

UNA PREDICCIÓN ACERCA DE LA DIVERSIDAD DE ESCARABEIDOS  
(COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA) EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA  
"LA MICHILIA", DURANGO, MEXICO

JORGE M. LOBO<sup>1</sup>  
CUAUHTEMOC DELOYA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento Biodiversidad, Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C.,  
José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, España.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Apartado Postal 63, 91000 Xalapa, Veracruz, México.

RESUMEN

Se ha analizado la relación especies-abundancia para los coleópteros *Scarabaeoidea* de La Michilia (Durango, México) utilizando los resultados publicados por MORON & DELOYA (1991). Tanto los datos de la familia *Scarabaeidae* como de la familia *Melolonthidae* se ajustan bien al modelo de distribución lognormal, lo que permite calcular el número total de especies teóricamente presentes: en los *Scarabaeidae* los muestreos actuales habría capturado un 65% de las especies teóricamente existentes, mientras que en los *Melolonthidae* esta cifra rondaría el 82%. Utilizando estos resultados y la relación esperada entre el tamaño de los organismos y la abundancia de sus poblaciones (BROWN & MAURER, 1987), se realizan algunas especulaciones acerca de las características de estas especies no recolectadas.

ABSTRACT

The species abundance data of *Scarabaeoidea* beetles in La Michilia (Durango, México) has been analyzed, take into account the results of MORON & DELOYA (1991). Both *Scarabaeidae* and *Melolonthidae* data are according to lognormal distribution and, thus, the total number of species theoretically available for observation are calculated. In the *Scarabaeidae* family, the faunistic sampling effort might be captured the 65% of the theoretically total species, for the 82% in the *Melolonthidae* family. Using these results and the expected size-abundance relationship (BROWN & MAURER, 1987), we have postulated some characteristics of these unsampled predicted species.

INTRODUCCION

Cuando se sitúan las especies de cualquier comunidad o inventario en orden decreciente según la abundancia con que han sido capturadas, es común que las frecuencias se distribuyan de una manera similar independientemente del origen de los datos. Esto significa que entre el número de especies y la abundancia suele existir una relación determinada. Desde hace tiempo se ha descrito matemáticamente ésta relación, buscando el tipo de distribución que mejor se ajusta a este tipo de datos (FISHER *et al.* 1943; PRESTON, 1948).

Si establecemos clases de abundancia u octavas, cada una conteniendo doble de individuos que la anterior (de 0 a 1 individuos, de 1 a 2, de 2 a 4, de 4 a 8, etc.), la distribución del número de especies que pertenece a cada octava sigue generalmente una curva Normal o de Gauss. Esto significa que la mayoría de las especies tienen abundancias intermedias, mientras que pocas tienen altas o bajas abundancias. Hay que tener presente que esta curva aparece sólo si las clases de abundancia crecen de este modo, es decir, si la abundancia sigue una serie logarítmica de base 2. Por ello, las relaciones entre el número de especies y la abundancia que siguen esta distribución se denominan lognormales.

Explicar y dar significado biológico a la distribución lognormal es controvertido (MAY, 1975 y 1976). La distribución lognormal se genera también cuando consideramos la renta de los países o la estatura de los habitantes de una ciudad (MARGALEF, 1977): siempre suele haber mucha clase media y pocos muy ricos o muy pobres. En este contexto, aunque no deba descartarse que la distribución lognormal tenga su origen en un proceso biológico (SUGIHARA, 1980), su aparición puede ser un resultado estadístico inevitable, que se produce cuando intervienen muchos factores independientes sobre los elementos de un sistema (MAY, 1975 y 1976). En otras palabras, las variaciones poblacionales de las especies, sumadas a la variabilidad ambiental del medio, hacen que en una muestra suficientemente grande y heterogénea, siempre haya unas pocas especies abundantes y unas pocas especies escasas, pero una gran cantidad de especies con abundancias intermedias. En cambio, si el medio es homogéneo, estará dominado por una o pocas especies y la distribución lognormal dejará de aparecer.

La descripción matemática de las curvas de especies-abundancia ha permitido la construcción de varios índices de diversidad basados en las distintas distribuciones entre el número de especies y la abundancia con han sido capturadas. En el caso de la distribución lognormal, ésta es una de las posibilidades más atractivas de estudio: la de predecir el número total de especies de una región o de un inventario cualquiera. Los datos pueden o no ajustarse a la lognormalidad y las previsiones pueden ser entonces más o menos acertadas, pero sin duda este es un método estimativo objetivo y fiable.

La distribución lognormal está definida por dos parámetros:  $a$  y  $S_0$ ; el primero es una medida de la amplitud de la distribución, mientras que el segundo ( $S_0$ ) es una estima del número de especies que hay en la octava modal. El cálculo de estos parámetros puede realizarse de distintas maneras (LUDWIG & REYNOLDS, 1988), buscando siempre que entre la distribución observada y la esperada, exista la menor diferencia posible. El área bajo la curva lognormal esperada resultante extrapola, en teoría, el número total de especies ( $S_T$ ) que se espera obtener según la distribución de los datos observados (PRESTON, 1948).

Es necesario tener en cuenta que la distribución lognormal, aunque es la que más comúnmente aparece, se produce en muestras lo suficientemente grandes y heterogéneas. Como el número de especies capturadas en cualquier estudio depende del tamaño del muestreo, la ausencia de lognormalidad puede significar que el muestreo no es lo suficientemente amplio y variado, que las comunidades en cuestión están muy simplificadas (STENSETH, 1979), o que simplemente no se ajustan a este tipo de distribución.

## METODO

Se ha realizado este estudio, utilizando los datos publicados recientemente de la Reserva de la Biosfera "La Michilila" (MORON & DELOYA, 1991), los cuales han sido complementados por Deloya (*com. pers.*). Se han elegido estos datos debido a que no han sido el resultado de un estudio ecológico ni de un muestreo regular, representando un ejemplo de como está dispuesta una buena parte de la información acerca de los *Scarabaeoidea* en México. Se trata de explorar las posibilidades que ofrecen unos datos que, aunque proceden de muestreos exhaustivos espacial y temporalmente, han sido recolectados con un fin eminentemente faunístico. Estos datos corresponden a dos familias con distinta ecología: *Scarabaeidae* y *Melolonthidae*, lo que permite además una comparación entre ellas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Si ordenamos decrecientemente la abundancia de estos datos, la relación diversidad-dominancia de los *Melolonthidae* parece corresponderse mejor a una distribución de tipo lognormal (Fig. 1). Tal vez ello se deba a que las especies de ésta familia tienen hábitos alimentarios mucho más variados (MORON & DELOYA, 1991) y, por ello, constituyen un universo más heterogéneo y aleatorio. En el caso de los *Scarabaeidae* se aprecia una mayor dominancia por parte de unas pocas especies. De este modo, las estimas del número de especies esperadas ( $S_T$ )

pueden ser menos fiables en el caso de esta última familia.

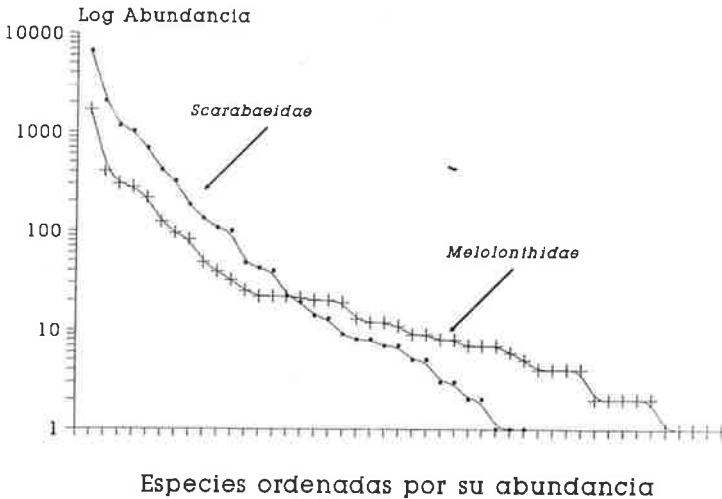


Figura 1.- Curvas diversidad-dominancia para los *Melolonthidae* y *Scarabaeidae* de la Reserva de la Biosfera "La Michilia", Durango.

Como puede observarse (fig. 2A), la curva lognormal de los *Melolonthidae* tiene la moda más centrada (*So* mayor) que la de los *Scarabaeidae* (fig. 2B), lo que significa que los datos se acercan más a la distribución lognormal esperada y que quedarían pocas especies con poblaciones escasas "por descubrir" en esta familia. Sin embargo, en ambos casos los datos se ajustan relativamente bien a la lognormalidad: los resultados de un test de  $X^2$  entre los valores observados y los esperados no superan los valores críticos para  $P=0.05$  (*Melolonthidae* 18.31,  $gl=10$ ; *Scarabaeidae* 21.03,  $gl=12$ ). En el caso de los *Melolonthidae*, la distribución de frecuencias observada difiere de la teóricamente esperada por la ausencia de algunas especies de abundancia media. En cambio en el caso de los *Scarabaeidae*, parece que los datos observados difieren a causa de aquellas especies con menor abundancia.

En un muestreo exhaustivo realizado sobre una región concreta de la Península Ibérica (Macizo Central de Gredos; LOBO, 1992), la distribución de frecuencias obtenida tampoco era tan perfecta como la obtenida aquí en el caso de los *Melolonthidae*, pero el valor de la moda estaba más centrado y, por tanto, se obtuvieron más "especies raras" (fig. 2C). Ya se comentó que los hábitos de los *Scarabaeidae* son mucho más especializados y, en conjunto, sus especies resultan ser ecológicamente menos heterogéneas. Esa podría la razón de la menor acomodación a la lognormalidad.

El número de especies de *Melolonthidae* capturadas (*S*) fue de 45, mientras que el número estimado (*S*<sub>7</sub>) es 55, es decir, sólo se habrían dejado de capturar aproximadamente 10 especies. La diferencia entre el número de

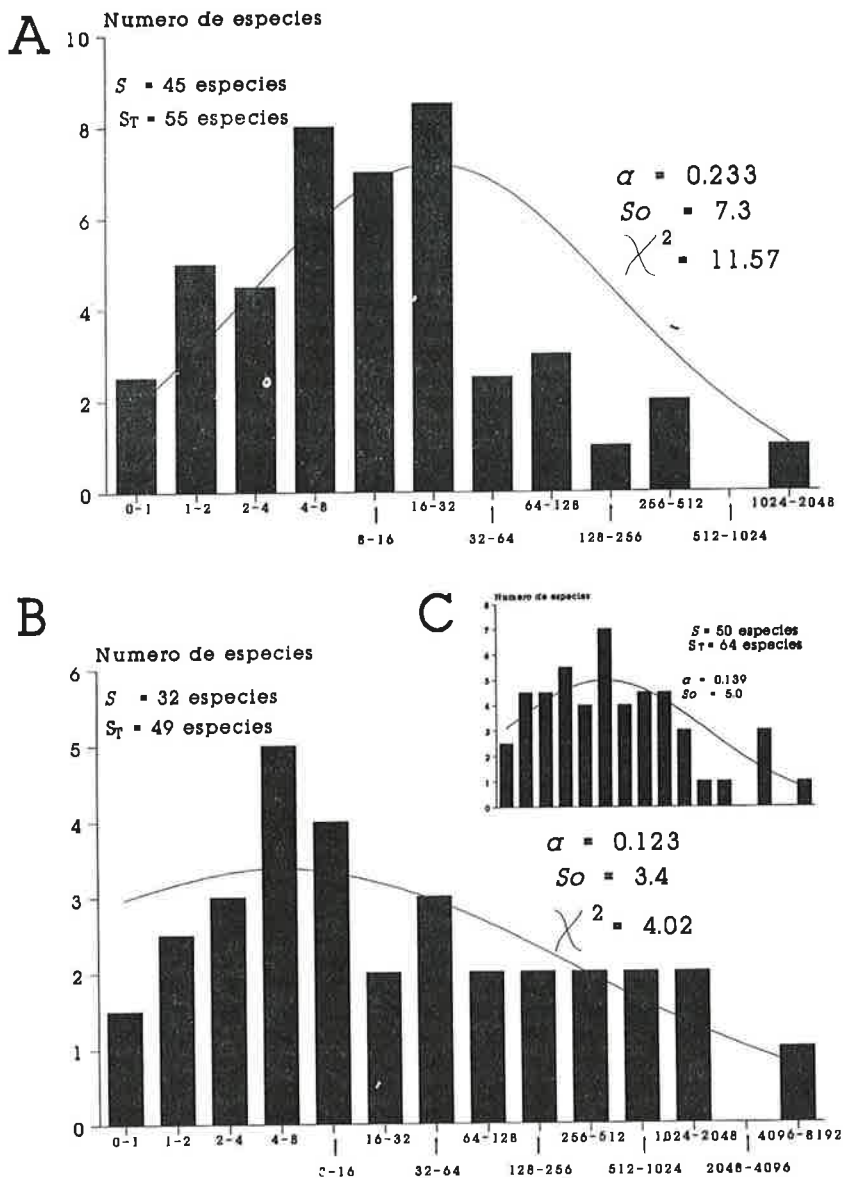


Fig. 2. Distribución de los datos observados (en barras) y de los esperados (en línea continua) según la distribución lognormal, para los *Melolonthidae* (A) y los *Scarabaeidae* (B) de La Michilia y para los *Scarabaeidae* (C) del Macizo Central de Gredos (Península Ibérica).

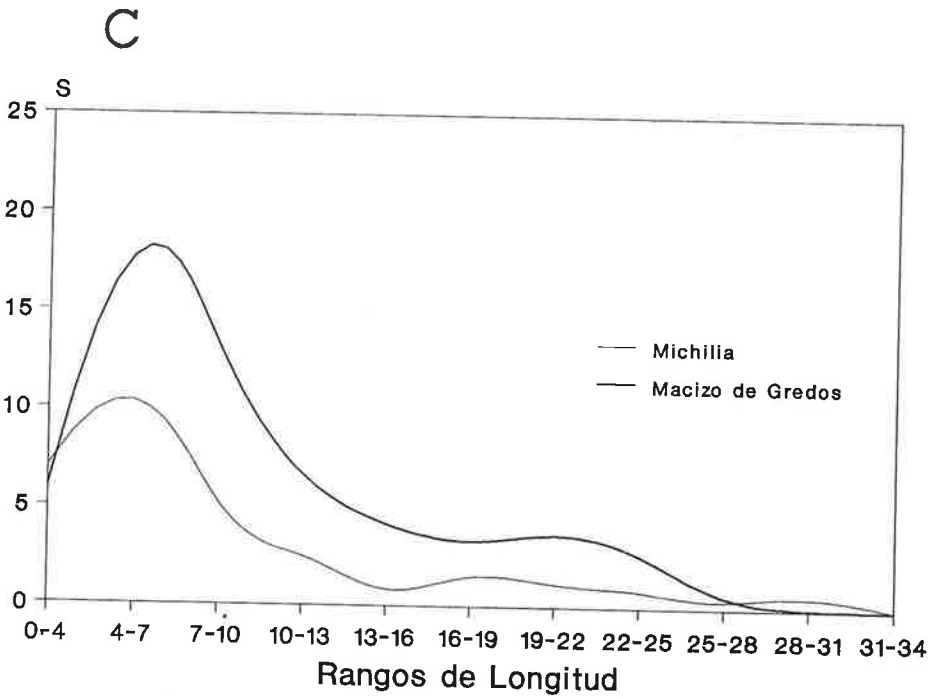
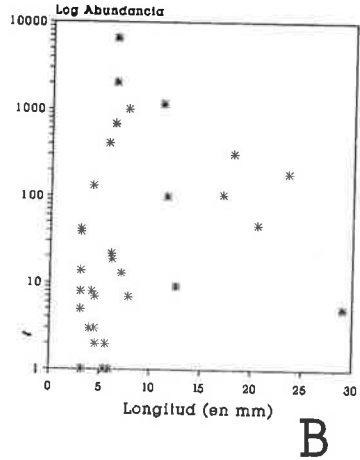
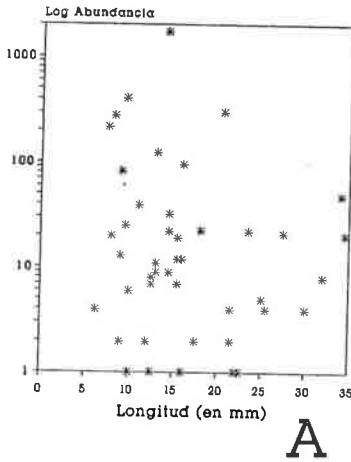


Fig. 3. Relación entre la longitud y la abundancia para los *Melolonthidae* (A) y los *Scarabaeidae* (B) de La Michilia, y distribución del número de especies según distintos rangos de longitud para los *Scarabaeidae* del Macizo Central de Gredos (Península Ibérica) y de La Michilia.

especies capturadas y esperadas de *Scarabaeidae* fue mayor: unas 17 especies, es decir, se habría capturado aproximadamente un 65% de la fauna de la *Michilia* perteneciente a esta familia.

¿Qué características tendrían las especies que quedan por "descubrir"? En el caso de los *Melolonthidae* es probable que éstas especies tengan, sobre todo, abundancias medio-altas (siguiendo nuestros datos, entre los 30 y los 500 ejemplares). Por el contrario, en el caso de los *Scarabaeidae* éstas especies deberían tener, sobre todo, poblaciones escasas. Evidentemente ésta predicción parece más lógica en este segundo caso.

Entre el tamaño corporal y la abundancia de las especies de una comunidad suele existir una relación determinada (BROWN & MAURER, 1987): las especies de pequeño tamaño pueden poseer altas o bajas densidades poblacionales, pero las especies de gran tamaño nunca tienen grandes poblaciones. Este tipo de relación se cumple en la Península Ibérica entre los *Scarabaeidae* (LOBO, 1992) y parece que también en los *Melolonthidae* aquí estudiados (Fig. 3A). Sin embargo, utilizando los datos de la familia *Scarabaeidae* en La *Michilia* (fig. 3B), resulta significativa la ausencia de especies con poblaciones escasas que poseen un tamaño medio o grande.

Una comparación de la distribución de frecuencias de las especies de *Scarabaeidae* según su tamaño corporal, entre el Macizo de Central de Gredos (Península Ibérica) y La *Michilia* (fig. 3C), permite sugerir que las especies que quedan por "descubrir" de esta familia pueden ser tanto de pequeño, mediano o moderadamente gran tamaño. En fin, especies con poblaciones escasas, pero de tamaños variados.

Las predicciones parecen, en cierta medida, extrañas. Lógicamente resulta más fácil coleccionar especies abundantes que raras y especies grandes que pequeñas. Sin embargo, los *Melolonthidae* "por descubrir" no tendrían predominantemente poblaciones pequeñas; y los *Scarabaeidae* "por descubrir" tendrían poblaciones escasas e incluso tamaños corporales relativos medianos y grandes. Una explicación a esta paradoja podría estar en que los *Melolonthidae* que ausentes sean especies de hábitos especializados, de modo que, aunque tuvieran poblaciones abundantes fuera necesario coleccionarlos en el momento y el lugar oportunos. En cambio los *Scarabaeidae* "por descubrir" podrían ser especies raras, por alguna razón ocultas a la recolección, incluso aunque su tamaño corporal sea significativamente grande. Puede encontrarse un apoyo para éste argumento en datos biológicos. En el sur y sureste de los Estados Unidos y norte de México, se han encontrado 11 especies de *Aphodius* asociadas a nidos de vertebrados, de las cuales, dos de estas, forman parte de gremios nidícolas integrados por tres escarabajos de diferentes géneros y diferentes tamaños: una especie pequeña del género *Aphodius*, una mediana de *Onthophagus* y una grande de *Copris* (HALFFTER & ANDUAGA, 1991; DELOYA, 1991).

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue desarrollado en los proyectos Ecología y Comportamiento Animal y Biosistemática de Insectos del Instituto de Ecología, A.C. como una contribución al Proyecto "Diagnóstico y Conservación de la Biodiversidad en México" apoyado por el CONACyT, México (0239-N9107), mediante una Beca Postdoctoral del MEC de España otorgada al primer autor (JML).

## BIBLIOGRAFIA

- ANDUAGA, S. & G. HALFFTER. 1991. Escarabajos asociados a madriguera de Roedores (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Folia Entomol. Mex.* 81: 185-197.
- BROWN, J.H. & B.A. MAURER. 1987. Evolution of species assemblages: effects of energetic constraints and species dynamics on the diversification of the North American avifauna. *Am. Nat.*, 130: 1-17.
- DELOYA, C. 1991. Una nueva especie mexicana de *Aphodius* (*Coelotrachelus*) Schmidt 1913 (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae) asociada con *Thomomys umbrinus* (Rodentia: Geomyidae). *Folia Entomol. Mex.* 81: 199-207.
- FISHER, R.A., A.S. CORBET & C.B. WILLIAMS. 1943. The relation between the number of species and the

- number of individuals in a random sample from an animal population. *J. Anim. Ecol.*, 12: 42-58.
- LOBO, J.M. 1992. Biogeografía y Ecología de los coleópteros coprófagos en los pastizales alpinos del Macizo Central de Gredos (Coleoptera, Scarabacoidea). Tesis Doctoral (inédita). Univ. Autón. de Madrid. 456 págs.
- LUDWIG J.A. & J.F. REYNOLDS. 1988. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing.* John Wiley & Sons. New York, 337 págs.
- MARGALEF, R. 1977. *Ecología.* Omega (eds). Barcelona, 951 págs.
- MAY, R.M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. En *Ecology and Evolution of Communities.* M.L. Cody & J.M. Diamond (eds). Cambridge, 81-120 pp.
- MAY, R.M. 1976. Patterns in multi-species communities. En *Theoretical Ecology.* M. May (eds.). Blackwell Scientific Publications. Oxford, 49-70 pp.
- MORON, M.A. & C. DELOYA. 1991. Los coleópteros Lamellicornios de la Reserva de la Biosfera "La Michilia", Durango, México. *Folia Entomol. Mex.* 81: 209-283
- PRESTON, F.W. 1948. The commonness and rarity of species. *Ecology*, 29: 254-283.
- STENSETH, N. C. 1979. Where have all the species gone? On the nature of extinction and the Red Queen Hypothesis. *Oikos*, 33: 196-227.
- SUGIHARA, G. 1980. Minimal community structure: An explanation of species abundance patterns. *Am. Nat.*, 116: 770-787.

Recibido para publicación: 2 de febrero de 1993.

Aceptado para publicación: 26 de febrero de 1993.