

Distribución altitudinal y estacional de la entomofauna necrófila en la Reserva de la Biosfera "El Cielo", Tamaulipas, México

GERARDO SÁNCHEZ-RAMOS * JORGE LOBO **
MANUEL LARA VILLALÓN *
PEDRO REYES-CASTILLO ***

RESUMEN

Con base en la captura de 55,375 ejemplares de insectos necrófilos, trapeados en el bosque tropical subcaducifolio, bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, durante un año de muestreo, se determinó su composición taxonómica y su distribución estacional y altitudinal. Los representantes de los órdenes Coleoptera y Diptera son los dos principales grupos de insectos necrófilos, con el 56.4% y 29% del total de insectos capturados, respectivamente. Dentro del orden Coleoptera los Staphylinidae, Curculionidae, Silphidae, Scarabaeidae, Nitidulidae y Cucujidae son las familias mejor representadas, en tanto que en Diptera son Phoridae, Sphaeroceridae, Calliphoridae y Drosophilidae. En términos generales estos grupos presentan una mayor abundancia durante el periodo más lluvioso del año. Para todos los grupos se cuantificó la aparición media estacional y la amplitud estacional, índices que nos permiten obtener valores de abundancia y aparición fenológica de los taxa representados en los tres tipos de vegetación.

ABSTRACT

A taxonomical composition with the stational and altitudinal distribution of the necrophyllic insects were determined at the biosphere reserve "El Cielo" in Tamaulipas, México. A total of 55,375 insects were obtained using necrophyllic traps in the tropical semideciduous forest, cloud forest and oak-pine forest. The orders Coleoptera and Diptera were the major groups collected with 56.4% and 29% of the total respectively. The families Staphylinidae, Curculionidae, Silphidae, Scarabaeidae, Nitidulidae and Cucujidae were the best represented within the Coleoptera. In Diptera were Phoridae, Sphaeroceridae, Calliphoridae and Drosophilidae. All the insects were more abundant at the rainy station. For all the groups the mean stational presence and the stational amplitude were quantified. The indices obtained allowed us to get abundance and fenological presence values of the taxa from the three types of vegetation.

PALABRAS CLAVE: Insectos necrófilos, Reserva de la Biosfera, abundancia estacional, fenología, México.

* Instituto de Ecología y Alimentos. U.A.T. 13 y Blvd. Adolfo L. Mateos # 928. C.P. 87040. Cd. Victoria, Tam., México.

** Museo Natural de Ciencias Naturales, Madrid, España.

*** Instituto de Ecología, A.C. Apartado Postal No. 63, Xalapa 91000, Veracruz, México.

Existen varios estudios sobre el conjunto de insectos necrófilos en diversas áreas naturales del centro y sur de México (Morón y Terrón, 1982 y 1984; Morón y López, 1985; Morón *et al.*, 1986; Deloya *et al.*, 1987). En dichos estudios se ha determinado la composición taxonómica de esta fauna, examinándose

la distribución trófica, estacional y altitudinal de las comunidades de insectos necrófilos establecidos en dichas zonas. Considerando los Díptera y Coleoptera, el presente trabajo tiene por objeto dar a conocer algunos de esos aspectos para una zona del noreste de México (Reserva de la Biosfera de El Cielo, Tamaulipas), comparando los resultados obtenidos con los de otros estudios.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en la Reserva de la Biosfera El Cielo (144,530 hectáreas), situada en la porción suroeste del estado de Tamaulipas. En la ladera orientada hacia el Golfo de México de dicha reserva, existe un gradiente altitudinal que va de los 300 a los 2,100 m en apenas 7 Km. De este modo, existe una vegetación dominada por selva tropical subcaducifolia entre los 200 y 800 m, un bosque mesófilo de montaña entre los 700 y 1,400 m y un bosque de pino-encino que va desde los 1,400 a los 2,100 m (Rzedowski, 1978; Suzán y Fragoso, 1989). Aprovechando este gradiente altitudinal se designaron tres zonas de muestreo representativas de cada tipo de vegetación: a) una primera, ubicada en la región de Gómez Farías situada a 400 m de altitud dentro de la selva baja subcaducifolia; b) una segunda ubicada a 1,300 m en el ejido San José dentro del bosque mesófilo de montaña y c) una tercera situada en el ejido La Gloria a 1,530 m dentro del bosque de pino-encino.

En cada una de estas localidades se dispuso una trampa tipo NTP-80 (Morón y Terrón, 1984) cebada con carne de pescado, la cual era revisada mensualmente a fin de extraer la fauna capturada. Este tipo de trampa fue modificada ligeramente con el fin de facilitar la tarea de extracción faunística. La modificación consistió en sustituir el bote receptor de 1,500 ml por un tubo de plástico de PVC de 15 cm de diámetro y 20 cm de largo en cuyo interior se colocó un recipiente extraíble de 1,000 ml con anticongelante comercial, como líquido conservador. A fin de poseer datos

climáticos, conjuntamente con las trampas se colocaron dos higrotermógrafos con escala para dos horas de lectura en la zona más baja y más alta del área de muestreo.

Para el tratamiento de los datos se utilizó un sencillo índice que cuantifica la aparición media estacional (AME). Este índice procura un valor que es el periodo medio en que aparece un taxón según su abundancia en cada mes. El valor de AME se expresa en días, siendo 1 equivalente al mes de enero, 2 a febrero, 3 a marzo y así sucesivamente. El cálculo de la aparición media estacional se realiza siguiendo la fórmula:

$$AME = \frac{\sum_{j=1}^r ni (ti - ti_{-1})}{\sum_{j=1}^r ni (ti - ti_{-1})}$$

...En donde ni es el número de individuos del taxón en cuestión en el tiempo ti (en nuestro caso mes 1, 2, 3, etc.), y r es el número de periodos considerados (en nuestro caso 12).

También se ha utilizado el clásico índice de amplitud de nicho propuesto por Levins (1968) para cuantificar la amplitud estacional (AN), es decir, la extensión del periodo de aparición fenológica de cada taxón. El cálculo de AN se realiza según la fórmula:

$$AN = 1 / \sum_{j=1}^r (pij)^2$$

...En donde pij es la abundancia relativa del taxón en cuestión en cada periodo de tiempo, mes en este caso.

RESULTADOS

Se recolectaron un total de 55,375 individuos de los cuales un 56.4% corresponde al orden Coleoptera, 29% fueron Díptera, 10% Hymenoptera y el resto (4.6%) fueron principalmente Lepidoptera y Collembola. En el presente análisis se consideran únicamente los dos primeros órdenes de insectos mencionados.

La abundancia total capturada disminuye sustancialmente conforme se asciende en altura y se pasa de la selva baja subcaducifolia al bosque mesófilo y de este al bosque de pino-encino. Este patrón se repite tanto en Coleoptera como en Diptera (Figura 1). En los primeros, la abundancia capturada de enero a abril apenas disminuye en el bosque mesófilo e incluso aumenta (Figura 2), sobre todo como consecuencia de la mayor captura de Silphidae, Staphylinidae y Cucujidae (Figura 3). Las grandes poblaciones de Staphylinidae recolectadas en la selva baja subcaducifolia son las principales responsables de la disminución de la abundancia con la altitud (Figura 4), mostrándose la existencia de un relevo altitudinal en la importancia relativa de las distintas familias. Los Silphidae, Cucujidae, Nitidulidae y Scarabaeidae adquieren mayor relevancia en el bosque mesófilo y en el bosque de pino-encino. Además, en la selva baja aparecen representadas un mayor número de familias (Figura 4). En cambio, en el bosque mesófilo no aparecen las cuatro siguientes familias de coleópteros: Anthicidae, Coccinellidae, Scolytidae y Erotylidae; mientras que en el bosque de pino-encino desaparecen las familias Ptiliidae y Leptodiridae. Aunque el número de grandes taxa de Coleoptera recolectados disminuye principalmente con la transición de la selva baja al bosque mesófilo, la abundancia sólo disminuye ostensiblemente en la zona ubicada a mayor altura dentro del bosque de pino-encino (Figura 2). Excepto en los Silphidae y los Nitidulidae, la abundancia en el resto de las familias de Coleoptera disminuye siempre en el bosque de pino-encino (Figuras 3 y 4).

En el caso de los Diptera, el número de individuos recolectados siempre disminuye con la altura en todos los meses y la transición de la selva baja al bosque mesófilo provoca la disminución en la abundancia total capturada (Figura 2). En cambio, el número de familias no parece disminuir con la altura (Figura 1) y

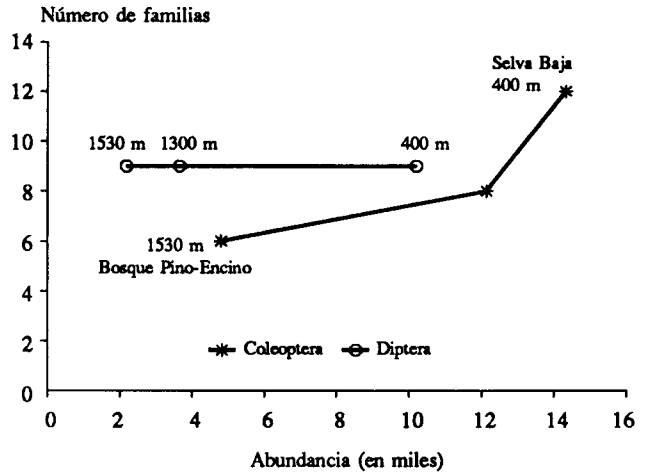


Figura 1. Abundancia relativa de las familias de Coleoptera y de Diptera necrófilas capturadas en tres tipos de vegetación de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México, durante doce meses.

la caída de la abundancia se debe, sobre todo, al decrecimiento poblacional de las familias más abundantes: Phoridae y Sphaeroceridae (Figuras 4 y 5).

La fenología poco se modifica en las tres zonas de muestreo en el caso de los Coleoptera (Figura 2). Se trata de una fenología unimodal, con el máximo poblacional durante el verano. Los valores de la aparición media estacional (AME) poco varían con la altura, como también sucede con la amplitud estacional (AN). Sin embargo, en el caso de los Diptera parece ser que en la localidad ubicada en la selva baja, donde las poblaciones son mucho mayores, existe un menor valor de la AME y un mayor valor de la AN. Ello se debe a que con el incremento en altitud tienden a desaparecer los ejemplares invierno-primaverales, disminuyendo por tanto la amplitud estacional y trasladándose hacia el verano la aparición media estacional.

Entre los Coleoptera, los Staphylinidae tienen mayores poblaciones en la localidad ubicada en la selva baja en donde aparecen más tempranamente (Figura 3 y Cuadro 1). La amplitud estacional de esta familia es mayor en el bosque mesófilo, como simple consecuencia de la disminución de las poblaciones.

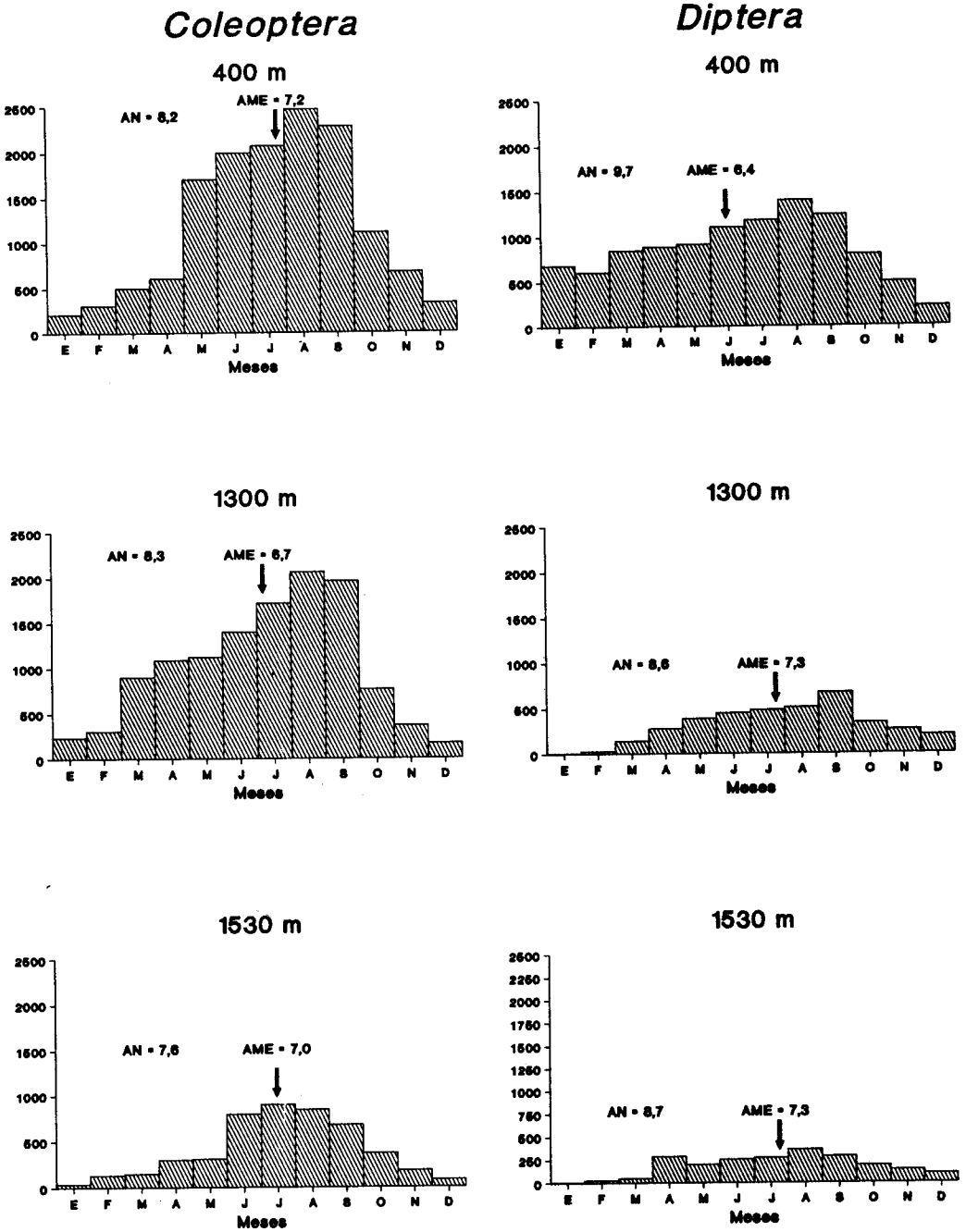


Figura 2. Abundancia total de Coleoptera y de Diptera durante doce meses, en tres distintas altitudes de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México.

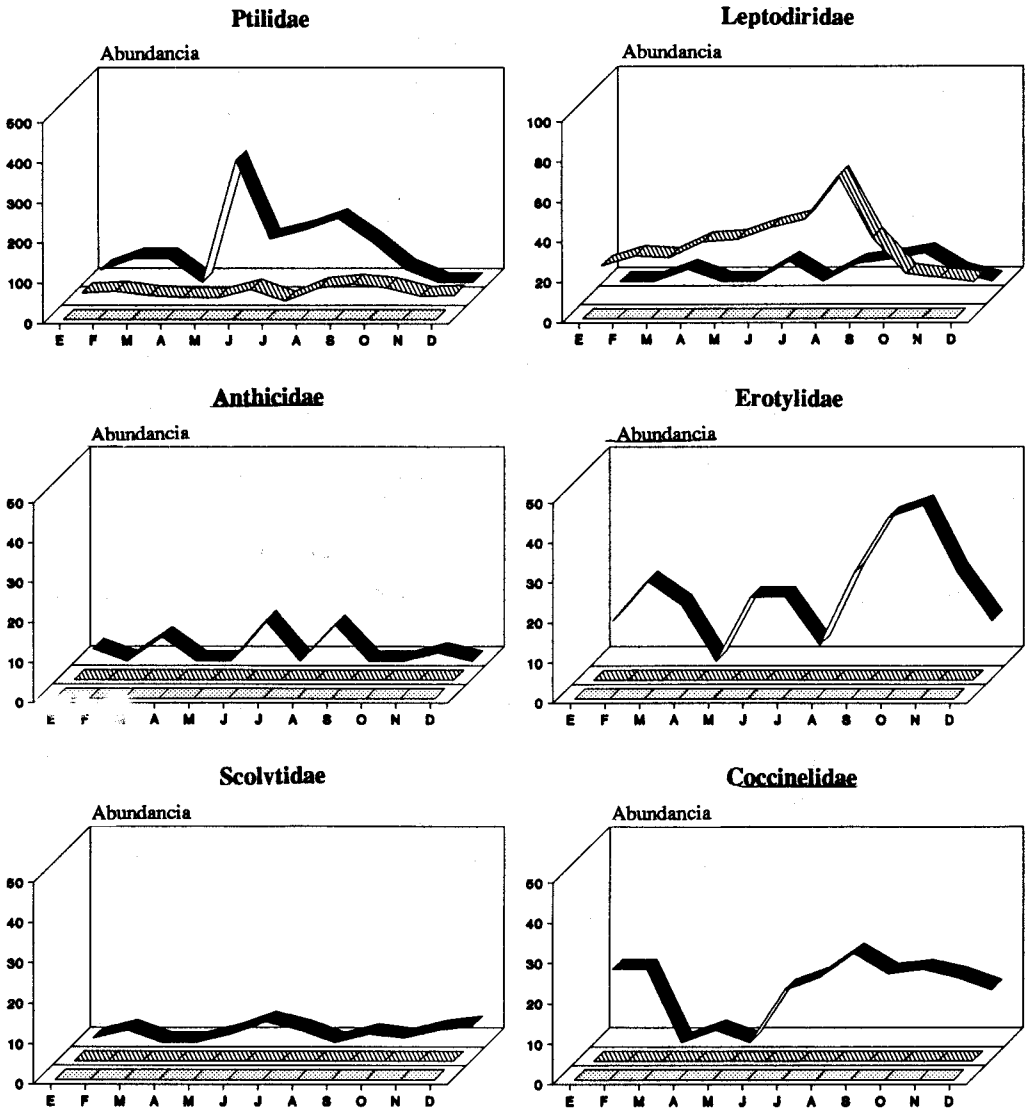
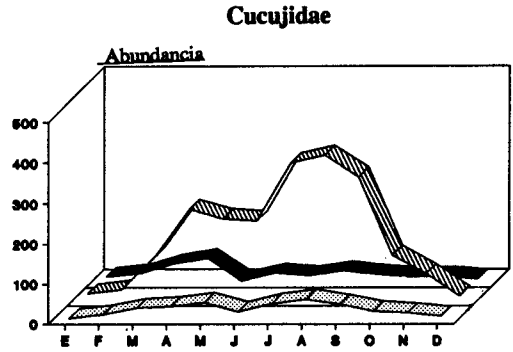
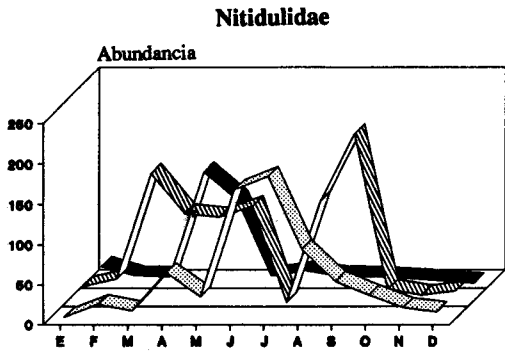
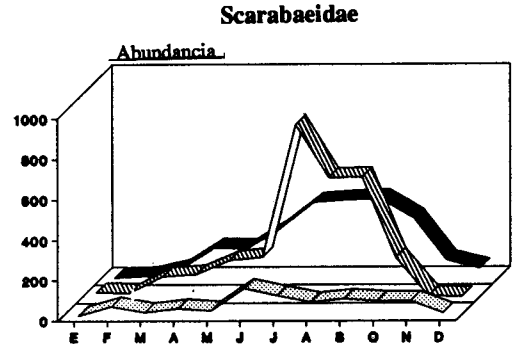
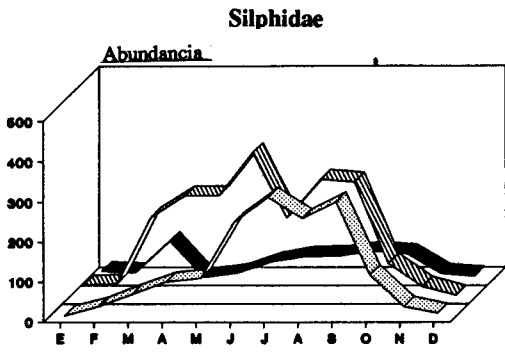
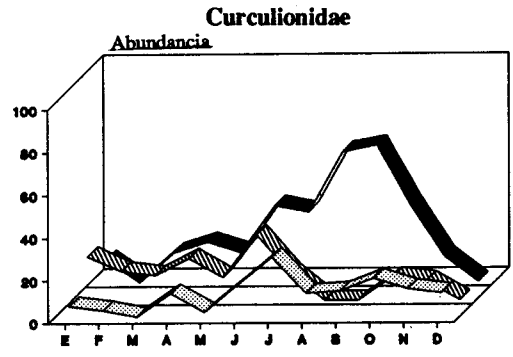
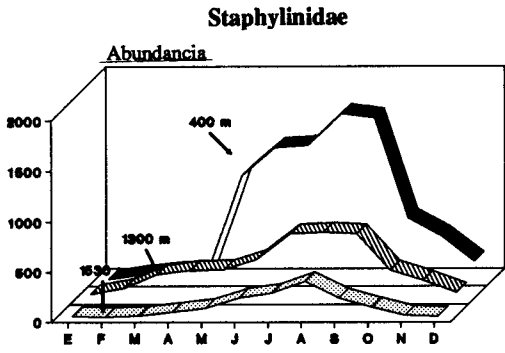


Figura 3. Abundancia mensual de las familias de Coleoptera en tres distintas altitudes de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México.

Continuación figura 3.



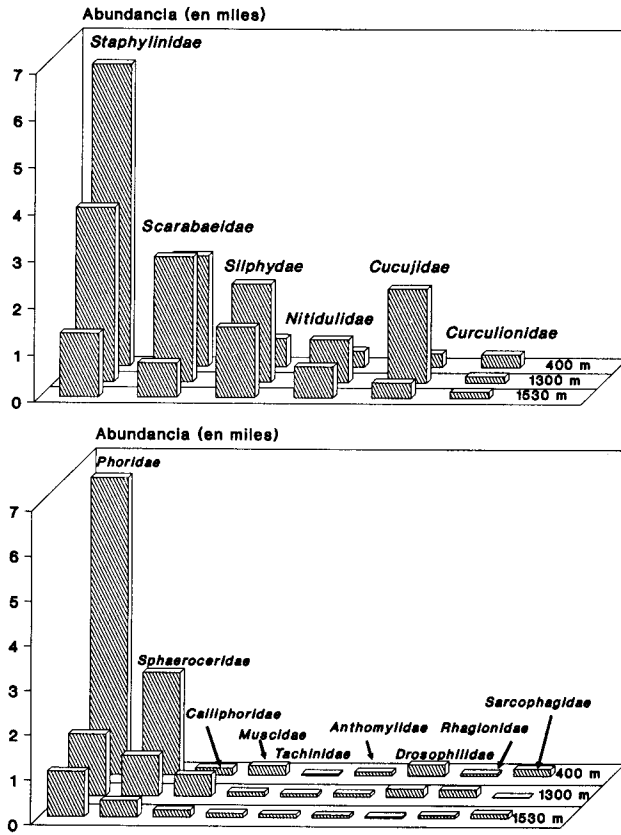


Figura 4. Abundancia total de las familias de Coleoptera y Diptera en tres diferentes altitudes de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México.

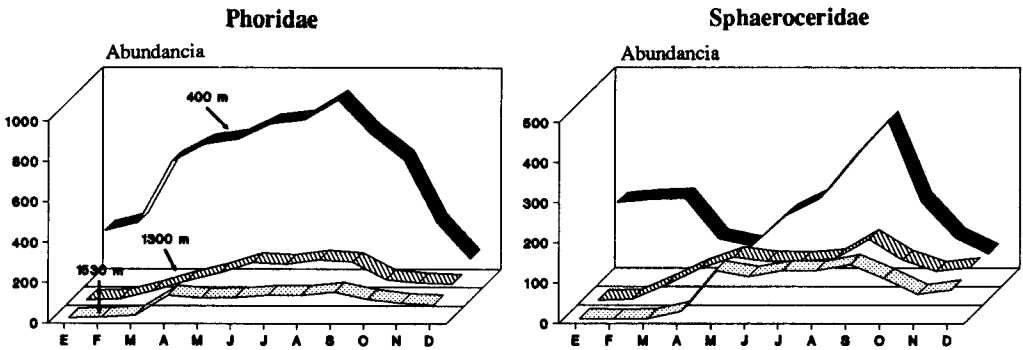
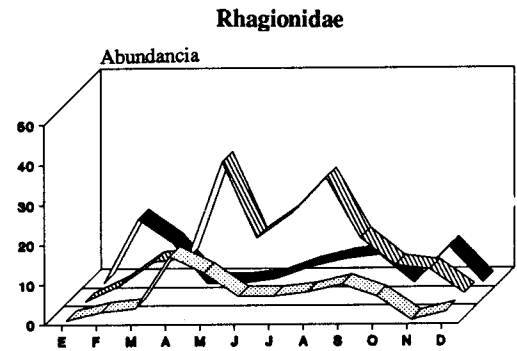
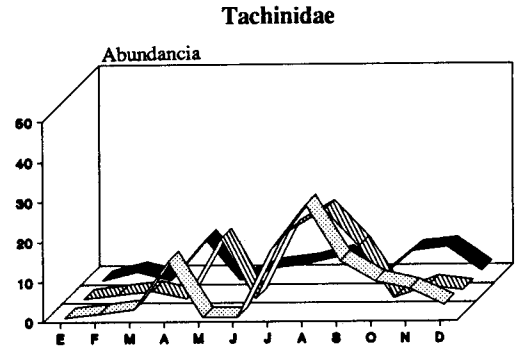
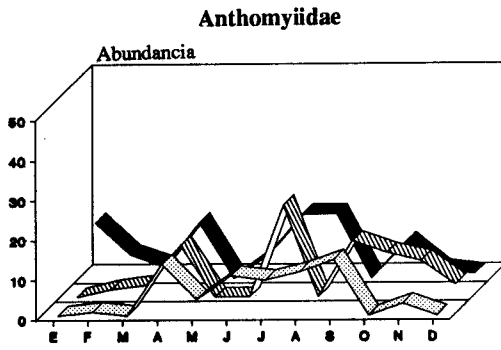
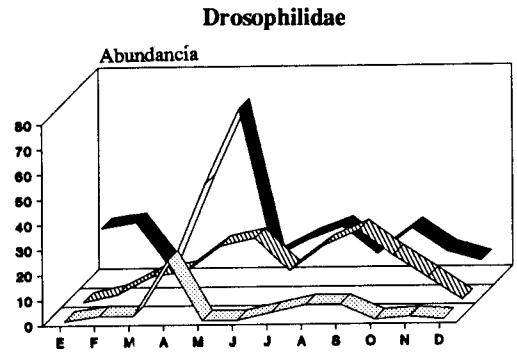
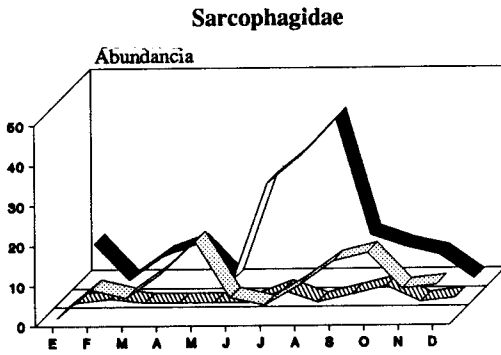
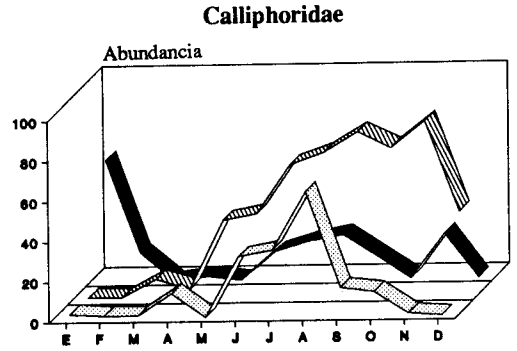
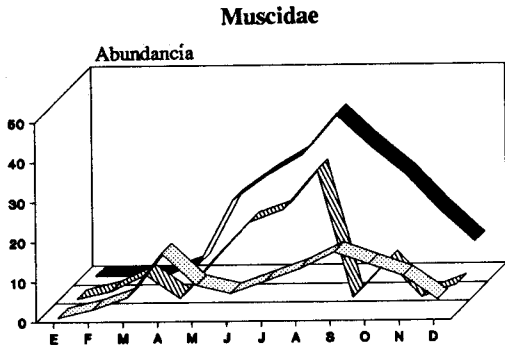


Figura 5. Abundancia mensual de las familias de Diptera en tres distintas altitudes de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México.

Continuación Figura 5.



	Selva Baja 400 m		Bosque Mesófilo 1300m		Bosque Pino-Encino 1530 m	
	AME	AN	AME	AN	AME	AN
Staphylinidae	6.7	6.9	7.6	9.1	7.2	6.3
Cucujidae	5.7	8.7	7.0	7.9	7.0	9.3
Silphidae	5.7	8.5	6.2	8.1	7.1	7.0
Scarabaeidae	7.5	7.8	7.6	5.9	7.3	8.6
Curculionidae	7.9	7.2	5.0	7.7	7.8	8.5
Nitidulidae	4.7	3.8	6.0	6.8	6.8	5.9

	Selva Baja 400 m		Bosque Mesófilo 1300m		Bosque Pino-Encino 1530 m	
	AME	AN	AME	AN	AME	AN
Phoridae	6.5	10.1	7.5	8.9	7.5	9.2
Sphaeroceridae	6.5	9.8	7.9	8.9	7.4	6.3
Calliphoridae	5.1	4.9	8.5	8.0	7.3	4.5
Muscidae	8.0	7.5	7.0	5.1	7.4	8.9
Drosophilidae	5.7	7.5	7.0	8.2	5.0	2.5
Sarcophagidae	6.8	6.3	8.5	3.9	7.2	8.7
Rhagionidae	5.8	5.2	6.7	7.5	6.3	7.3
Tachinidae	7.6	6.2	7.4	4.8	7.8	5.6

Cuadro 1. Valores de la aparición media estacional (AME) y la amplitud estacional (AN) de las familias de Coleoptera y Diptera, en tres tipos de vegetación de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México.

Los Curculionidae son también preponderantes en la selva baja, en donde poseen una fenología con máximo de aparición hacia finales del verano y principios del otoño. Las poblaciones de Scarabaeidae decrecen mucho en el bosque de pino-encino y su fenología, con un máximo estival, apenas varía altitudinalmente, en forma similar a la del conjunto del resto de los Coleoptera (Figura 2). En cambio, los Silphidae poseen mayores poblaciones en los bosques mesófilo y de pino-encino, en donde su amplitud estacional es mucho mayor y su aparición estacional se hace más tardía, centrándose durante el estío. Los Cucujidae y los Leptodiridae aparecen primordialmente en el bosque mesófilo donde incrementan su aparición media estacional con un máximo estival. Los Nitidulidae se recolectaron en todas las localidades pero poseen una aparición media más temprana conforme es menor

la altitud. El resto de las familias aparecen primordial o exclusivamente en la selva baja y poseen fenologías amplias y variables.

En el caso de los Diptera, los Phoridae y los Sphaeroceridae se recolectaron primordialmente en la selva baja, en donde poseen una amplia aparición estacional. Como en el caso general de los Diptera, estas dos familias muestran en altitudes superiores una aparición media más tardía, debido a que se capturaron pocos ejemplares durante el invierno y principios de la primavera. Los Sarcophagidae aparecen sobre todo en la selva baja, pero muestran una tendencia de aparición centrada en el verano y por tanto, una menor amplitud estacional. En este caso, el incremento de la altitud aumenta la aparición media estacional. Los Muscidae fueron capturados con una abundancia similar en las tres localidades, en

cambio, aparecen más tempranamente en cuanto mayor es la altitud. Los Rhagionidae y los Calliphoridae son las únicas familias que se recolectaron en mayor abundancia en el bosque mesófilo (Figura 4), en ambas, su amplitud estacional es mayor y su aparición estacional más tardía en esa localidad (Figura 5 y Cuadro 1).

DISCUSIÓN

La abundancia capturada de Coleoptera y Diptera disminuye siempre con la altitud, lo cual es un fenómeno frecuentemente constatado (McCoy, 1990), que se ha repetido en otros estudios sobre insectos necrófilos de México (Morón y Terrón, 1984). La temperatura media anual y la humedad disminuyen con la altitud, pasando de 22.5°C y 67% en la selva baja a 17.4°C y 62% en el bosque mesófilo, y 15°C y 50% en el bosque de pino-encino. Debido a ello, es probable que la disminución de la productividad y el acortamiento del periodo climáticamente favorable asociado con el incremento altitudinal, sean dos de los factores con mayor responsabilidad en esta disminución de la abundancia (Lawton *et al.*, 1987).

Tal y como ha ocurrido en otros estudios (Morón y Terrón, 1984; Morón y López, 1985; Morón *et al.*, 1986; Deloya *et al.*, 1987), los Coleoptera y los Diptera son los dos principales grupos necrófilos. Sin embargo, en nuestro caso se recolectaron mucho más Coleoptera que Diptera, tanto en número de ejemplares como de familias. En un muestreo similar en la Sierra Norte de Hidalgo, sobre hábitats con un mayor grado de perturbación (Morón y Terrón, 1984), aparecieron 8 familias más de Coleoptera y 4 de Diptera, pero las abundancias fueron muy dispares: se capturó casi la mitad de Coleoptera pero el doble de Diptera. En áreas menos perturbadas como Sian Ka'an y el Soconusco (Morón y López, 1985; Morón *et al.*, 1986), se capturó un mayor número de familias de ambos órdenes y una menor cantidad de individuos, siendo más Coleoptera que Diptera. De estas someras comparaciones emergerían dos patrones:

- a). En ecosistemas menos perturbados el dominio en abundancia parece corresponder a los Coleoptera.
- b). La entomofauna necrófila de un área más septentrional, como la estudiada en la Reserva de la Biosfera El Cielo, se caracteriza por una mayor abundancia pero una menor presencia de familias.

Los datos de Morón y Terrón (1984), corroboran estas hipótesis. Ellos estudiaron una zona de selva baja más perturbada que la muestreada en nuestro caso, incrementándose la abundancia de Diptera. También estudiaron dos zonas de bosque mesófilo que diferían en su grado de perturbación y nuevamente, la abundancia de Diptera fue mayor en la zona perturbada.

En el bosque mesófilo de la Reserva de la Biosfera El Cielo, no se registraron cuatro familias de Coleoptera y la importancia relativa de las distintas familias se modifica de manera importante, sin embargo, la abundancia total no disminuye debido a que se capturaron más individuos a principios del año. Las comunidades de los Coleoptera necrófilos del bosque de pino-encino si disminuyen ostensiblemente su abundancia, desapareciendo dos familias con respecto a las comunidades del bosque mesófilo. De este modo, el incremento en la altitud produce un relevo faunístico entre los grandes taxa implicados: se pasa de un dominio de los Staphylinidae y los Scarabaeidae en la selva baja, a un reparto más equitativo de las abundancias entre esas dos familias y los Silphidae, Cucujidae y los Nitidulidae en el bosque mesófilo. Finalmente, en el bosque de pino-encino, los Silphidae constituyen la familia dominante.

En el caso de los Diptera, la transición al bosque mesófilo significa una disminución importante de la abundancia durante todos los meses del año. El número de familias implicadas, sin embargo, no decrece con la altitud y tampoco se manifiesta un relevo altitudinal de los taxa aparecidos: la caída altitudinal de la abundancia se produce a costa de las familias con mayor abundancia (Phoridae y

Sphaeroceridae). Si acaso, se observa una mayor contribución de los Rhagionidae y los Calliphoridae en el bosque mesófilo, resultado que se repite en la Sierra Norte de Hidalgo (Morón y Terrón, 1984).

También han aparecido disimilitudes fenológicas interesantes entre ambos órdenes de insectos. La fenología de los Coleoptera es claramente unimodal, con un máximo poblacional durante el verano, lo que está de acuerdo con la oscilación anual de las condiciones climáticas. La temperatura media y la humedad relativa del aire son siempre máximas durante este período en las tres zonas (29°C y 76% en la selva baja a 23°C y 76% en el bosque mesófilo; 20°C y 63% en el bosque de pino-encino). Con ~~la disminución~~ ^{EL AUMENTO} de la altitud y el cambio vegetacional asociado, hemos visto que disminuyen las poblaciones totales y el número de familias implicadas pero, en cambio, no se modifica ni la amplitud ni la aparición estacional media. Únicamente la amplitud estacional es algo menor en el bosque de pino-encino, seguramente como consecuencia de los mayores fríos invernales (la temperatura media del mes más frío es en esta zona de 9°C, mientras que en la selva baja es de 13°C).

En el caso de los Diptera, la fenología también es unimodal centrada en el verano. Pero en este caso, la amplitud estacional es mayor y el máximo relativo es menos pronunciado. Lo más interesante es que con el incremento en altitud, las capturas de ejemplares invierno-primaverales disminuyen notablemente. La abundancia de las poblaciones primaverales de insectos, parece estar relacionada con la capacidad para sobrevivir en las bajas temperaturas invernales (Bale, 1991) y, en Diptera, este hecho podría estar influyendo. En los Coleoptera, esta circunstancia también condicionaría la fenología pero, debido a la existencia de un relevo faunístico según un gradiente climático (tal y como se manifiesta en altitud), la abundancia total no disminuye durante esos meses, porque en ellos aparecen los taxa mejor aclimatados a las

condiciones que podríamos denominar genéricamente "frías": el aumento de la abundancia de Coleoptera durante los meses de marzo y abril se debe primordialmente a los Silphidae, Cucujidae y Nitidulidae, los taxa responsables del relevo altitudinal. De este modo, se puede decir que en Coleoptera el relevo altitudinal tiene una manifestación fenológica, mientras que en Diptera no. Las mismas familias de Diptera aparecen en todas las localidades y su fenología general es más amplia. También hemos visto como, probablemente, la contribución numérica de los Diptera es mayor cuando las condiciones ambientales están perturbadas. Incluso latitudinalmente parece observarse que las familias de Diptera dominantes apenas varían, mientras que ocurre todo lo contrario con el caso de los Coleoptera (Morón y Terrón, 1984; Deloya *et al.*, 1987; Morón y López, 1985). Estos resultados son consecuencia del carácter más oportunista de estos insectos.

Evidentemente, la relación entre fenología y distribución altitudinal no es más que una manifestación de que la temperatura es de gran importancia en estos grupos de insectos. Las familias de Coleoptera y Diptera, que son típicamente estivales en las zonas de altitud inferior, parecen tener más dificultades para colonizar los horizontes superiores. Debido a ello, disminuyen sus poblaciones o desaparecen, manteniendo su periodo de aparición máxima durante el verano. También es común que las familias cuya aparición en la selva baja no se centra en el estío, retrasen o adelanten su máximo fenológico de acuerdo con la altitud, para coincidir con el verano (*v. gr.* Phoridae, Sphaeroceridae y Sarcophagidae). Por lo contrario, las familias predominantes en el bosque de pino-encino (*v. gr.* Silphidae), generalmente retrasan su máximo fenológico hacia el verano.

AGRADECIMIENTOS

Al Técnico Paulino Salazar, por su ayuda en el trampeo y la selección del material. Al señor Marcelo Nava del ejido San José, por su

hospitalidad y ayuda en el trabajo de campo. Al Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico parcial al presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Bale, J.S. 1991. Insects at low temperature: a predictable relationship?. *Functional Ecology* 5:291-298.
- Deloya, C.; Ruíz y M.A. Morón. 1987. Análisis de la entomofauna necrófila en la región de Jojutla. Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana* 73: 157-173.
- Lawton, J.H., M. Mac Garvin and P.A. Heads 1987. Effects of altitude on the abundance and species richness of insects herbivores on bracken. *J. Anim. Ecol.* 56:147-160.
- Levins, R. 1968. *Evolution in changing Environments*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Mc Coy E.D, 1990. The distribution of insects a long elevational gradients. *Oikos* 58:313-322.
- Morón, M.A. y R. Terrón. 1982. Análisis de la entomofauna necrófila de la Cañada de Otongo, Hidalgo. *Folia Entomológica Mexicana* 53: 38-39.
- 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* 3: 46 pp.
- Morón, M.A. y J.A. López. 1986. Análisis de la entomofauna necrófila de un cafetal en el Soconusco, Chiapas, México. *Folia Entomológica Mexicana* 63: 47-59.
- Morón, M.A.; J.F. Camal y O. Canul. 1986. Análisis de la entomofauna necrófila del área norte de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Folia Entomológica Mexicana* 69: 83-99.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México. 432 pp.
- Suzán, H. y C. Fragoso. 1989. Investigación y Conservación en la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. *BIOTAM* 1 (3): 48-53.

fecha recibido junio 11 de 1993, fecha aceptado marzo 11 de 1994