ramírez, S. Stanford- Camargo y R. Quezada-García. 2001. Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) necrófilos de “El Salto de las Granadas”, Guerrero, México. (55-68). En: Navarrete-Heredia, J.L., H.E. Fierros- López y A. Burgos-Solorio (eds.). En *Tópicos sobre Coleoptera de México*. Universidad de Guadalajara- Universidad Autónoma del estado de Morelos, Guadalajara, México.

Jiménez-Sánchez, E., y J. Padilla- Ramírez 1999. Estudio preliminar de Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) de una región árida en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México En: Programa y Resúmenes del XXXIV Congreso Nacional de Entomología, Sociedad Mexicana de Entomología, Aguascalientes, Ags. pp. 107-111

Jiménez-Sánchez. E., G. Ruiz Lizárraga y A. Morales Moreno 1997. Aportación en el estudio de los Staphylinini necrófilos (Coleoptera: Staphylinidae) de la Sierra de Santa Martha “Los Tuxtles” Veracruz. En: *Programa y Resúmenes del XXXIII Congreso Nacional de Entomología*, Sociedad Mexicana de Entomología, Metepec, Puebla pp. 83

Jiménez-Sánchez, E., G. Labrador, E. López, J.L., Navarrete-Heredia y J. R. Padilla. 2009a Escarabajos (Coleoptera: Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae y Trogidae) [Pp. 97-102]. En: Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López, C., M. J. Muñozcano, Q., E. Collado y J. E. San Román (Comps.). *La diversidad biológica del Estado de México: Estudio de Estado*. Gobierno del Estado de México- CONABIO.

Jiménez-Sánchez, E., S. Zaragoza-Caballero y F. A. Noguera. 2009b. Variación temporal de la diversidad de estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) nocturnos en un bosque tropical caducifolio de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 157-168.

- Magurran, A. E. 1989. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm. London.
- Márquez, L. J. 2001. *Especies necrófilas de Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) del municipio de Tlayacapan, Morelos, México*. *Folia Entomológica Mexicana* 40(1): 93-131.
- Márquez, J. 2003. Ecological patterns in necrophilous Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) from Tlayacapan, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 89: 69-83.
- Márquez, J., J. Asiain, & Q. J. Santiago-Jiménez. 2003. Especies de Staphylinidae (Coleoptera: Staphylinidae) de "El Mirador" Veracruz, México. *Dugesiana* 10(2): 21-46.
- Morales, M. A. 1998. *Análisis de la coleopterofauna necrófila de "Las Escolleras", Alvarado, Veracruz, México*. Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM, Tlalnepantla, Estado de México.
- Morón, M. A. y R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* 5 (3): 1-47.
- Navarrete-Heredia, J.L. y A. F. Jr. Newton, 1996. Staphylinidae (Coleoptera). Capítulo 24. [pp 369-380]. En: Llorente B., J. A. García A. y E. González S. (Eds.). *Biodiversidad taxonómica y biogeográfica de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento en México*. IBUNAM-UNAM-CONABIO. México.
- Navarrete-Heredia, J.L. 1997. Descripción de *Styngetus adrianae* sp. Nov., incluyendo nuevos datos de distribución para las especies de *Styngetus* de México (Coleoptera: Staphylinidae). *Folia Entomológica Mexicana* 101: 59-71
- Navarrete-Heredia, J.L., A. F. Newton, M. K. Thayer, J.S. Ashe y D.S. Chandler. 2002. *Guía Ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México*.

Illustrated guide to the genera of Staphylinidae (*Coleoptera*) of México. Universidad de Guadalajara-CONABIO, México. 401 pp.

Navarrete-Heredia., J. L. 2003. Sinopsis del género *Xanthopygus*, Kraatz, 1857 (Coleoptera:Staphylinidae) de México, pp. 779-789. En: Romero, N. J., E. G. Estrada V. y A. Equihua M. (Eds.). Entomología Mexicana Vol. 2. Sociedad Mexicana de Entomología, México.

Navarrete-Heredia, J.L. y S. Zaragoza- Caballero. 2006. Diversidad de los Staphylinoidea de México: Analisis de grupos selectos (Hydraenidae, Agyrtidae, Silphidae y Staphylinidae). Universidad de Guadalajara. *Dugesiana* 13(2): 53-65.

Ruíz-Lizárraga, G. 1993. *Contribución al conocimiento de los Staphylinidae (Coleoptera) necrófilos de Acahuizotla, Guerrero*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 177pp.

Rzedowski, J. 1981. *Vegetación de México*. Limusa, México. 432 pp.

Santiago, Q.J. 1999. *Los Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) necrófilos y coprófilos de un gradiente altitudinal en la región Central del estado de Veracruz, México*. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Xalapa, 125 pp.

Schneider, L. M. 1999. *Malinalco, Monografía municipal*. Edit. Instituto Mexiquense de Cultura. Toluca, Estado de México.

Schowalter, T. 2000. *Insect Ecology, an Ecosystem approach*. Ed. Academic Press. Estados Unidos. 572 pp.

Severo, J. 2001. Malinalco. *Enciclopedia de los Municipios de México*. Estado de México, Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México.

Toledo, V. M. y M. J. Ordóñez. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres. In: Rammamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comp.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. pp. 739-757.