

Informe final* del Proyecto EE005

Análisis de las relaciones entre las diversidades alfa, beta y gamma a distintos niveles de escala espacial: Procesos históricos y ecológicos que intervienen. V Etapa

Responsable: Dr. Gonzalo Halffter Salas
Institución: Instituto de Ecología AC
Dirección: Km 2.5 Antigua Carretera a Coatepec # 351, Congregación El Haya, Xalapa, Ver, 91070 , México
Correo electrónico: halffter@ecologia.edu.mx
Teléfono/Fax: Tel/Fax: 01(228) 812 1897, Tels: 842 1842, 842 1800 ext. 4103 y 4113
Fecha de inicio: Febrero 15, 2006
Fecha de término: Marzo 19, 2009
Principales resultados: Base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Halffter Salas, G. 2009. Análisis de las relaciones entre las diversidades alfa, beta y gamma a distintos niveles de escala espacial: Procesos históricos y ecológicos que intervienen. V Etapa. Instituto de Ecología AC **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. EE005**. México D. F.

Resumen:

El propósito de esta V Etapa es concluir la identificación y captura para la base de datos de CONABIO del muy numeroso material acumulado a partir de 2003 y aun no totalmente identificado. Contamos con el apoyo de un grupo de taxónomos de primer nivel internacional que ha venido colaborando en etapas anteriores (ver más adelante). El trabajo taxonómico que implica la V Etapa dará lugar a varios estudios sobre sistemática de los grupos enunciados (un mínimo de cuatro publicaciones). También se concluirán tres estudios sobre biodiversidad ahora en proceso. También tres tesis de doctorado iniciadas y muy avanzadas en etapas anteriores del proyecto.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME FINAL DEL PROYECTO CONABIO

Convenio/EE005/DE026/06

“Análisis de las relaciones entre las diversidades alfa, beta y gamma a distintos niveles de escala espacial: Procesos históricos y ecológicos que intervienen. V Etapa”.



Octubre 2005-febrero 2007



Responsable:

Dr. Gonzalo Halffter Salas.

Investigador Nacional Emérito

Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal

Correo electrónico: gonzalo.halffter@inecol.edu.mx, tel: (228) 842 1800, fax: (228) 812 1897
Km 2.5 carretera antigua a Coatepec 351, Congregación El Haya, AP 63, Xalapa 91070, Veracruz, México

EQUIPO DE TRABAJO

Colaboradores internos

Dr. Eduardo Pineda A.
Dr. Federico Escobar S.
M. en C. Darío Navarrete G.
M en C. Fernando Z. Vaz-de-Mello.
M. en C. Lucrecia Arellano G.
M. en C. Enrique Montes de Oca T.
Dr. Alfonso Díaz R.
Dra. Carmen Huerta C.
Sra. Violeta Marcet de Halffter.
María Eugenia Rivas Z.

Colaboradores externos nacionales

Dr. Ellen Andresen, Instituto de Ecología, UNAM. México.

Dra. Claudia Moreno, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Colaboradores externos internacionales

Dr. Mario Zunino, Director del Instituto de Ecología y Biología Ambiental, Universidad de Urbino, Italia.

Dr. Jorge M. Lobo. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España.

Dr. Eduardo Galante, Director del Centro Iberoamericano de Biodiversidad - CIBIO, Universidad de Alicante, España.

Dr. José Ramón Verdú. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBI), Universidad de Alicante, España

Dra. María Ángeles Marcos-García, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante, España.

Dra. Estefanía Micó. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBI), Universidad de Alicante, España.

Dra. Dora Nancy Padilla. Universidad de Nariño. Departamento de Biología; Nariño, Colombia.

Dr. David Edmonds. P. O. Box 426, Marfa, Texas 79843 EUA

Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal

Correo electrónico: gonzalo.halffter@inecol.edu.mx, tel: (228) 842 1800, fax: (228) 812 1897
Km 2.5 carretera antigua a Coatepec 351, Congregación El Haya, AP 63, Xalapa 91070, Veracruz, México

ÍNDICE

RESUMEN

ANTECEDENTES

INTRODUCCIÓN

VENTAJAS DEL USO DE LA ESTRATEGIA

RESULTADOS

Trabajos de síntesis

Conservación de la biodiversidad

Diversidad alfa, beta y gamma

Uso de grupos indicadores en evaluaciones de diversidad biológica

Diversidad de distintos grupos indicadores a diferentes escalas espaciales

Nivel regional. Gradientes altitudinales

Nivel paisaje

Diversidad de distintos grupos indicadores a diferentes escalas temporales

Estudios taxonómicos

Nuevas líneas

Efectos de la estructura del paisaje en la ocupación y movilidad de

especies con diferentes historias de vida

El efecto de la asimetría fluctuante en la estructura de las poblaciones tomando en cuenta el tamaño y forma de los fragmentos y su conectividad con otros fragmentos.

Avances

Perspectivas y trabajos a futuro

PRODUCTOS DEL PROYECTO **Información para la base de datos**

Análisis de la biodiversidad

Trabajos publicados

Tesis en proceso

Cursos y conferencias

Escarabajos copronecrófagos

Trabajos publicados

Trabajos e prensa

Trabajos enviados

Trabajos en proceso

Tesis terminadas

Tesis en proceso

Cursos y conferencias

Trabajo de campo

Consulta a colecciones de insectos

Anfibios

Trabajos publicados

Salidas al campo

Consulta a colecciones

Cursos y conferencias

SÍNTESIS DE RESULTADOS

Del proyecto de026

En el tiempo

LITERATURA CITADA

RESUMEN

Durante el proyecto DE026 "Análisis de las relaciones entre las diversidades alfa, beta y gamma a distintos niveles de escala espacial: Procesos históricos y ecológicos que intervienen. V Etapa" hemos estudiado la importancia relativa que tienen los factores ecológicos e históricos en la diversidad de diferentes taxones a distintas escalas de tiempo y espacio. Uno de nuestros objetivos centrales ha sido determinar a qué niveles de fragmentación empiezan a ocurrir modificaciones importantes en la diversidad de especies del paisaje (diversidad gamma) y a qué niveles de fragmentación o de cambio del uso del suelo se pone realmente en peligro la continuación biológica de especies a nivel paisaje. Como resultado de esta etapa de trabajo terminamos 14 publicaciones nacionales e internacionales, haciendo énfasis en los estudios comparativos y en los trabajos de síntesis. Hemos impartido tres cursos sobre las bases conceptuales para el estudio de la biodiversidad, explicando la estrategia para la evaluación de la diversidad de especies a nivel paisaje mediante grupos indicadores. Hemos formado recursos humanos en las áreas de evaluación de diversidad y conservación de los recursos naturales. Asimismo, hemos participado en 8 eventos nacionales e internacionales presentando conferencias y carteles donde se difunden nuestros trabajos. Hemos identificado material acumulado a partir de 2003 a partir del cual estamos elaborando algunos estudios taxonómicos y hemos incorporado 4313 registros a la base CONABIO.

ANTECEDENTES

Durante varios años, hemos tenido el apoyo de CONABIO para la elaboración, puesta en marcha y aplicación de una estrategia fácil, rápida y científicamente sólida, para medir y monitorear la diversidad biológica a nivel de paisaje, usando grupos indicadores.

En la Primera Etapa de trabajo (**Proyecto E007**) establecimos las características que debe tener un taxón para su elección como grupo indicador en la estimación de la diversidad a nivel de especies. En estudios sobre biodiversidad puntual y en el análisis de la biodiversidad con orientación biogeográfica, a nivel de paisaje, sugerimos el uso de los escarabajos copro-necrófagos Scarabaeinae, Geotrupidae y Silphidae (Coleoptera: Insecta) como grupo indicador. El uso de grupos indicadores o indicadores ecológicos (sensu Mc Geoch 1998).nos permite tener información básica para tomar decisiones rápidas en problemas de conservación y manejo.

En la Segunda Etapa (**Proyecto K038**) delineamos las ideas generales de la estrategia y la pusimos a prueba en paisajes antropizados de Veracruz y Chiapas. Realizamos evaluaciones de la diversidad de especies, basadas en el análisis conjunto de los componentes alfa, beta y gamma de la diversidad de varios grupos indicadores (escarabajos copro-necrófagos, murciélagos, anfibios y diplópodos en Veracruz y roedores y reptiles en Chiapas). Como resultado de esta etapa publicamos un caso concreto de aplicación de la metodología con murciélagos y propusimos la utilización de los datos obtenidos en estudios comparativos, estandarizando las metodologías de muestreo. La estandarización de metodologías y la elaboración de protocolos de trabajo, nos ha permitido aplicar nuestra estrategia en distintos paisajes y regiones de México y en otros países americanos.

En la Tercera Etapa (**Proyecto U030**) terminamos de analizar los resultados obtenidos con escarabajos, anfibios, roedores y reptiles y empezamos a elaborar algunos estudios comparativos con la información generada (por ej. comparación de resultados entre distintas regiones montañosas de México y Colombia utilizando los escarabajos copronecrófagos como grupo indicador;

comparación de la diversidad de ranas, escarabajos y murciélagos en bosques de niebla y cultivos de café con sombra en la región Central de Veracruz). Además integramos como un nuevo grupo indicador a los carábidos (Coleoptera). Como resultado de esta etapa afinamos planteamientos y consolidamos nuestra propuesta inicial de una estrategia para la evaluación de la biodiversidad a escala de paisaje.

En la Cuarta Etapa (**Proyecto BE012**) se continuó con las evaluaciones de la diversidad usando grupos indicadores en lugares precisos y con los estudios comparativos. Como resultado de esta etapa tratamos de determinar las relaciones existentes entre distintos niveles de diversidad a diferentes escalas espaciales y temporales. Niveles distintos por la influencia diferente que en su composición tienen, tanto las condiciones ecológicas como las históricas.

. **El proyecto DE026** "Análisis de las relaciones entre las diversidades alfa, beta y gamma a distintos niveles de escala espacial: Procesos históricos y ecológicos que intervienen. **V Etapa**" surge como un complemento a las anteriores etapas de trabajo. Su propósito ha sido continuar trabajando acerca de la importancia relativa que tienen los factores ecológicos e históricos en la diversidad de diferentes taxones a distintas escalas de tiempo y espacio, concluir con la identificación del material acumulado a partir de 2003 y capturar los registros resultantes de estos trabajos.

Gracias al financiamiento que nos ha otorgado la CONABIO, hemos podido darle continuidad a varias líneas de investigación en torno al estudio y análisis de la biodiversidad, hemos abierto nuevas líneas de trabajo y hemos podido formar recursos humanos con un alto nivel de capacitación. La publicación de más de 75 trabajos de investigación, ha ubicado a nuestro grupo de trabajo como punto de referencia obligado y de consulta.

INTRODUCCIÓN

La riqueza de especies de un espacio determinado la podemos estudiar bajo dos aproximaciones, cada una de las cuales implica supuestos y perspectivas distintas: el análisis de la riqueza de especies a nivel comunidad y, como una realidad histórica. En la primera aproximación, el interés en las especies resulta de lo que éstas nos explican de la estructura y función de la comunidad. Para la segunda aproximación, las especies son lo importante. Muchas de las características de las comunidades de un área en particular, dependen de las especies que la historia evolutiva permite que existan en ese espacio y de los arreglos temporales en los que las especies interactúan (Halffter y Moreno 2005).

En la evaluación de la diversidad de especies, la escala espacial que se utilice es importante pues con ella variarán los procesos que influyen sobre la biodiversidad (Ricklefs 1987 y Ricklefs y Schluter 1993). Así, a escala local o de comunidad la mayor influencia la ejercen los procesos ecológicos: estructura del nicho, interacciones biológicas y variables ambientales. En cambio, a escala regional los aspectos evolutivos y biogeográficos (dispersión, extinción, especiación) son los más importantes. Al nivel de mesoescala o de paisaje, ambos tipos de procesos influyen en el número e identidad de las especies (Ricklefs y Schluter 1993).

El problema de escala es esencial en el estudio de la biodiversidad (Wiens 1989, Schluter y Ricklefs 1993), debido a que la importancia relativa de los fenómenos históricos y ecológicos será distinta de acuerdo a los diferentes niveles de escala, tanto espaciales, como temporales. La cuantificación del número de especies a diferentes escalas de espacio y tiempo permite describir y entender los patrones de diversificación biológica y evaluar los posibles efectos (no siempre negativos) de la actividad humana (Halffter 1998, Halffter *et al.* 2001).

La transferencia de observaciones de un nivel de escala a otro, es una de las causas de error más importante en las discusiones sobre biodiversidad y su conservación y uno de los aspectos que hace más difícil confrontar los resultados

obtenidos. Es por eso que se debe ser muy claro al definir los niveles de escala a los que se trabaja y al puntualizar sobre las limitaciones tanto metodológicas como de discusión que implica cada uno de estos niveles.

En el proyecto **“Análisis de las relaciones entre las diversidades alfa, beta y gamma a distintos niveles de escala espacial: Procesos históricos y ecológicos que intervienen” (Etapas IV y V)**, las preguntas que nos hemos planteado giran justamente en torno a la importancia relativa de los elementos ecológicos y de los elementos históricos en la integración de la diversidad ecológica a diferentes escalas tanto espaciales como temporales. ¿Qué características ecológicas de los diferentes lugares en los paisajes tropicales y templados determinan diferencias en la composición de las diversidades alfa? ¿Cómo cambian los valores de diversidad beta al analizar la diversidad de dos sitios en tiempos diferentes? ¿Cómo cambia la diversidad gamma en paisajes en los que varían la historia biogeográfica o las características ecológicas? ¿Cómo cambian las relaciones entre la diversidad alfa y gamma entre los diferentes grupos indicadores?

La fragmentación de un paisaje modifica las diversidades alfa y beta porque implica el establecimiento de nuevas condiciones, nuevos ensamblajes y la posible desaparición de otros. Es una realidad del mundo tropical y un fenómeno que está cambiando la naturaleza del paisaje en su más amplia expresión geográfica. En el proyecto **DE026**, uno de nuestros objetivos centrales ha sido determinar a que niveles de fragmentación empiezan a ocurrir modificaciones importantes en la diversidad de especies del paisaje (diversidad gamma) y a que niveles de fragmentación o de cambio del uso del suelo se pone realmente en peligro la continuación biológica de especies a nivel paisaje. Hemos dado importancia a los estudios comparativos, ya que las relaciones entre las diversidades alfa, beta y gamma no son las mismas en distintos tipos de comunidad o paisaje. Asimismo hemos terminado algunos trabajos que sintetizan ideas centrales en las evaluaciones de la diversidad biológica mediante el uso de grupos indicadores.

VENTAJAS DEL USO DE LA ESTRATEGIA

- Se basa en los valores de riqueza a diferentes escalas espaciales y temporales. Una medida sencilla de calcular.
- Mide la diversidad de especies usando una unidad geográfica con dimensiones claras: el paisaje.
- Utiliza uno o varios grupos indicadores con características biológicas y ecológicas contrastantes para conocer la relación entre su propia diversidad bajo un mismo escenario, o usa el mismo grupo indicador bajo diferentes escenarios.
- Trabaja con métodos de captura y análisis de eficacia comprobada.
- Ofrece un panorama sobre la diversidad en especies y los procesos que la afectan a nivel de paisaje, especialmente de aquellos procesos relacionados con las actividades humanas.
- Nos permite tener información básica para tomar decisiones rápidas en problemas de conservación y manejo.
- Contribuye al diseño e implementación de estrategias de conservación en paisajes compuestos por un mosaico de hábitats naturales y de uso humano.

Detalles de la estrategia se pueden encontrar en: Halffter, G., C. E. Moreno y E.O. Pineda (2001). *Manual para la evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera*. CYTED, ORCYT -UNESCO y M&T-Manuales & Tesis SEA.

RESULTADOS

En seguida se incluyen algunos de los resultados relevantes obtenidos en el periodo 2005-2007. Primero se presentan los trabajos de síntesis, después aquellos relacionados con evaluaciones de la diversidad a diferentes escalas de trabajo y finalmente los avances en los estudios taxonómicos.

Trabajos de síntesis

Conservación de la biodiversidad

HALFFTER, G. 2005. TOWARDS A CULTURE OF BIODIVERSITY CONSERVATION. *ACTA ZOOL. MEX.*, (N. S.), 21(2):133-153.

En este artículo G. Halffter sintetiza sus ideas sobre conservación de la biodiversidad y presenta nuevas propuestas sobre el tema. Examina los diferentes enfoques en relación a la protección y uso de la riqueza de especies: uso rústico, establecimiento de áreas protegidas y ordenamiento ambiental. También hace una revisión de las diferentes modalidades dentro del enfoque de áreas protegidas: las reservas de caza, los parques nacionales y las reservas de la biosfera. El autor reflexiona sobre los problemas que enfrenta cada planteamiento y propone una nueva alternativa de protección: las reservas archipiélago. La premisa fundamental que busca con las reservas archipiélago es la creación de un tipo de protección complementaria para regiones o paisajes de alta diversidad que ya comprenden algún tipo de modalidad de protección. Un aspecto muy interesante es la manera reiterada con la que se destaca la diversidad beta como uno de los atributos más resaltantes de la biota tropical y el carácter de México como un país "betadiverso".

Diversidad alfa, beta y gamma

1. HALFFTER, G., J. SOBERÓN, P. KOLEFF Y A. MELIC. 2005. *SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA: EL SIGNIFICADO DE LAS DIVERSIDADES ALFA, BETA Y GAMMA*. MONOGRAFÍAS TERCER MILENIO. CONABIO-DIVERSITAS Y S.E.A. VOLUMEN 4: 242 PÁGS.

Esta publicación reúne y enfrenta diferentes puntos de vista sobre lo que significan las distintas expresiones de la biodiversidad (alfa, beta y gamma), las relaciones que tienen entre sí y la forma de medirlas. El libro está dividido en dos partes. Los primeros ocho capítulos abordan aspectos generales y conceptos, los

diferentes tratamientos que han recibido las diversidades alfa, beta y gamma en la literatura y los métodos analíticos que están disponibles para cuantificarlas y contrastarlas. Los diez capítulos restantes exponen casos particulares donde se aplican los principios expuestos en la primera parte, usando diferentes grupos taxonómicos y en diferentes localidades. Constituye una excelente referencia introductoria para un curso de ecología avanzada o de biología de la conservación.

2. HALFFTER, G. Y C. E. MORENO. 2005. SIGNIFICADO BIOLÓGICO DE LAS DIVERSIDADES ALFA, BETA Y GAMMA. EN: *CONVERSACIONES SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA: EL SIGNIFICADO DE ALFA, BETA Y GAMMA*. G. HALFFTER Y J. SOBERÓN (EDS.). CONABIO- DIVERSITAS Y SOCIEDAD ARAGONESA DE ENTOMOLOGÍA. G. HALFFTER ET AL. (EDS.). PP 5-18.

Este trabajo intenta precisar el significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma, a qué niveles de las escalas espacial y temporal corresponden estas tres expresiones de la riqueza de especies, así como las relaciones que guardan entre sí. Los autores analizan la influencia de los factores ecológicos e históricos en la diversidad biológica y plantean algunos de los efectos de la fragmentación de origen humano sobre las diferentes expresiones de diversidad de especies.

Uso de grupos indicadores en evaluaciones de diversidad biológica

MORENO, C. E., PINEDA, E., ESCOBAR, F., Y SÁNCHEZ-ROJAS, G. 2007. SHORTCUTS FOR BIODIVERSITY VALUATION: A REVIEW OF TERMS AND RECOMMENDATIONS ABOUT THE USE OF TARGET GROUPS, BIOINDICATORS AND SURROGATES. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENT AND HEALTH*, 1 (1):71–86.

En este artículo se sintetizan las diferentes herramientas que se utilizan como subrogados en monitoreos rápidos de la diversidad biológica. Se compara su funcionamiento con la de los inventarios biológicos completos. Se trata de clarificar conceptos, se presentan ejemplos y se analizan los estudios publicados sobre el tema. Se incluyen recomendaciones para la selección de grupos

biológicos de acuerdo con los objetivos de las investigaciones.

Diversidad de distintos grupos indicadores a diferentes escalas espaciales

Nivel regional. Gradientes altitudinales

1. ESCOBAR, F., J. M. LOBO, AND G. HALFFTER. 2005. ALTITUDINAL VARIATION OF DUNG BEETLE (SCARABAEINAE) ASSEMBLAGES IN THE COLOMBIAN ANDES. *GLOBAL ECOLOGY AND BIOGEOGRAPHY*, 14:327-337.

En este trabajo se describen los cambios en la riqueza, rareza y composición de especies en cinco transectos altitudinales ubicados en los Andes Colombianos y se explora si las diferencias en la composición de especies de escarabajos del estiércol están relacionadas con la altitud o si hay diferencias interregionales entre estos gradientes. La altitud es el principal factor que influye en la diversidad de ensamblajes de escarabajos, lo que se relaciona con el papel limitado de estos ambientes tropicales de gran altitud como centros de refugio y vicarianza para especies adaptadas a climas cálidos, para las cuales la colonización vertical ha sido difícil.

2. ESCOBAR, F., J. M. LOBO AND G. HALFFTER. 2006. ASSESING THE ORIGIN OF NEOTROPICAL DUNG BEETLES (SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) ASSEMBLAGES: THE COMPARATIVE ROLE OF VERTICAL AND HORIZONTAL COLONIZATION. *JOURNAL OF BIOGEOGRAPHY*, 33, 1793-1803

En este artículo se examina la variación en riqueza y composición de especies en cinco gradientes altitudinales colombianos, comparando las tasas de recambio altitudinal entre especies y géneros y si los valores de la diversidad beta entre sitios adyacentes en cada gradiente altitudinal son diferentes para especies y géneros. El proceso dominante que explica la composición de especies en las montañas del NE de los Andes es principalmente la colonización vertical. El papel limitado de la colonización horizontal puede ser una consecuencia del aislamiento y origen reciente de estas montañas.

3. ESCOBAR, F., G. HALFFTER, AND L. ARELLANO. FROM FOREST TO PASTURE: A COMPARATIVE STUDY OF THE ECOLOGICAL AND HISTORICAL EFFECTS ON THE DIVERSITY PATTERNS OF DUNG BEETLES (SCARABAEINAE) IN THREE NEOTROPICAL MOUNTAINS. *ECOGRAPHY (EN PRENSA)*.

En este trabajo se estudian los cambios altitudinales en la diversidad de escarabajos coprófagos de dos áreas biogeográficamente distintas, ubicadas en la región Neotropical (los Andes Colombianos y la región central de Veracruz, México). En Veracruz central, los potreros presentan una riqueza en especies próxima a la de los bosques, pero una composición parcialmente diferente. La expansión ganadera en Veracruz parece facilitar la dispersión de las especies de zonas abiertas hacia arriba y hacia abajo a lo largo del gradiente. En Colombia, las áreas abiertas son ambientes que recientemente están siendo colonizados por los escarabajos y por tanto, la riqueza y abundancia de escarabajos en los potreros es mucho menor que en los bosques. La diversidad gamma entre gradientes es semejante y la complementariedad entre los mismos es muy alta, sin importar su ubicación. En México se presentan linajes de Scarabaeinae con diferentes historias evolutivas en la alta montaña y en las tierras bajas, así como una clara zona de transición. En Colombia en cambio, la fauna de montaña está compuesta, en su mayoría, por géneros neotropicales que llegan a colonizar altitudes mayores a los 3000 m.

Nivel paisaje

1. PINEDA, E., C. MORENO, F. ESCOBAR AND GONZALO HALFFTER. 2005. FROG, BAT AND DUNG BEETLE DIVERSITY IN THE CLOUD FOREST AND COFFEE AGROECOSYSTEMS OF VERACRUZ, MÉXICO. *CONSERVATION BIOLOGY*, 19 (2): 400-410.

2. PINEDA, E., C. MORENO, GONZALO HALFFTER Y F. ESCOBAR. 2005. TRANSFORMACIÓN DEL BOSQUE DE NIEBLA EN AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS: CAMBIOS EN LAS DIVERSIDADES ALFA Y BETA DE TRES GRUPOS FAUNÍSTICOS. IN G. HALFFTER ET AL. (EDS.) SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA: EL SIGNIFICADO DE LAS DIVERSIDADES ALFA, BETA Y GAMMA. CONABIO, DIVERSITAS Y S.E.A.

En estos estudios se compara la diversidad de especies de tres grupos indicadores (escarabajos copróneócrófagos (Scarabaeinae), murciélagos y ranas) en un paisaje de bosque tropical montano nublado Veracruzano, donde el principal uso del suelo son las plantaciones de café de sombra. Las ranas presentaron una mayor sensibilidad a la transformación del bosque en cafetales, su riqueza fue mucho menor en las plantaciones de café que en los fragmentos de bosque. El número de especies de escarabajos fue mayor en las plantaciones de café que en los fragmentos de bosque, mientras que la riqueza y composición de especies de murciélagos fue casi la misma en ambos hábitats. Las diferencias en los ensamblajes de especies se relacionan con el grado o nivel de penetrabilidad (permeabilidad) de los bordes entre los distintos tipos de hábitats, especialmente entre el bosque y las plantaciones de café, así como a las diferencias en las características de historia de vida de las especies.

3. PINEDA, E. Y G. HALFFTER. 2005. RELACIONES ENTRE LA FRAGMENTACIÓN DEL BOSQUE DE NIEBLA Y DIVERSIDAD DE RANAS EN UN PAISAJE DE MONTAÑA EN MÉXICO. *EN: CONVERSACIONES SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA: EL SIGNIFICADO DE ALFA, BETA Y GAMMA*. G. HALFFTER ET AL (EDS.). CONABIO- DIVERSITAS Y SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA. PP 165-176.

En este trabajo se evaluaron las diversidades alfa, beta y gamma de ranas en un paisaje con bosque nebuloso en la región central de Veracruz. Se analizó la influencia de la fragmentación del bosque en los ensamblajes, la importancia de los elementos de la matriz del paisaje en la diversidad y se identificaron las especies de ranas más afectadas por la transformación del paisaje. La diversidad gamma está determinada más por el recambio de especies que por la diversidad local. La variación altitudinal, el grado de conservación y el tamaño del fragmento parece determinar la diversidad de especies en el paisaje. Las especies terrestres más grandes, las que ponen sus huevos fuera del agua y aquellas cuyas larvas se desarrollan en el agua, parecen ser las más afectadas por la transformación del paisaje.

Diversidad de distintos grupos indicadores a diferentes escalas temporales

1. HALFFTER, G., E. PINEDA, L. ARELLANO Y F. ESCOBAR. 2006. THE INSTABILITY OF COPRONECROPHAGOUS BEETLE ASSEMBLAGES (COLEOPTERA: SCARABAEINAE) IN A MOUNTAINOUS TROPICAL LANDSCAPE OF MEXICO. *ENVIRONMENTAL ENTOMOLOGY* (ENVIADO)

En este artículo se examina la estabilidad de ensamblajes de escarabajos copronecrófagos en cinco ambientes con distinto grado de disturbio situados en un paisaje tropical de montaña en México. La diversidad alfa es inestable en el tiempo y está determinada principalmente por las especies abundantes. La diversidad beta temporal está determinada primordialmente por la variación en la presencia de especies escasas o raras (poblacionalmente o de hábitat) y parece aumentar conforme la heterogeneidad ambiental crece. Los cambios en la posición jerárquica de las especies en cada ambiente, así como los cambios en la proporción de gremios sugieren un dinamismo estructural y funcional de los ensamblajes en tiempos relativamente cortos. Existe inestabilidad en los ensamblajes a escala local (no así a nivel de paisaje) que puede estar favorecida por cambios microambientales en periodos temporales cortos, así como por las fluctuaciones naturales de las poblaciones que componen al propio ensamblaje.

2. HALFFTER, G., F. ESCOBAR, A. SOLÍS. DIVERSIDAD TEMPORAL DE ESCARABAJOS COPRONECRÓFAGOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA VOLCANES CENTRALES, COSTA RICA (EN REDACCIÓN).

Se compara la diversidad de escarabajos de la Estación Biológica La Selva, Costa Rica para tres periodos de muestreo (1969, 1993 y 2004). Los resultados apoyan la hipótesis de que las comunidades de plantas y animales no son estáticas y que por el contrario, puede "recibir" o "expulsar" elementos. Los cambios temporales en la diversidad de escarabajos en la estación La Selva pueden ser atribuidos al posible incremento de mamíferos (refaunación).

Incremento que está dado por las medidas de protección y conservación aplicadas durante este periodo.

Estudios taxonómicos

Uno de los aportes de esta etapa del proyecto es la elaboración de trabajos taxonómicos de importancia nacional e internacional. Contamos con la colaboración de varios especialistas de primer nivel internacional que desde hace años vienen colaborando con nosotros. Se trata de los Dres. David Edmonds, Mario Zunino, Mario Dellacasa, José Ramón Verdú y del M.en C. Fernando Vaz de Mello.

Por ahora hemos publicado dos notas y enviado una más para publicación:

1. Zunino, M. y G. Halffter. 2005. *Onthophagus fuscus parafuscus* Zunino y Halffter, Nuevo nombre para *O. fuscus orientalis* Zunino & Halffter 1988. *Acta Zool. Mex.* (n. s.), 21(3): 149.
2. Navarrete-Gutiérrez, D. y W.D. Edmonds. 2006. New Field Record for the Rare Dung Beetle *Phanaeus melampus* Harold 1863 (Coleoptera: Scarabaeidae). *The Coleopterist Bulletin*, 60 (1):67-68.
3. Navarrete, D. & G. Halffter (en prensa). Nuevos registros de escarabajos copró-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) para México y Chiapas. *Folia Entomológica Mexicana*

Sin embargo, hay de 8 a 10 especies nuevas (no conocidas para la ciencia) cuya descripción está en proceso en colaboración con Fernando Vaz de Mello, de la Universidade Federal de Lavras, Brasil. En seguida se mencionan algunos otros trabajos en elaboración:

1. Sistemática general de Scarabaeinae. Con descripción de nuevas tribus y subtribus y reasignación de algunos géneros, incluyendo la clasificación de

todos los géneros existentes en México, clave y guía comentada para todos los géneros de Scarabaeinae de las Américas.

2. Descripción de una nueva subtribu y de varios géneros de Scarabaeoidea. Geotrupidae y Bolboceratidae de Jalisco.
3. Revisión del género *Agamopus*.

Nuevas líneas

Efectos de la estructura del paisaje en la ocupación y movilidad de especies con diferentes historias de vida

ARELLANO, L. Y J. LEÓN-CORTÉS. THE EFFECTS OF LANDSCAPE ATTRIBUTES ON THE MOVEMENT AND OCCUPATION PATTERNS OF *CANTHON CYANELLUS CYANELLUS* (COLEOPTERA: SCARABAEINAE) IN SOUTHERN MEXICO: IMPLICATIONS FOR LANDSCAPE MANAGEMENT. *JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY* (ENVIADO).

En este trabajo se estudian los patrones de movilidad y ocupación de *Canthon cyanellus cyanellus* LeConte 1859, en un paisaje tropical chiapaneco de selva baja caducifolia. De acuerdo con los resultados, la conectividad funcional de las poblaciones de *C. c. cyanellus* entre los diferentes fragmentos de selva fue facilitada por la estructura del paisaje estudiado. Considerando la extensión del paisaje (263 ha) y los niveles de reducción de hábitat (46% del paisaje está cubierto de potreros), *C. c. cyanellus* tuvo éxito en la localización de rutas que facilitan el intercambio entre individuos de su población entre elementos arbóreos –principalmente a través de hábitats lineales. Mantener las prácticas tradicionales de manejo en México en una compleja mezcla de hábitats es esencial ya que esos niveles de heterogeneidad benefician la ocupación y persistencia de un importante número de especies y/o gremios.

El efecto de la asimetría fluctuante en la estructura de las poblaciones tomando en cuenta el tamaño y forma de los fragmentos y su conectividad con otros fragmentos.

Los resultados preliminares de este trabajo muestran que los remanentes de selva de tamaño pequeño pueden contener una fauna de escarabajos igualmente diversa a la encontrada en fragmentos de mayor tamaño. Estos resultados también apoyan la idea de que la conservación, en la situación actual de transformación de las áreas naturales requiere del mantenimiento no solo de remanentes de selva de gran extensión, sino también, la conservación de manchas de bosque de tamaño pequeño y su matriz circundante.

Avances

- 1.** La integración de un grupo de investigación sobre diversidad biológica con objetivos y métodos de trabajo claros.
- 2.** El fortalecimiento de nuestras propuestas y la aplicación de la estrategia resultante en escenarios y condiciones ambientales distintas que van desde reservas de la Biosfera y sus áreas de transición e influencia, hasta paisajes muy heterogéneos y antropizados como los de la región central de Veracruz.
- 3.** El trabajo con varios grupos indicadores en diferentes tipos de ecosistemas al mismo tiempo, lo que nos ha permitido estimar las ventajas y desventajas de su uso en situaciones distintas y realizar los ajustes metodológicos necesarios.
- 4.** Contamos con resultados comparables para lograr un diagnóstico de la biodiversidad a nivel de paisaje y sus cambios en relación a las modificaciones antropogénicas.
- 5.** La difusión de nuestra metodología en revistas de alto nivel y a nivel de divulgación.

6. El entrenamiento a profesionales en las áreas de biodiversidad y conservación, mediante cursos y talleres en varias partes del mundo.
7. La consolidación de una metodología de análisis rápida y sencilla que proporciona información sobre los procesos y la importancia relativa de los mismos sobre los distintos componentes de la diversidad de especies a nivel del paisaje, especialmente en aquellos derivados de la actividad humana, con el fin de incidir en la toma de decisiones relacionadas con el diseño, manejo, uso y conservación en Reservas de la Biosfera ubicadas en zonas de alta diversidad. El concepto de reservas archipiélago, es una opción para la conservación de áreas con un intenso uso humano (ver Halffter 2005).
8. Estamos tratando de transmitir a los responsables de la gestión y conservación de la biodiversidad que cualquier decisión debe estar fundamentada en datos precisos y rigurosos, en información confiable suministrada por científicos serios e independientes y respetando las prácticas y usos agrarios tradicionales.

Perspectivas y trabajos a futuro

Para conocer la biodiversidad y para poder establecer alternativas para su uso y conservación, debemos dejar del lado la idea de que lo que ocurre a nivel puntual y puede ser analizado a este nivel de escala, es forzosamente cierto a nivel de paisaje o global. Si se continúa por esa ruta, la información proporcionada puede ser falsa y generar una pérdida de credibilidad ante los responsables de las políticas de desarrollo.

Un uso sustentable de los recursos bióticos implica un entendimiento sobre la interacción entre las acciones humanas y la diversidad biológica. Tomar en cuenta las distintas escalas en espacio y tiempo; los distintos tipos de fragmentación; la respuesta de sistemas ecológicos diferentes a las acciones

antrópicas; y la forma en que responden distintos grupos de organismos.

Si pensamos que las especies no constituyen unidades rígidas, sino ensambles que cambian con el transcurso del tiempo, es evidente que un paisaje fragmentado tendrá una distinta composición tanto en número como en frecuencia de sus especies, a medida que pasan los años y las interacciones entre las especies se establecen de formas distintas.

Por otra parte, el uso de grupos indicadores permitirá dar elementos más sólidos para el estudio de la biodiversidad, mismos que pueden ser sujeto del análisis matemático.

La existencia de un grupo de trabajo numeroso y bien integrado, con metas de investigación claramente definidas, y estudios en proceso, hacen que se planteen una serie de preguntas que pretendemos ir contestando de manera gradual en distintos escenarios de uso humano:

1. ¿Cuál es la importancia relativa de la presencia y el tamaño de los remanentes de selva en el mantenimiento de la diversidad regional para grupos de organismos con diferentes historias de vida (= distinta percepción del ambiente)?
2. ¿Cuál es el aporte de los distintos elementos del paisaje en la integración de la diversidad regional. ¿Cambia su papel según el tipo de ecosistema? ¿Cambia su papel de acuerdo al grupo taxonómico?
3. ¿Existe una relación entre los aspectos más relevantes de la historia natural de cada grupo taxonómico considerado (tamaño corporal, preferencias alimenticias y facilidad) y su respuesta a la fragmentación?
4. ¿En que forma cambia la diversidad local al pasar de sistemas naturales a sistemas inducidos derivados de la actividad humana? ¿Cambia la respuesta según el grupo taxonómico considerado?
5. ¿Cuál es la importancia relativa del tipo de ecosistema (elemento estructural) y de las afinidades biogeográficas (elemento histórico) en la integración de la diversidad local en cada ecosistema? ¿Como responden las especies a la fragmentación de acuerdo a su afinidad biogeográfica?

6. ¿Cuáles son las distintas respuestas de las especies nativas a la presencia de especies invasoras, presencia favorecida por la fragmentación o la modificación del ambiente?

PRODUCTOS DEL PROYECTO

Información para la base de datos

En este informe estamos incluyendo 1915 registros y 5904 individuos pertenecientes a 182 especies (Apéndice 1), de las cuales 172 especies corresponden a escarabajos y 10 a anfibios (Cuadro 1). Los muestreos continuos en áreas poco colectadas de México generaron numerosos registros de la presencia de escarabajos en nuestro país

Cuadro 1. Número de especies registradas por familia

Familia	Especies
Escarabajos	
Aphodiidae	27
Geotrupidae	4
Melolonthidae	50
Passalidae	6
Scarabaeidae	83
Sphaeridiidae	1
Trogidae	1
Total	172
Anfibios	
Bufonidae	2
Hylidae	4
Leptodatyliidae	2
Ranidae	2
Total	10

Análisis de la biodiversidad

Trabajos publicados

1. Halffter, G. 2005. Towards a culture of biodiversity conservation. *Acta Zool. Mex.*, (n. s.), 21(2):133-153.
2. Halffter, G. 2005. Prólogo. In G. Sánchez Ramos, P. Reyes-Castillo y R. Dirzo (Eds.). *Historia Natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo*. Pp. XXXI-XXXIV. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

3. Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff y A. Melic. 2005. *Sobre Diversidad Biológica: El Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. Monografías Tercer Milenio. CONABIO-DIVERSITAS S.E.A. Volumen 4: 242 págs. (On line).
4. Halffter, G. y C. E. Moreno. 2005. Significado Biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. En: *Conversaciones sobre diversidad biológica: el significado de alfa, beta y gamma*. G. Halffter et al. (Eds.). CONABIO- DIVERSITAS y Sociedad Aragonesa de Entomología. G. Halffter y J. Soberón (Eds.) Pp 5-18.
5. Pineda, E., C. Moreno, F. Escobar y G. Halffter. 2005. Frog, bat and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz. *Conservation Biology*, 19(2): 400-410.
6. Pineda, E., G. Halffter, C. E. Moreno y F. Escobar. 2005. Transformación del bosque de niebla en agroecosistemas cafetaleros: cambios en las diversidades alfa y beta de tres grupos faunísticos. En: *Conversaciones sobre diversidad biológica: el significado de alfa, beta y gamma*. G. Halffter et al. (Eds.). CONABIO- DIVERSITAS y Sociedad Aragonesa de Entomología. Pp 177-190.
7. Pineda, E. y G. Halffter. 2005. Relaciones entre la fragmentación del bosque de niebla y diversidad de ranas en un paisaje de montaña en México. En: *Conversaciones sobre diversidad biológica: el significado de alfa, beta y gamma*. G. Halffter et al. (Eds.). CONABIO- DIVERSITAS y Sociedad Entomológica Aragonesa. Pp 165-176.
8. Halffter, G. 2005-2006. Coeditor-Coordinador. Parte "Conocimiento de la Biodiversidad en La Diversidad Biológica de México". "Segundo Estudio de País". CONABIO-México.
9. Moreno, C. E., Pineda, E., Escobar, F., y Sánchez-Rojas, G. 2007. Shortcuts for biodiversity valuation: a review of terms and recommendations about the use of target groups, bioindicators and surrogates. *International Journal of Environment and Health*, 1 (1): 71–86.

Tesis en proceso

1. Arellano Gámez, Lucrecia. Doctorado en Ecología y Desarrollo Sustentable. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas. Título de tesis: "Efecto del manejo y estructura del paisaje sobre la diversidad y movilidad de escarabajos copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en un sistema de bosques tropicales caducifolios de Chiapas. 90%.
2. Montes de Oca, Enrique. PhD Candidate. Program: Ecology and Environmental Biology. Faculty of Postgraduate Studies and Research (FGSR). Department of Biological Sciences. University of Alberta, Edmonton, Canada. Título de tesis: "Diversity of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) and dung beetles (Coleoptera, Scarabaeinae): Faunal response to land use mosaics along a Mexican altitudinal gradient". Avance 98%.

Cursos y conferencias

1. Halffter, G. Coordinador General. **Congreso** "Estrategias para la conservación de áreas naturales protegidas de designación internacional: Reservas de la Biosfera, Sitios del Patrimonio Mundial y Sitios Ramsar en Iberoamérica". UNESCO, DIVERSITAS, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (México) e Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México, 25 a 27 Octubre 2005.
2. Favila, M. E., L. Arellano y C. Huerta. **Cartel**: "Diversity of dung and carrion beetles in a disturbed Mexican tropical montane cloud forest and on shade coffee plantations". First DIVERSITAS Open Science Conference. Oaxaca, Oaxaca. Noviembre de 2005.
3. Escobar, F. Coodinador General. **Curso**: "Análisis de la diversidad: la estimación de las diversidades alfa y beta y el problema de la escala". Instituto Alexander Von Humboldt, Villa de Leyva, Boyaca-Colombia, 13 al 18 de febrero de 2006.

4. Halffter, G. Profesor. **Curso intensivo:** "Biodiversidad", dentro del Programa de Doctorado con mención de calidad Biodiversidad: Conservación y Gestión de las Especies y sus Hábitat. CIBIO Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, Universidad de Alicante, España, del 26 de marzo al 7 de abril 2006.
5. Pineda, E., G. Halffter, F. Escobar y C. Moreno. **Ponencia oral:** "Diversidad de ranas, escarabajos copronecrófagos y murciélagos en bosque de niebla y agroecosistemas cafetaleros". Congreso Mexicano de Ecología (Sociedad Científica Mexicana de Ecología) Morelia, Michoacán, 26 al 30 de noviembre de 2006.
6. Halffter, G. Coordinador. **Curso** "Biodiversidad: bases conceptuales y conservación" en el Posgrado del Instituto de Ecología, A.C. Del 6 de febrero al 2 de Marzo de 2007.

Escarabajos copro-necrófagos

Trabajos publicados

1. Escobar, F., J. M. Lobo, and G. Halffter. 2005. Altitudinal variation of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages in the Colombian Andes. *Global Ecology and Biogeography*, 14:327-337
2. Kattan, G., D. Correa, F. Escobar y C. A. Medina. 2006. Leaf-litter arthropods in restored forests in the Colombian Andes: a comparison between secondary forest and tree plantations. *Restoration Ecology* 14 (1): 95-102.
3. Escobar, F., J. M. Lobo and G. Halffter. 2006. Assesing the origin of Neotropical dung beetles Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages: the comparative role of vertical and horizontal colonization. *Journal of Biogeography*, 33, 1793-1803.
4. Verdú, J. R., L. Arellano y C. Numa. 2006. Physiological constraints and thermal niche differentiation in endothermic dung beetles. *Journal of Insect Physiology*, 52:854-860.

Trabajos en prensa

1. Montes de Oca, E., G. E. Ball, y J. R. Spence. Carabidae (Insecta, Coleoptera) and Epiphytic Bromeliaceae in Central Veracruz, México. *Environmental Entomology*.
2. Padilla-Gil, D. y G. Halffter. Análisis comparativo de la fauna de escarabajos (Coleoptera: Scarabaeidae: Canthonini) de los bosques tropicales secos de Mesoamérica y Colombia: confrontación con la historia geomorfológica e hipótesis biogeográficas. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*.
3. Morón, M.A.; Vaz-de-Mello, F. Z. A new species of *Archedinus* (Coleoptera: Scarabaeoidea: Trichiinae) from Oaxaca, Mexico. *The Pan-Pacific Entomologist*.
4. Escobar, F., G. Halffter, and L. Arellano. From forest to pasture: a comparative study of the ecological and historical effects on the diversity patterns of dung beetles (Scarabaeinae) in three Neotropical mountains. *Ecography*.

Trabajos enviados

1. Verdú, J. R., L. Arellano, C. Numa y Estefanía Micó. Roles of endothermy in niche differentiation for ball-rolling dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) along an altitudinal gradient. *Ecological Entomology* (re-enviado con correcciones).
2. Nichols, E., T. Larsen, S. Spector, A. Davis, F. Escobar, M. E. Favila and K. Vulinec. Dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: a review and meta-analysis. *Biological Conservation*.
3. Halffter, G., E. Pineda, L. Arellano y F. Escobar. The instability of copronecrophagous beetle assemblages (Coleoptera:Scarabaeinae) in a mountainous tropical landscape of Mexico. *Environmental Entomology*.

4. Arellano, L. y J. León-Cortés. The effects of landscape attributes on the movement and occupation patterns of *Canthon cyanellus cyanellus* (Coleoptera: Scarabaeinae) in Southern Mexico: implications for landscape management. *Journal of Applied Ecology*
5. Noriega, J. A., C. M. Solis, F. Escobar, E. R. Realpe, A. Navas, A. Sánchez, A. Hoyos y J. Garcia. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la provincia de la Sierra Nevada de Santa Marta. *Biota Colombiana*

Trabajos en proceso

1. Escobar, F., G. Halffter, A. Solis, V. Halffter y D. Navarrete. Dung beetles community structure: 35 years study of change at La Selva Biological Station, Costa Rica.
2. Arellano, L. y J. León-Cortés. Effects of management and landscape configuration in the diversity and abundance of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in chiapanecan tropical deciduous forests.
3. Díaz, A., E. Galante y M. Favila. Diversidad de escarabajos del estiércol en una selva tropical fragmentada en Los Tuxtlas, México.
4. Díaz, A. y M. Favila. Patrones diarios de actividad de vuelo y distribución espacial de los escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la selva de Los Tuxtlas, México.
5. Montes de Oca, E., M. J. Koivula y J.R. Spence. Response of ground beetles to altitude and hábitat on the SE slope of the Cofre de Perote, Veracruz, Mexico.
6. Montes de Oca, E., E. J.R. Spence y G.E. Ball. Response of ground beetles to land use mosaics along an altitudinal gradient.
7. Navarrete-Gutiérrez, D. y G. Halffter. Diversidad de especies Scarabaeidae: Scarabaeinae) en una selva continua y en un paisaje fragmentado contiguo en Chiapas, México. Por enviarse a *Biological Conservation*.

8. Navarrete-Gutiérrez, D. y G. Halffter. Ensamble espacial y temporal de escarabajos del estiércol en un paisaje de selva siempre verde en Chiapas, México.
9. Padilla-Gil, D. y D. Edmonds. Relaciones biogeográficas de los Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeidae) de los bosques tropicales secos de Mesoamérica y Colombia e hipótesis comparadas con los Canthonini (Coleoptera: Scarabaeidae).

Tesis terminadas

1. Escobar, Federico. Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología, A. C. Título de la tesis: "Diversidad y distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en montañas de la región Neotropical". Examen Doctoral el 2 de Diciembre del 2005.
2. Padilla, G. Dora N. Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología, A. C. Título de la tesis: Relaciones biogeográficas de tres áreas tropicales (Colombia, Costa rica, y México) utilizando como grupo indicador los escarabajos copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Examen Doctoral 16 de noviembre de 2006.

Tesis en proceso

1. Navarrete, G. Darío, A. Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología, A. C. Título de la tesis: Interacciones de las diversidades alfa, beta y gamma de escarabajos copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un paisaje de selva siempre verde en Chiapas, México. Avance 70%.
2. Vaz-de-Mello, Fernando. Doctorado en Sistemática. Instituto de Ecología, A. C. Título de la tesis: Revisión Taxonómica y análisis filogenético de la tribu Ateuchini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeidae). 75%.
3. López Alarcón, David. Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología, A.C. Título de la tesis: "Análisis del estado

del conocimiento sobre el comportamiento de nidificación de los escarabajos rodadores: una perspectiva filogenética y ecológica". (15%).

4. Pech, Juan Manuel. Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Instituto de Ecología, A.C. Título de la tesis: "Evaluación de la biodiversidad de las áreas naturales del estado de Yucatán, usando los murciélagos como grupo indicador". Instituto de Ecología, A.C. 15%.
5. Gutiérrez, Ana Lilia. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. Título de la tesis: Vigencia de los patrones de distribución propuestos por Halffter para la Z:T.M.". Facultad de Ciencias, UNAM. 15%.

Cursos y conferencias

1. Pineda, E., G. Halffter, L. Arellano y F. Escobar. **Cartel:** "Ensamblajes de escarabajos copronecrofagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en un paisaje de montaña en Veracruz, México". Congreso Mexicano de Ecología (Sociedad Científica Mexicana de Ecología). Morelia, Michoacán, 26 al 30 de noviembre de 2006.

Trabajo de campo

Durango

Fecha: 20-27 de octubre de 2006.

Participantes: Biól. Sofía Anduaga y M. en C. Lucrecia Arellano.

Objetivos.- Visita prospectiva para seleccionar sitios de trabajo, muestreos en fragmentos de bosques templados, diseño de trabajo para analizar la posible conectividad entre fragmentos de la zona.

Métodos.- Se revisaron fotografías aéreas, mapas y literatura de las localidades de interés y se realizaron colectas de escarabajos en El Parque El Tecuán, usando trampas de caída cebadas con estiércol vacuno y colectas directas. Un frente frío no nos permitió hacer colectas en las otras localidades.

Resultados.- En El Tecuán, en excretas de Wapiti se colectaron afodinos y *Ceratotrupes bolivari*. En las trampas de excremento de vaca no se encontraron escarabajos y en las de calamar se observaron *Nicrophorus mexicanus*, *Onthophagus sp* y *Liatongus rhinocerulus*. En las colectas directas en boñigas de estiércol vacuno se registraron: *Ceratotrupes bolivari*, *Phanaeus quadridens* y *Copris klugii sierrensis*.

Cuetzalan, Puebla

Fecha: 30 noviembre al 1 de diciembre de 2006

Participantes: Dr. Francisco Cejudo, M. en C. Nuria Trotta M. y M. en C. Lucrecia Arellano

Antecedentes.- En 1986-1987 se realizaron varias expediciones a la caverna de Tasalolpan. En las 4 primeras se hizo una evaluación de la fauna asociada a diferentes biocenosis de la caverna. Se capturaron numerosos ejemplares de *Onthophagus moroni*. En la última visita se encontraron 3 especies de escarabajos: *Haplogeotrupes redelli*, *Onthophagus moroni* y *Aphodius diminutus*. Este ha sido el reporte del mayor número de especies de escarabajos asociadas a ambientes de cuevas.

Durante el mes de octubre de 2006 se hicieron dos visitas a Cuetzalan para localizar las cavernas y hacer los contactos pertinentes.

Objetivo.- Visita prospectiva a diferentes cavernas del sistema ubicado en Cuetzalan y sus alrededores con la finalidad de estudiar la fauna y de evaluar los cambios en la diversidad a través del tiempo.

Descripción de las cuevas.-En el estado de Puebla se conocen 43 cavidades distribuidas en 8 zonas: Cuetzalan, Huegtemalco, Izucar de Matamoros, Mesa de San Diego, Tehuacán, Tlapacoya, Xicotepec y San Pablo Zoquitlán. Para Cuetzalan existe un sistema de cavernas de 32 km de extensión, de las cuales se han descrito 20 cavidades.

Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal

Correo electrónico: gonzalo.halffter@inecol.edu.mx, tel: (228) 842 1800, fax: (228) 812 1897
Km 2.5 carretera antigua a Coatepec 351, Congregación El Haya, AP 63, Xalapa 91070, Veracruz, México

Altitud 1520 m. Clima: semicálido-subhúmedo con lluvias todo el año. Vegetación: Selva mediana sub-perenifolia, bosque mesófilo de montaña, acahuales. Usos del suelo: maíz, frijol y café. Geología: Formación perteneciente al periodo cretácico inferior del Mesozoico. Esta unidad se compone de una secuencia calcárea marina de ambientes tanto de cuenca como de plataforma. Se encuentran fósiles de amonites y pelecípodos.

Tasalolpan.- La cueva de Tasalolpan se encuentra situada en San Miguel Tzinacapan, 1 km al NO de Cuetzalan del Progreso, Puebla. El camino comienza en el poblado de San Miguel y concluye en el Resumidero de Atepolihui. El tiempo aproximado de caminata para llegar a la caverna es de 45'. La caverna tiene 2 km de largo, con un desarrollo de tipo horizontal en dirección norte. En esta cueva hay una gran cantidad de ramificaciones y galerías, presentando asimismo dos entradas. Es una cueva joven, que en algunas partes presenta cuerpos de agua que llegan a cubrir parcial o totalmente algunos túneles. Hay desarrollo de estalactitas, estalagmitas y tours por zonas (existe un grupo que maneja turísticamente la caverna). Para poder visitarlas se debe dar aviso al Presidente Municipal del San Miguel Tzinacapan.

Registros para la cueva de Tasalolpan:

Procambarus (Villalobosus) cuetzalanae (Crustacea: Decapoda)

Glomeroides grubbsi (Diplopoda)

Spelopelma puebla (Mygalomorphae: Theraphosidae). Tarántula

Paraphyrus pococki (Arachnida, Amblypygi)

Argyodes sp (Arachnida, Araneae)

Lecauge sp (Arachnida, Araneae)

Aysha sp (Arachnida, Araneae)

Wulfila casaltabunda (Arachnida, Araneae)

Radfodiella desmodi (Uropodidae)

Belba sp (Acarida)

Haplogeotrupes redelli (Geotrupidae)
Onthophagus moroni (Scarabaeinae)
Aphodius diminutus (Aphodinae)
Pseudosinella vera (Thysanura)
Spargania tesseralata (Lepidoptera)
Simena luctifera (Lepidoptera)
Tomodactylus nitidus (Amphibia, Anura)
Glosophaga soricina leachii (Chiroptera)

Cueva de Atepolihui.- Las grutas de Atepolihui son un grupo de cavernas con desarrollo de estalactitas, estalagmitas (existe un grupo que maneja turísticamente las grutas). Se encuentran en el Municipio de San Miguel Tzinacapan, 1 kilómetro al NO de Cuetzalan del Progreso, Puebla, en el camino al Resumidero de Atepolihui. El camino para llegar a la primera caverna del sistema (trompa de elefante) es una bajada pronunciada que pasa por campos de cultivo y acahuales hasta llegar al río Atepolihui. Después existe una brecha con una pendiente pronunciada que comunica con la entrada. El recorrido es largo, requiere de una caminata de aproximadamente 1.5 h. La caverna es vieja, su entrada es una galería amplia donde se presentan formaciones y acumulaciones escasas de guano. Sólo existen murciélagos en los túneles cercanos a la entrada. Temperatura en la caverna: 20° C. La segunda caverna (el sombrero de charro), está ubicada a unos 200 m de la anterior, por un camino delgado y sinuoso. Es pequeña, húmeda y con grandes acumulaciones de guano. Para regresar al poblado se debe hacer una escalada por una pendiente rocosa que comunica con el camino a San Miguel. Temperatura en la caverna: 20° C.

Registros para la cueva de Atepolihui:

Speocirolana pelaezi (Crustacea, Isopoda)
Albiorix sp (Arácnida, Pseudoescorpionida)
Eleutherodactylus rhodopis (Amphibia, Anura)

Glomeroides grubbsi (Diplopoda)

Reddellobus troglobius (Diplopoda)

Procambarus cuetzalanae (Crustacea, Decapoda)

Métodos.- En Tasalolpan se realizaron colectas de organismos tomando en cuenta el biotopo donde se localizaban: suelo, paredes y guano. Contamos con un mapa de los túneles. Los ejemplares fueron colectados en frascos con alcohol y en recipientes con ventilación y tierra para transportarlos vivos. En las otras dos cavernas sólo se hicieron recorridos prospectivos, pues no contamos con un mapa de toda su extensión.

Resultados. Tasalolpan.- Recorrimos casi toda la cueva de Tasalolpan buscando organismos en los diferentes túneles de la caverna. En el túnel c (cercano a la entrada norte de la caverna), y en túnel n, encontramos pupas de lepidópteros, colémbolos, milpiés, cucarachas y algunas arañas. En el túnel m capturamos 5 ejemplares de *Onthophagus aff. moroni*. La especie de milpiés que colectamos *Reddellobus troglobius* Causey 1974/75 (Spirobollelidae), fue descrita de las grutas de Jonotla, ubicada en los alrededores de Cuetzalan, estaba citada para otras cuevas de la región, pero es un nuevo registro para Tasalolpan. Estos milpiés son troglobios, abundantes en la biocenosis del guano y tienen una distribución restringida. También colectamos arañas, pupas de mariposa y cucarachas. El acceso a Tasalolpan está siendo controlado y hay planes de colocación de una reja en la entrada de la misma.



Grutas de Atepolihui: la cueva “el sombrero de charro” y “la trompa de elefante”.- Encontramos principalmente arácnidos. En ninguna de las dos pudimos encontrar escarabajos, a pesar de que en “el sombrero de charro” hay grandes depósitos de guano de murciélago.

Conclusiones.- De acuerdo con lo que pudimos observar, parece haber menos fauna en las paredes y entre las rocas de la caverna, pues otros organismos que antes eran muy frecuentes como los amblopípidos y los colémbolos son poco abundantes. La humedad relativa también parece haber disminuido y hay cambios en algunos túneles, probablemente debido a los frecuentes derrumbes (característicos de esta cueva). Sugerimos visitar la caverna en la próxima temporada lluviosa para evaluar lo anterior. Un factor que ha provocado muy probablemente los cambios en la fauna es la práctica de turismo ecológico, ya que se ofrecen tours por zonas y se practica la espeleología en ambas grutas. En las páginas electrónicas de turismo en el estado de Puebla se menciona como una de las rutas favoritas para turismo de aventura la de las grutas de Atepolihui.

Existen otras cavernas como la de Tecolo o la del resumidero de Jonotla (estudiadas por el grupo UNAM en las inmediaciones de Zacapoxtla-Cuetzalan) que también están en los paquetes turísticos.

Consulta a colecciones de insectos

Se realizó una visita al Canadian Museum of Nature, Canadian National Collection of Insects y Henry and Anne Howden Collection en septiembre-octubre 2005. Como resultado de esta visita se generó información adicional sobre la distribución de escarabajos en diferentes localidades de nuestro país y se hizo el contacto entre los responsables de la base de datos del CMN y CONABIO.

Anfibios

Trabajos publicados

1. Pineda, E., C. Moreno, F. Escobar y G. Halffter. 2005. Frog, bat and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz. *Conservation Biology*, 19(2): 400-410.
2. E. Pineda y Gonzalo Halffter. 2005. Relaciones entre fragmentación del bosque de niebla y la diversidad de ranas en un paisaje de montaña de México. Pp. 165-176. In G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff & A. Melic. M3m-Monografías 3er Milenio. CONABIO, DIVERSITAS y S.E.A. *Publicaciones de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, Volumen 4. (On line).

Trabajo de campo

2005.- Visitas exploratorias a la Reserva de la Biosfera Montes Azules y la zona de Marqués de Comillas, Chiapas para seleccionar localidades de muestreo de anfibios. Se seleccionaron 12 sitios los cuales incluyen tres distintos hábitats: selva alta perennifolia continua, selva alta fragmentada y pastizal para ganado.

2006.-Trabajo de campo en la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas, así como en el ejido Reforma Agraria, Municipio de Marqués de Comillas también en Chiapas. Se llevaron a cabo cuatro salidas de 10 días de duración cada una en los

meses de Abril, Junio, Agosto y Octubre. El objetivo fue coleccionar y registrar anfibios en selva alta perennifolia, pastizal para ganado y cacaotales.

Consulta a colecciones

Consulta a la colección herpetológica del Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal para obtener información sobre la anfibiafauna colectada en la zona de Montes Azules.

Cursos y conferencias

1. Pineda, E. y G. Halffter. Forest transformation and shade coffee: species diversity of three taxa in a landscape of Mexico. Diversitas Open Science Conference en Oaxaca del 9 al 12 de Noviembre 2005.
2. Pineda, E. Conferencia: Medidas de diversidad de especies, ofrecida en el curso Biología de la Conservación en el Posgrado del Instituto de Ecología, A.C. en el mes de Octubre.
3. Pineda, E. Gonzalo Halffter, Federico Escobar y Claudia E. Moreno. Ponencia oral "Diversidad de ranas, escarabajos copronecrófagos y murciélagos en bosque de niebla y agroecosistemas cafetaleros en Veracruz, México". Primer Congreso de Ecología de la Sociedad Científica Mexicana de Ecología. Del 26 al 30 de Noviembre de 2006. Morelia, Michoacán.
4. Pineda, E. Participación en la reunión "Monitoreo en el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM)". Octubre de 2006 en la Estación Biológica de Chajul en Montes Azules, Chiapas. Se expusieron los avances del trabajo "Fragmentación de hábitat y diversidad de especies de anfibios en la Selva Lacandona, México".

5. Pineda, E. Instructor. Curso "Biodiversidad: bases conceptuales y conservación" en el Posgrado del Instituto de Ecología, A.C. Del 6 de febrero al 2 de Marzo de 2007.

SÍNTESIS DE RESULTADOS

Del proyecto DE026

Estudios realizados

Categoría	Número
Publicados	14
En prensa	4
Enviados	5
En proceso	9

Conferencias y talleres impartidos en eventos

	Nacionales	Internacionales
Cursos	1	2
Conferencias	6	2

Formación de recursos humanos

Grado	Terminadas	en proceso
Doctorado	2	7

En el tiempo

Cuadro 1. Información de la base de datos de los proyectos apoyados por CONABIO al Dr. Gonzalo Halffter

Proyecto	No. registros	No. individuos	No. especies	Taxones
E007	2700	21931	79	Scarabaeinae, Geotrupidae, Silphidae (Coleoptera)
K038	2270	21015	241	Anfibios, murciélagos, reptiles, roedores, escarabajos copronecrófagos y milpiés
U030	3761	28474	278	Escarabajos copronecrófagos, carábidos, melolóntidos, afodinos, dípteros y anfibios
BE012	3607	27692	184	escarabajos, afodinos, carábidos, dípteros y anfibios
TOTALES	12338	99112		

Cuadro 2. Información de los productos de los proyectos apoyados por CONABIO de 1994 a la fecha. Responsable. Dr. Gonzalo Halffter

Proyecto	No. publicaciones	Tesis terminadas			
		doctorado	maestría	licenciatura	especialidad
E007	22	1	3	3	2
K038	19	1	3	1	1
U030	17		1		
BE012	23	1	1		
TOTALES	81	3	8	4	3

Literatura citada

- Halffter, G. 1998. A Strategy for Measuring Landscape Biodiversity. *Biology International*, 36: 3-17.
- Halffter, G., C. E. Moreno y E. O. Pineda 2001. Manual para la evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. CYTED, ORCYT – UNESCO Y SEA.
- Halffter, G. y C. E. Moreno. 2005. Significado Biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. En: *Conversaciones sobre diversidad biológica: el significado de alfa, beta y gamma*. G. Halffter y J. Soberón (Eds.). CONABIO- CYTED y la Sociedad Aragonesa de Entomología. G. Halffter y J. Soberón (Eds.) Pp 5-18.
- Ricklefs, R. E. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science*, 235:167-171.
- Ricklefs, R.E. y D. Schluter. 1993. Species diversity: Regional and historical influences. In R.E. Ricklefs y D. Schluter (Eds.). *Species Diversity in Ecological Communities*. University of Chicago Press, Chicago, USA. Pp. 350-363.
- Wiens, J.A. (1989) Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology*, **3**, 385-397.

Apéndice 1. Lista de especies incorporadas en la segunda entrega de información (Proyecto EE005) para la base de datos CONABIO.

Escarabajos

Familia	Especie	Número de individuos
Aphodiidae	<i>Agrilinus azteca</i>	2
Aphodiidae	<i>Agrilinus chiapasensis</i>	1
Aphodiidae	<i>Agrilinus indutilis</i>	1
Aphodiidae	<i>Agrilinus sallei</i>	48
Aphodiidae	<i>Aidophus notatus</i>	229
Aphodiidae	<i>Blackburneus guatemalensis</i>	45
Aphodiidae	<i>Cartwrightia islasii</i>	2
Aphodiidae	<i>Cephalocyclus durangoensis</i>	1
Aphodiidae	<i>Cephalocyclus fuliginosus</i>	191
Aphodiidae	<i>Cephalocyclus gravidus</i>	18
Aphodiidae	<i>Cephalocyclus hogei</i>	460
Aphodiidae	<i>Cephalocyclus mexicanus</i>	536
Aphodiidae	<i>Chilo thorax ornatus</i>	10
Aphodiidae	<i>Euparia castanea</i>	3
Aphodiidae	<i>Gonaphodiellus opisthius</i>	1348
Aphodiidae	<i>Labarrus pseudolividus</i>	86
Aphodiidae	<i>Liothorax levatus</i>	2
Aphodiidae	<i>Neopsammadius culminatus</i>	1
Aphodiidae	<i>Neopsammadius quinqueplicatus</i>	1
Aphodiidae	<i>Nialaphodius nigrita</i>	32
Aphodiidae	<i>Otophorus haemorrhoidalis</i>	25
Aphodiidae	<i>Oxyomus setosopunctatus</i>	2
Aphodiidae	<i>Pharaphodius oleosus</i>	10

Familia	Especie	Número de individuos
Aphodiidae	<i>Pseudagolius coloradensis</i>	36
Aphodiidae	<i>Planolinellus vittatus</i>	166
Aphodiidae	<i>Trichiorhyssemus cristatellus</i>	13
Aphodiidae	<i>Trichonotuloides glyptus</i>	51
		3320
Geotrupidae	<i>Eucanthus mexicanus</i>	7
Geotrupidae	<i>Onthotrupes herbeus</i>	3
Geotrupidae	<i>Onthotrupes pecki</i>	9
Geotrupidae	<i>Onthotrupes sallei</i>	1
		20
Melolonthidae	<i>Acoma sexfoliata</i>	1
Melolonthidae	<i>Amithao cavifrons</i>	3
Melolonthidae	<i>Amithao erythropus</i>	2
Melolonthidae	<i>Argyripa porioni</i>	2
Melolonthidae	<i>Balsameda pulverulenta</i>	1
Melolonthidae	<i>Callistethus vidua</i>	5
Melolonthidae	<i>Cotinis mutabilis</i>	6
Melolonthidae	<i>Cotinis subviolacea</i>	2
Melolonthidae	<i>Cyclocephala denominata</i>	13
Melolonthidae	<i>Cyclocephala mafaffa</i>	3
Melolonthidae	<i>Chasmodia collaris</i>	1
Melolonthidae	<i>Chrysina adolphi</i>	5
Melolonthidae	<i>Chrysina macropus</i>	1
Melolonthidae	<i>Dynastes hyllus</i>	10

Familia	Especie	Número de individuos
Melolonthidae	<i>Enema pan</i>	30
Melolonthidae	<i>Epectinaspis mexicana</i>	3
Melolonthidae	<i>Euetheola humilis</i>	1
Melolonthidae	<i>Genuchinus digitatus</i>	2
Melolonthidae	<i>Golofa pizarro</i>	7
Melolonthidae	<i>Golofa pusilla</i>	8
Melolonthidae	<i>Guatemalica marginicollis</i>	2
Melolonthidae	<i>Gymnetis sallei</i>	3
Melolonthidae	<i>Heterogomphus chevrolati</i>	5
Melolonthidae	<i>Hologymnetis cinerea</i>	5
Melolonthidae	<i>Hoplopyga liturata</i>	3
Melolonthidae	<i>Inca clathrata</i>	1
Melolonthidae	<i>Inca clathrata sommeri</i>	3
Melolonthidae	<i>Ligyris bituberculatus</i>	26
Melolonthidae	<i>Macraspis lucida</i>	1
Melolonthidae	<i>Macropoidelimus mniszечи</i>	1
Melolonthidae	<i>Macropoides nietoi</i>	4
Melolonthidae	<i>Megasoma elephas elephas</i>	1
Melolonthidae	<i>Megasoma nogueirai</i>	1
Melolonthidae	<i>Megasoma occidentalis</i>	2
Melolonthidae	<i>Parisolea pallida</i>	2
Melolonthidae	<i>Phileurus didymus</i>	4
Melolonthidae	<i>Plusiotis adelaida</i>	7
Melolonthidae	<i>Plusiotis alphabarrerae</i>	3
Melolonthidae	<i>Plusiotis costata</i>	2
Melolonthidae	<i>Plusiotis lacordairei</i>	1

Familia	Especie	Número de individuos
Melolonthidae	<i>Plusiotis sallei</i>	1
Melolonthidae	<i>Plusiotis zapoteca</i>	2
Melolonthidae	<i>Podolasia varicolor</i>	1
Melolonthidae	<i>Spodistes mniszechi</i>	1
Melolonthidae	<i>Spodistes monzoni</i>	1
Melolonthidae	<i>Stephanucha bispinis</i>	1
Melolonthidae	<i>Strategus aloeus</i>	30
Melolonthidae	<i>Strategus jugurtha</i>	2
Melolonthidae	<i>Strigoderma sulcipennis</i>	4
Melolonthidae	<i>Trigonopeltastes geometrica</i>	2
		228
Passalidae	<i>Heliscus tropicus</i>	6
Passalidae	<i>Odontotaenius striatopunctatus</i>	10
Passalidae	<i>Proculejus brevis</i>	4
Passalidae	<i>Ptichopus angulatus</i>	37
Passalidae	<i>Undulifer incisus</i>	3
Passalidae	<i>Vindex agnoscendus</i>	4
		64
Scarabaeidae	<i>Anaides laticollis</i>	2
Scarabaeidae	<i>Bdelyroptis bowditchi</i>	123
Scarabaeidae	<i>Bolbelasmus arcuatus</i>	2
Scarabaeidae	<i>Bolbelasmus variabilis</i>	17
Scarabaeidae	<i>Bolbocerastes imperialis</i>	1
Scarabaeidae	<i>Bolbocerastes serratus</i>	34

Familia	Especie	Número de individuos
Scarabaeidae	<i>Bolborhombus magnus</i>	8
Scarabaeidae	<i>Bolborhombus sallei</i>	18
Scarabaeidae	<i>Canthidium ardens</i>	501
Scarabaeidae	<i>Canthidium centrale</i>	3
Scarabaeidae	<i>Canthidium smithi</i>	8
Scarabaeidae	<i>Canthidium vespertinum</i>	6
Scarabaeidae	<i>Canthon cyanellus</i>	14
Scarabaeidae	<i>Canthon euryscelis</i>	11
Scarabaeidae	<i>Canthon femoralis</i>	85
Scarabaeidae	<i>Canthon humectus</i>	100
Scarabaeidae	<i>Canthon imitator</i>	3
Scarabaeidae	<i>Canthon indigaceus</i>	53
Scarabaeidae	<i>Canthon lituratus</i>	1
Scarabaeidae	<i>Ceratotrupes bolivari</i>	10
Scarabaeidae	<i>Ceratotrupes fronticornis</i>	3
Scarabaeidae	<i>Ceratotrupes sturmi</i>	20
Scarabaeidae	<i>Copris incertus</i>	4
Scarabaeidae	<i>Copris klugi</i>	23
Scarabaeidae	<i>Copris laeviceps</i>	155
Scarabaeidae	<i>Copris lugubris</i>	7
Scarabaeidae	<i>Coprophanes telamon</i>	2
Scarabaeidae	<i>Coprophanes telamon corythus</i>	16
Scarabaeidae	<i>Deltochilum gibbosum sublaeve</i>	15
Scarabaeidae	<i>Deltochilum mexicanum</i>	1
Scarabaeidae	<i>Deltochilum pseudoparile</i>	76
Scarabaeidae	<i>Deltochilum scabriusculum</i>	9

Familia	Especie	Número de individuos
Scarabaeidae	<i>Dichotomius amplicollis</i>	37
Scarabaeidae	<i>Dichotomius colonicus</i>	45
Scarabaeidae	<i>Dichotomius maya</i>	2
Scarabaeidae	<i>Dichotomius satanas</i>	15
Scarabaeidae	<i>Digitonthophagus gazella</i>	25
Scarabaeidae	<i>Euoniticellus intermedius</i>	91
Scarabaeidae	<i>Eurysternus magnus</i>	5
Scarabaeidae	<i>Eurysternus mexicanus</i>	2
Scarabaeidae	<i>Halffterius rufoclavatus</i>	1
Scarabaeidae	<i>Hybosorus illigeri</i>	4
Scarabaeidae	<i>Liatongus monstrosus</i>	2
Scarabaeidae	<i>Megathoposoma candezei</i>	6
Scarabaeidae	<i>Megatrupes cavicollis</i>	51
Scarabaeidae	<i>Megatrupes fisheri</i>	1
Scarabaeidae	<i>Neoathyreus excavatus</i>	2
Scarabaeidae	<i>Neoathyreus fissicornis</i>	1
Scarabaeidae	<i>Neoathyreus granulicollis</i>	2
Scarabaeidae	<i>Neoathyreus mixtus</i>	1
Scarabaeidae	<i>Ochodaeus euops</i>	2
Scarabaeidae	<i>Ontherus mexicanus</i>	7
Scarabaeidae	<i>Onthophagus anewtoni</i>	4
Scarabaeidae	<i>Onthophagus batesi</i>	1
Scarabaeidae	<i>Onthophagus crinitus</i>	62
Scarabaeidae	<i>Onthophagus incensus</i>	7
Scarabaeidae	<i>Onthophagus maya</i>	32
Scarabaeidae	<i>Onthophagus mexicanus</i>	74

Familia	Especie	Número de individuos
Scarabaeidae	<i>Onthophagus nasicornis</i>	3
Scarabaeidae	<i>Onthophagus rufescens</i>	12
Scarabaeidae	<i>Onthophagus totonicapamus</i>	4
Scarabaeidae	<i>Onthophagus villanuevai</i>	2
Scarabaeidae	<i>Onthophagus yucatanus</i>	3
Scarabaeidae	<i>Phanaeus adonis</i>	2
Scarabaeidae	<i>Phanaeus amithaon</i>	1
Scarabaeidae	<i>Phanaeus blackalleri</i>	2
Scarabaeidae	<i>Phanaeus damocloes</i>	4
Scarabaeidae	<i>Phanaeus daphnis</i>	15
Scarabaeidae	<i>Phanaeus daphnis daphnis</i>	2
Scarabaeidae	<i>Phanaeus daphnis herbeus</i>	1
Scarabaeidae	<i>Phanaeus demon</i>	9
Scarabaeidae	<i>Phanaeus endymion</i>	14
Scarabaeidae	<i>Phanaeus flohri</i>	1
Scarabaeidae	<i>Phanaeus furiosus</i>	17
Scarabaeidae	<i>Phanaeus generi</i>	2
Scarabaeidae	<i>Phanaeus nimrod</i>	2
Scarabaeidae	<i>Phanaeus scutifer</i>	4
Scarabaeidae	<i>Phanaeus tridens</i>	4
Scarabaeidae	<i>Phanaeus tridens moroni</i>	1
Scarabaeidae	<i>Pseudocanthon perplexus</i>	2
Scarabaeidae	<i>Scatimus ovatus</i>	5
Scarabaeidae	<i>Sisyphus mexicanus</i>	24
Scarabaeidae	<i>Sulcophanaeus chryseicollis</i>	2

Familia	Especie	Número de individuos
Sphaeridiidae	<i>Sphaeridium scarabaeoides</i>	1
Trogidae	<i>Omorgus suberosus</i>	1
Ranas		
Bufo	<i>Bufo marinus</i>	4
Bufo	<i>Bufo valliceps</i>	1
		5
Hyla	<i>Hyla microcephala</i>	86
Hyla	<i>Hyla picta</i>	41
Scinax	<i>Scinax staufferi</i>	33
Smilisca	<i>Smilisca baudini</i>	60
		220
Leptodactylus	<i>Leptodactylus fragilis</i>	33
Leptodactylus	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	51
		84
Rana	<i>Rana brownorum</i>	5
Rana	<i>Rana vaillanti</i>	5
		10