

# REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGIA

Volúmen 1 · Julio 1995



Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.



## NUESTRA PORTADA

Una decisión del Comité Editorial de la AMMAC es que en la portada de la Revista Mexicana de Mastozoología se dedique a una especie en riesgo de extinción.

En la portada de este volumen se presenta a la Rata Arborícola de Chamela (*Xenomys nelsoni* Merriam, 1892).

Es una especie monotípica de la subfamilia Sigmodontinae, de tamaño relativamente grande (longitud total: 249 a 345 mm; cola: 143-170 mm; oreja desde la escotadura: 21 a 23 mm; pata trasera: 27 a 32 mm).

Es endémica de México, y se conoce sólo en tres localidades, ubicadas en la planicie costera del Pacífico, en Colima y Jalisco. Se le ha registrado exclusivamente en la selva baja caducifolia, selva baja subcaducifolia y bosque espinoso. Es nocturna, arborícola y herbívora.

*Xenomys nelsoni* es considerada como una especie amenazada con la extinción. Esto se debe a lo reducido de su distribución geográfica y a que las selvas que constituyen su hábitat están desapareciendo rápidamente. La especie se encuentra protegida en las 13,000 hectáreas de la Reserva de la Biósfera de Chamela Cuixmala (Foto: Gerardo Ceballos).

Los Editores



La Asociación Mexicana de Mastozoología (AMMAC) fue fundada en 1984. La AMMAC es una asociación civil que reúne a personas cuyas actividades científicas, profesionales, técnicas, educativas o de afición, están enmarcadas dentro de la mastozoología.

#### **CONSEJO DIRECTIVO PARA EL PERIODO 1995-1996**

Presidente	<b>Joaquín Arroyo Cabrales</b>
Vicepresidente	<b>Rodrigo A. Medellín Legorreta</b>
Secretario	<b>Luis Ignacio Iñiguez Dávalos</b>
Tesorera	<b>Teresa Olivera Carrasco</b>

#### **PRESIDENTE HONORARIO-VITALICIO**

**Bernardo Villa Ramírez**

#### **PRESIDENTES ANTERIORES**

1985-1986

**Juan Pablo Gallo**

1989-1990

**Gerardo Ceballos**

1993-1994

**Héctor Arita**

1987-1988

**Daniel Navarro**

1991-1992

**Oscar Sánchez**

## PRESENTACION

La Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. (AMMAC) cumplió el año próximo pasado diez años de intensa labor para promover el estudio científico de los mamíferos de México (como lo señalan sus estatutos) a través de diversas actividades, incluyendo la publicación de un boletín de difusión, la organización de reuniones y congresos, y recientemente con la participación activa de algunos de sus miembros en diversos órganos gubernamentales y académicos. El éxito de estas actividades indica el enorme interés que existe por el conocimiento y la conservación de la mastofauna mexicana.

Sin embargo, un aspecto considerado fundamental desde el inicio de nuestras actividades fue la comunicación académica a través de una Revista que permitiera conocer las investigaciones que involucran a los mamíferos mexicanos. Por diversas razones este aspecto se fue posponiendo. Hace aproximadamente tres años, el Editor General inició la ardua labor de preparar el primer volumen y es ahora cuando vemos cristalizados sus esfuerzos con la aparición del Volumen número 1 de la Revista Mexicana de Mastozoología.

Los suscritos, que hemos formado o formamos actualmente parte del Consejo Directivo de AMMAC, creemos que la Revista aparece en un momento en que varias de las revistas especializadas dentro de nuestro campo de estudio han enfocado sus políticas editoriales a la recepción únicamente de trabajos que impliquen el uso de alta tecnología y, en especial, estudios moleculares. Sin embargo, el conocimiento de la taxonomía, ecología y biogeografía de los mamíferos en el mundo, y en especial, en un país con tan alta biodiversidad como es México, aún es incompleto, por lo que la difusión de las investigaciones básicas o descriptivas que completen dicho conocimiento es necesaria.

Ponemos a consideración de los miembros de la AMMAC y de toda la comunidad mastozoológica en general, este nuevo medio de comunicación académica con la solicitud de participar activamente en su producción por medio del envío de manuscritos para su publicación.

Joaquín Arroyo, Presidente

Juan Pablo Gallo, expresidente 1985-1986

Daniel Navarro, expresidente 1987-1988

Gerardo Ceballos, expresidente 1989-1990

Oscar Sánchez, expresidente 1991-1992

Héctor T. Arita, expresidente 1993-1994

# REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGIA

## Editor General

Dr. Gerardo Ceballos  
Centro de Ecología, UNAM  
Correo Electrónico:  
gceballos@miranda.ecologia.unam.mx

## Asistentes del Editor

M. en C. Clementina Equihua Z.  
Biol. Guadalupe Téllez Girón  
Centro de Ecología, UNAM  
Correo Electrónico:  
cequihua@miranda.ecologia.unam.mx

## Editores Asociados

Dr. Héctor Arita W.  
Centro de Ecología, UNAM  
Ap. Postal 70-275  
04510, México, D.F.  
MEXICO

Dr. Joaquín Arroyo C.  
Laboratorio de Paleozoología, INAH  
Moneda # 16  
Col. Centro  
06060, México, D.F.,  
MEXICO

Dr. James H. Brown  
Department of Biology  
University of New Mexico  
Albuquerque, NM 87131  
EUA

Dr. Fernando Cervantes  
Departamento de Zoología  
Instituto de Biología, UNAM.  
Ap. Postal 70-245  
04510, México, D.F.,  
MEXICO

Dr. Carlos Galindo L.  
Centro Para el Estudio de la Biología  
de la Conservación  
Departamento de Ciencias Biológicas  
Stanford, CA 94305-5020  
EUA

Dr. Michael A. Mares  
Oklahoma Museum of Natural History  
The University of Oklahoma  
1335 Asp Avenue  
Norman, OK 73019,  
EUA

Dr. Rodrigo A. Medellín  
Centro de Ecología, UNAM  
Ap. Postal 70-275  
04510, México, D.F.,  
MEXICO

Dr. Eric Mellink  
Centro de Investigación Científica y  
Educación Superior de Ensenada  
Ap. Postal 2732  
22800, Ensenada, B.C.,  
MEXICO

Dr. Juan Carlos Morales  
Department of Anthropology  
452 Schermerhorn ext.  
Columbia University  
New York, NY 10027,  
EUA

Dr. Ricardo Ojeda  
Zoología y Ecología Animal  
Centro Regional de Investigaciones  
Científicas y Tecnológicas  
C. C. 507, 5500 Mendoza  
ARGENTINA

Biol. Oscar Sánchez Herrera  
Facultad de Ciencias, UNAM.  
Ap. Postal 7-399  
04510, México, D.F.  
MEXICO

Dr. David J. Schmidly  
Texas A & M University at Galveston  
Mitchel Campus  
P.O. Box 1675  
Galveston, TX 77553-1675,  
EUA

Dr. Javier Simonetti  
Departamento de Ciencias Ecológicas  
Universidad de Chile  
Las Palmeras 3425, C.C. 653 Santiago  
CHILE

Dr. Don E. Wilson  
Bird and Mammal Laboratory  
National Museum of Natural History  
Washington, D. C. 20560  
EUA

**OFICINA DEL EDITOR:** Ap. Postal 70-275, 04510, México, D.F. MEXICO. Tel. y Fax. (5)622-9004.  
Dirección para mensajería: Centro de Ecología, UNAM, 3<sup>er</sup> Circuito Exterior Anexo al Jardín Botánico  
Exterior, Ciudad Universitaria, México, D. F. 04510.

La comunidad de mastozoológicos de México  
lamenta el fallecimiento de

**Ciro Josué de Jesús Ramírez Ruíz**  
(Chucho Sigmodon)

14 de julio de 1958 - 20 de noviembre de 1995

Sus colegas, maestros y amigos  
lo recordamos con mucho cariño.

Descanse en Paz

## EDITORIAL

La publicación del primer número de la **Revista Mexicana de Mastozoología** marca una nueva fase en el desarrollo de la Asociación Mexicana de Mastozoología, que permitirá consolidar la comunicación entre sus miembros.

La publicación de una revista científica no es una tarea fácil. En la AMMAC la idea de contar con una publicación periódica data de hace más de una década. Sin embargo, emprender una tarea de esta naturaleza requiere de una reflexión profunda sobre la utilidad de la revista y los problemas recurrentes con las publicaciones periódicas, como es la falta de recursos, que inciden negativamente en su periodicidad, continuidad y calidad.

Dos aspectos que fueron fundamentales en la decisión de empezar la revista son: los problemas que enfrenta la diversidad biológica del país y la dificultad para publicar en foros de alta calidad académica la información sobre temas de interés regional, que son básicos para evaluar la situación actual de los mamíferos y diseñar estrategias para su conservación. Es por esto que la revista dará prioridad a la publicación de artículos que aborden temas de escasa incidencia en otras revistas de mastozoología, como son inventarios, biodiversidad, distribución, historia natural, taxonomía, sistemática y conservación.

La **Revista Mexicana de Mastozoología** es una publicación de cobertura regional, ya que se pretende que sea un foro para México y los países de Centroamérica. En la Asociación tenemos una gran esperanza de que, a partir de este número, la comunidad científica nacional e internacional considere a esta revista como un medio adecuado para la publicación de artículos relacionados con los temas antes mencionados.

Es para mí un gran honor poder iniciar esta nueva empresa, que espero redunde en un mejor conocimiento y conservación de los mamíferos de México.

Gerardo Ceballos, Editor General

# DESCRIPTION OF NOSELEAVES OF PHYLLOSTOMID BATS USING FOURIER ANALYSIS

HECTOR T. ARITA

*Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-275, México, D. F. 04510, MEXICO. (Correo electrónico: harita@miranda.ecologia.unam.mx).*

**ABSTRACT.-** The outline shape of noseleaves of Phyllostomid bats is described using Fourier analysis. Line drawings of the noseleaves of nine phyllostomines, seven stenodermatines, and one carollinae were used to calculate the parameters of a simplified Fourier equation fitted using a multiple-regression model. The outline of noseleaves can be reconstructed by plotting the corresponding Fourier equations. Noseleaves of phyllostomines and stenodermatines were compared using the coefficients of the Fourier equations and no significant difference was detected, although some species such as *Lonchorhina aurita* were clearly outliers.

**RESUMEN.-** Se utilizó el análisis de Fourier para describir la forma de las hojas nasales de los murciélagos filostómidos. Se usaron dibujos del contorno de las hojas nasales de nueve filostominos, siete estenodermatinos y un carolino para calcular los parámetros de una ecuación de Fourier simplificada ajustada por un modelo de regresión múltiple. El contorno de las hojas nasales puede reconstruirse graficando las ecuaciones de Fourier correspondientes. Se compararon las hojas nasales de los filostominos y de los estenodermatinos usando los coeficientes de Fourier y no se detectó ninguna diferencia significativa, a pesar de que algunas especies, como *Lonchorhina aurita*, se salieron totalmente del patrón general.

**Key words:** Chiroptera, Phyllostomidae, Neotropical fauna, noseleaves morphology.

## INTRODUCTION

Fourier analysis is a method of describing the shape of a curve using a mathematical formula that consists of a series of sine and cosine terms. This technique, and the related elliptic Fourier analysis, have been used to describe the outlines of several biological objects, including ostracodes (Kaesler and Waters, 1972), bryozoans (Anstey and Delmet, 1972), hominoid femurs (Lestrel et al., 1977), leaves (Kincaid and Schneider, 1983), protozoans (Roberts et al., 1983), mosquito wings (Rohlf and Archie, 1984), and mussel shells (Ferson et al., 1985). The analysis of biological shape using Fourier series has been criticized on the basis of alleged lack of objectivity (Bookstein et al., 1982), but as discussed by Ehrlich et al. (1983), no method of quantifying shape is infallible, and Fourier series can be valid estimators of shape if the technique is properly used.



In a previous study, I compared the morphology of the noseleaves of phyllostomid bats using multivariate analysis of seven measurements (Arita, 1990). The comparison showed that nectarivorous species (Glossophaginae and Brachyphyllinae) and hematophagous bats (Desmodontinae) possess noseleaves that are distinctively different from those of the frugivores (Stenodermatinae) and the insectivores and omnivores (Phyllostominae). To allow comparisons, herein I use the traditional classification of Phyllostomidae, not the one proposed by Baker et al. (1989). The previous study suggested a correlation between noseleaf morphology and diet among phyllostomines and stenodermatines, but was unable to discriminate the two groups on the basis of the measurements of their noseleaves. In this study, I use Fourier analysis to compare the outline shape of the noseleaves of several phyllostomid bats.

## METHODS

I used the figures of bat faces in Goodwin and Greenhall (1961) to draw the outlines of the noseleaves of nine phyllostomines and seven stenodermatines; I also included one carolliine (*Carollia perspicillata*) as an outside point of comparison. All stenodermatines included are frugivores; among the phyllostomines are strict insectivores, omnivores, and insectivore-carnivores.

The basic data set for a Fourier analysis is a series of radii measured from a constant "center" at equally spaced angles. I used as reference the middle point between the two nostrils. Phyllostomids use their noseleaves to direct the echolocation signals that are emitted from the nostrils (Fenton, 1985; Hartley and Suthers, 1987), so using the nostrils as reference point to measure distances to the margins of the noseleaf seems a reasonable choice. I measured 36 radii at 10-degree intervals (0 to 360 degrees) using as starting radius the sagittal line from the reference point to the tip of the noseleaf. Fourier equations are series of sine and cosine elements of the form:

$$r(\theta) = \bar{r} + \sum_{i=1}^{\infty} (a_i \cos i\theta + b_i \sin i\theta) \quad \text{Eq. (1)}$$

where  $r(\theta)$  is the radius at angle  $\theta$ ,  $\bar{r}$  is the mean radius, and  $a_i$  and  $b_i$  are parameters that fit the equation to the data. For symmetric objects, the sine elements vanish, and the equation simplifies to:

$$r(\theta) = \sum_{i=1}^{\infty} c_i \cos i\theta \quad \text{Eq. (2)}$$

where the  $c_i$  are the parameters of the equation.

In real situations, the summation can go from zero to the number of radii measured, and the parameters of the equation can be fitted using a least-square multiple regression model with radius as dependent variable and the terms as independent variables (Neff and Marcus, 1980). I used PROC GLM of the Statistical Analysis System (SAS Institute, 1985) to estimate the first 18 parameters of the equation for each of the 17 species. I wrote a BASIC program to analyze visually the mathematical reconstructions of the contours of the noseleaves.

## RESULTS AND DISCUSSION

The elements of the Fourier series are orthogonal (independent) of each other, so it is possible to analyze the relative contribution of each component by choosing arbitrary combinations of the elements of the series. The reconstruction of the noseleaf of

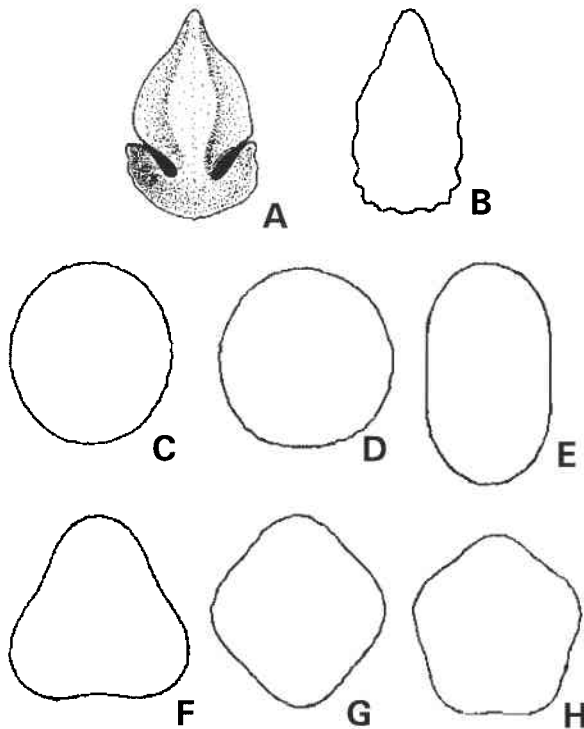


Figure 1.-A. Noseleaf of a phyllostomid bat, *Phyllostomus hastatus* (from Goodwin and Greenhall, 1961). B. Reconstruction of the noseleaf of *P. hastatus* using 18 Fourier parameters. C-H. Reconstruction of the noseleaf using the zeroth parameter (C), zeroth and first parameters (D), zeroth and second (E), second and third (F), zeroth and fourth (G), and zeroth and fifth (H).

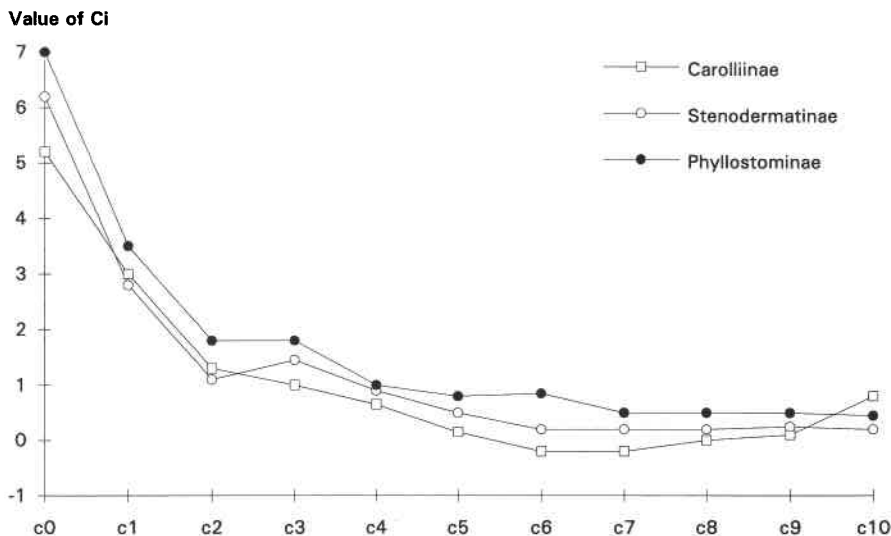


Figure 2.--Profiles of the Fourier parameters of *Carollia perspicillata*, the mean of the Phyllostominae ( $n = 9$ ), and the mean of the Stenodermatinae ( $n = 7$ ).

*Phyllostomus hastatus* is very close to the original shape when using 18 elements of the series (Fig. 1 B). The equation including only the zeroth element generates a circle with radius equal to the mean radius of the noseleaf (Fig. 1 C). Combinations of this element with the first, second, third, fourth, and fifth components produce figures with circular, oval, triangular, quadrangular, and pentagonal shape, respectively (Fig. 1 C to G).

Noseleaves are basically triangular objects, and the profile plots of the values of the parameters of the Fourier equation show a distinctive peak for the third parameter (Fig. 2). To contrast the contribution of the second and third components, I plotted the species on a graph of values of and divided by (Fig. 3). There is no clear separation of the clusters of Stenodermatinae and Phyllostominae. Most species have robust noseleaves with little size difference between the horseshoe and the spear and are concentrated on the lower left part of the graph. A few species have larger spears and lie on the center of the graph. One species (*Lonchorhina aurita*) is clearly an outlier and shows a very long spear and a comparatively smaller horseshoe. There are some shapes

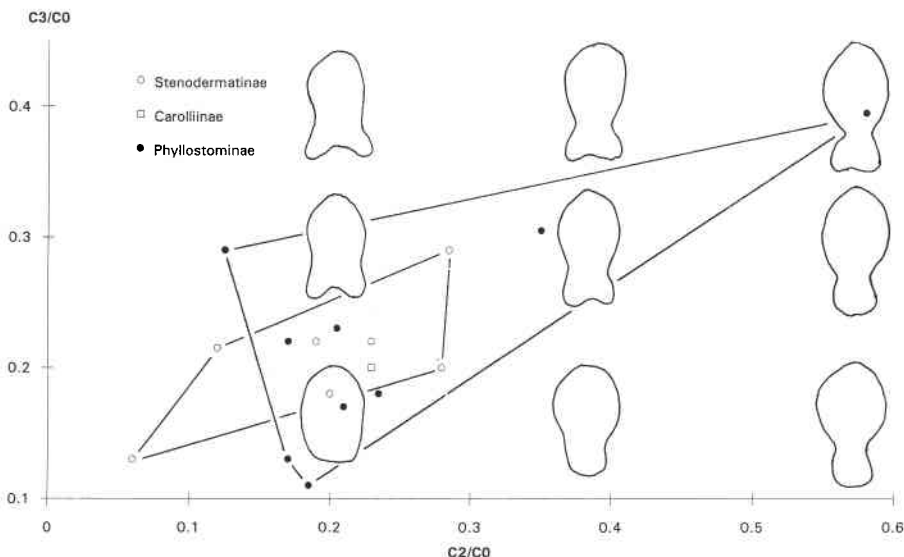


Figure 3.--Plot of  $c_3/c_0$  vs.  $c_2/c_0$  showing the position of phyllostomines and stenodermatines. Silhouettes are reconstructions of noseleaves using the zeroth, first, second, and third Fourier parameters for different values of  $c_2$  and  $c_3$ .

that apparently do not exist among phyllostomids: noseleaves with large and robust spears and small horseshoes (Fig. 3, lower right), or noseleaves with a divided horseshoe (Fig. 3, upper left).

It is apparent that the noseleaves of stenodermatines and phyllostomines are very similar (Figs. 2 and 3). One way of testing the differences between the two groups is to use profile analysis (Johnson and Wichern, 1988). The idea is to separate the comparison into two different hypotheses;  $H_01$ : the profiles of stenodermatines and phyllostomines in Fig. 2 are parallel,  $H_02$ : if  $H_01$  is true, then the lines are coincident. The first hypothesis tests shape similitudes, because isometric objects should show parallel profiles when using their Fourier parameters; the second hypothesis tests the equivalence of size once the similitude of shape has been shown. The hypothesis of parallelism can be tested using the equivalent hypothesis:

$$H_o: C\mu_1 = C\mu_2 \quad \text{Eq. (3)}$$

where  $\mu_1$  and  $\mu_2$  are the vectors of mean Fourier parameters for the two populations and  $C$  is a contrast matrix of the form:

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & \dots & -1 \end{bmatrix} \quad \text{Eq. (4)}$$

The hypothesis of line coincidence can be tested using the equivalent hypothesis:

$$H_o: 1'\mu_1 = 1'\mu_2 \quad \text{Eq. (5)}$$

where  $1$  is the unit vector (Johnson and Wichern, 1988).

I used PROC GLM (SAS Institute, 1985), option MANOVA to test these hypotheses using the parameters to comparing phyllostomines and stenodermatines. The small sample size would have invalidated the use of more components because the degrees of freedom of the MANOVA decrease as the number of variables increases. The first test was unable to reject the null hypothesis (Wilk's  $\lambda = 0.833$ ,  $P = 0.52$ ), so I assumed that the profiles for the two groups are parallel, meaning no difference in overall shape between the noseleaves of the two groups. The test for the second hypothesis was not significant (Wilk's  $\lambda = 0.901$ ,  $P = 0.24$ ). No difference can be claimed between phyllostomines and stenodermatines on the basis of their noseleaf outline.

In the previous study (Arita, 1990), I suggested an association between noseleaf morphology and feeding habits because nectarivorous and hematophagous bats separated clearly from frugivores and insectivores. Herein, I could not include nectarivores and vampire bats because Goodwin and Greenhall (1961) did not present illustrations of these bats, and I was unable to find good pictures with reliable scales elsewhere. Noseleaves of phyllostomines and stenodermatines are very similar, although subtle differences can be shown using canonical discriminant analysis (Arita, 1990).

One possible explanation for the inability of the MANOVA to show a difference between the two groups is the great variability that exists among phyllostomines. As discussed by Arita (1990), it is probable that this variation reflects the differences in trophic ecology, foraging behavior and habitat selection among the phyllostomines. A

problem associated with the use of Fourier analysis is that the technique provides information on the outline of the objects only, ignoring the structural features that may be inside the contours. In the case of the noseleaves, the relative size and shape of the horseshoe and the spear are important characteristics in separating the different groups (Arita, 1990). Fourier analysis allows the description of horseshoe and spear morphology only in a very vague way (Fig. 3). By the same token, this method provides no information on the position and size of the medial rib or on the separation between the nostrils.

A final limitation, in common with other comparative studies, is the possible effect of phylogenetic constraints (Brooks and McLennan, 1991; Harvey and Pagel, 1991). The Phyllostominae are a paraphyletic group (Honeycutt and Sarich, 1987), but there is disagreement on the correct phylogeny of the group (Baker, 1967; Baker et al., 1989; Patton and Baker, 1978; Smith, 1976). The subfamily Stenodermatinae seems to be monophyletic (Owen, 1987), but its relationship with the Phyllostominae is unclear (Smith, 1976). Consequently, when comparing morphological features of the two groups, I am neglecting the possible influence of phylogenetic inertia on size and shape.

Fourier analysis is a convenient way of describing the outline shape of simple objects, and can be used both in descriptive and analytical studies. However, the technique has some limitations, especially in the case where the objects possess some important morphological feature not associated with the margin. Fourier analysis is no substitute for other morphometric techniques, and it should be used in combination with other methods to fully exploit its analytical power.

## ACKNOWLEDGMENTS

I thank the comments and suggestions of R. Kiltie, D. E. Wilson, and three reviewers. This paper is dedicated to the memory of J. Saw, who introduced me to the fascinating world of theoretical multivariate statistics and profile analysis.

## LITERATURE CITED

- Anstey, R. L., and D. A. Delmet. 1972. Genetic meaning of zooecial chamber shapes in fossil bryozoans: Fourier analysis. *Science*, 177: 1000-1002.
- Arita, H. T. 1990. Noseleaf morphology and ecological correlates in Phyllostomid bats. *Journal of Mammalogy*, 71: 36-47.
- Baker, R. J. 1967. Karyotypes of bats of the family Phyllostomidae and their taxonomic implications. *The Southwestern Naturalist*, 12: 407-428.
- Baker, R. J., C. S. Hood y R. L. Honeycutt. 1989. Phylogenetic relationships and classification of the higher categories of the New world bat family Phyllostomidae. *Systematic Zoology*, 38: 228-238.
- Bookstein, F. L., R. E. Strauss, J. M. Humphries, B. Chernoff, R. L. Ender, and G. R. Smith. 1982. A comment upon the uses of Fourier methods in systematics. *Systematic Zoology*, 31: 85-92.

- Brooks, D. R., and D. A. McLennan. 1991. Phylogeny, ecology, and behavior. A research program in comparative biology. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 434 pp.
- Ehrlich, R., R. B. Pharr, Jr., and N. Healy-Williams. 1983. Comments on the validity of Fourier descriptors in systematics: a reply to Bookstein et al. *Systematic Zoology*, 32: 202-206.
- Fenton, M. B. 1985. Communication in the Chiroptera. Indiana University Press, Bloomington, 161 pp.
- Ferson, S., F. J. Rohlf, and R. K. Koehn. 1985. Measuring shape variation of two-dimensional outlines. *Systematic Zoology*, 34: 59-68.
- Goodwin, G. G., and A. M. Greenhall. 1961. A review of the bats of Trinidad and Tobago. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 122: 187-302.
- Hartley, D. J., and R. A. Suthers. 1987. The sound emission pattern and the acoustical role of the noseleaf in the echolocating bat, *Carollia perspicillata*. *Journal of the Acoustical Society of America*, 82: 1892-1900.
- Harvey, P. H., and M. D. Pagel. 1991. The comparative method in evolutionary biology. Oxford University Press, Oxford, Great Britain, 239 pp.
- Honeycutt, R. L., and V. M. Sarich. 1987. Albumin evolution and subfamilial relationships among New World leaf-nosed bats (family Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*, 68: 508-517.
- Johnson, R. A., and D. W. Wichern. 1988. Applied multivariate statistical analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 607 pp.
- Kaesler, R. L., and J. A. Waters. 1972. Fourier analysis of the Ostracode margin. *Geological Society of America Bulletin*, 83: 1169-1178.
- Kincaid, D. T., and R. B. Schneider. 1983. Quantification of leaf shape with microcomputer and Fourier transform. *Canadian Journal of Botany*, 61: 2333-2342.
- Lestrel, P. E., W. H. Kimbel, F. W. Prior, and M. L. Fleischmann. 1977. Size and shape of the hominoid distal femur: Fourier analysis. *American Journal of Physical Anthropology*, 46: 281-290.
- Neff, N. A., and L. F. Marcus. 1980. A survey of multivariate methods for systematics. Privately published, New York.
- Owen, R. D. 1987. Phylogenetic analyses of the bat subfamily Stenodermatinae (Mammalia: Chiroptera). Special Publications, The Museum, Texas Tech University, 26: 1-65.
- Patton, J. L., and R. J. Baker. 1978. Chromosomal homology and evolution of phyllostomid bats. *Systematic Zoology*, 27: 449-462.
- Roberts, D. M., A. Warren, and C. R. Curds. 1983. Morphometric analysis of outline shape applied to the Peritrich genus *Vorticella*. *Systematic Zoology*, 32: 377-388.
- Rohlf, F. J., and J. W. Archie. 1984. A comparison of Fourier methods for the description of wing shape in mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Systematic Zoology*, 33: 302-317.
- SAS Institute. 1985. SAS user's guide: statistics. Version 5 edition. SAS Institute, Cary, North Carolina, 956 pp.
- Smith, J. D. 1976. Chiropteran evolution. Pp. 49-69, in *Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae, Part I* (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr., and D. C. Carter, eds.). Special Publications, the Museum, Texas Tech University, 10: 1-218.

## APPENDIX I

BASIC program for the reconstruction of noseleaves using Fourier analysis

---

```
10 C0=27.3333
20 C1=11.6681
30 C2=6.474
40 C3=4.9056
50 C4=2.1053
60 C5=1.7254
70 C6=1.5555
80 C7=.9362
90 C8=1.0101
100 C9=1
131 SCREEN 1: COLOR 9,0
132 VIEW (30,20)-(308,172),0,2
133 WINDOW (-60,-38)-(60,38)
140 FOR T=0 TO 6.28 STEP .01
150 RAD=C0+C1*COS(T)+C2*COS(2*T)+C3*COS(3*T)+C4*COS(4*T)+C5*COS(
5*T)+C6*COS(6*T)+C7*COS(7*T)+C8*COS(8*T)+C9*COS(9*T) ...
160 X=RAD*COS(T) : Y=RAD*SIN(T)
170 LINE-(X,Y)
180 NEXT T
190 END
```

---



**APPENDIX II**

SAS program for profile analysis

---

```
DATA TEST;
  INFILE ' ';
  INPUT SPECIES $ SUBFAM $ C0 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10;
  CARDS;
PROC SORT;
  BY SUBFAM;
PROC GLM;
  CLASS SUBFAM;
  MODEL C0 C1 C2 C3=SUBFAM;
  MANOVA H=SUBFAM M=(1 -1 0 0, 0 1 -1 0, 0 0 1 -1)
/ PRINTE PRINTH;
  RUN;
PROC GLM;
  CLASS SUBFAM;
  MODEL C0 C1 C2 C3=SUBFAM;
  MANOVA H=SUBFAM M=(1 1 1 1) / PRINTE PRINTH;
  RUN;
```

---

# USO DEL HABITAT, DINAMICA POBLACIONAL Y ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA DE ROEDORES EN EL ALTIPLANO POTOSINO, MEXICO

ERIC MELLINK

*Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada; Ap. Postal 2732; 22800 Ensenada, B. C.; MEXICO. (Correo electrónico: emellink@cicese.mx).*

**RESUMEN.-** En este trabajo se reportan las preferencias de hábitat, dinámica poblacional y estacionalidad reproductiva de *Perognathus flavus*, *Chaetodipus hispidus*, *C. nelsoni*, *C. penicillatus*, *Dipodomys ordii*, *D. merriami*, *Liomys irroratus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Peromyscus maniculatus*, *Onychomys arenicola* y *Sigmodon hispidus* en asociación con tres sistemas agrícolas áridos, sus bordes y sus alrededores no cultivados, en el Altiplano de San Luis Potosí, México. Al parecer, la cubierta herbácea es la característica más importante del hábitat. Los roedores presentaron dos patrones estacionales diferentes: la mayoría tuvo el nivel poblacional más alto durante el verano, aunque algunos lo presentaron en invierno. A pesar de las diferencias en la estacionalidad de la población, todos los roedores tuvieron su pico reproductivo durante el verano, relacionado en alguna forma con la época de lluvias.

**ABSTRACT.-** This work reports on the habitat preferences, population dynamics and reproductive seasonality of *Perognathus flavus*, *Chaetodipus hispidus*, *C. nelsoni*, *C. penicillatus*, *Dipodomys ordii*, *D. merriami*, *Liomys irroratus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Peromyscus maniculatus*, *Onychomys arenicola*, and *Sigmodon hispidus* in association with three dry farming systems and their unfarmed neighboring areas and borders, in the San Luis Potosí Plateau, Mexico. It was found that herbaceous cover seemed to be the most important habitat characteristic. Rodents presented two different seasonal patterns: most had their highest populations during the summer, but some did so during the winter. Despite differences in population seasonality, all rodents had their highest reproductive rates during the summer, related in some form with the rainy season.

**Palabras clave:** San Luis Potosí, México, roedores, dinámica poblacional.

## INTRODUCCION

Durante la realización de un extenso trabajo sobre algunas características ecológicas de tres sistemas agrícolas de temporal (Mellink, 1986), se obtuvo información sobre la ecología de los roedores presentes en esos sistemas. Esta información es de utilidad ya que el conocimiento de la mastozoología de esa región se limita a un trabajo sistemático (Dalquest, 1953). No existen trabajos sobre la ecología de sus roedores y tanto los sistemas agrícolas tradicionales como los hábitats naturales están siendo rápidamente transformados por nuevas prácticas agrícolas y pastoreo de animales domésticos.

En este estudio se analiza la estructura y reproducción de las especies de roedores presentes en tres sistemas agrícolas de temporal en contextos ecológicos diferentes. En cada uno de estos sistemas se analizaron el sembradío, el área no cultivada anexa y el borde entre ambos.

## METODOS

### Area de Estudio

El estudio se llevó a cabo en tres sistemas agrícolas localizados en el Altiplano de San Luis Potosí, México. Las Joyas (LJ; 22°06' Lat. N, 101°44' Long. W; 2,120 msnm) es un pastizal fuertemente pastoreado, con algunos elementos arbustivos. La agricultura se practica en una pequeña depresión (8 ha) que sólo recibe la lluvia que cae *in situ*. El sembradío estaba constituido por maíz coetáneo. El borde entre el sembradío y el monte incluía una franja densa de arbustos bajos (*Haplopappus venetus*).

San Antonio de las Barrancas (SA; 23°19' Lat. N, 100°44' Long. W; 1,460 msnm) está localizado en una bajada en la que la vegetación es un matorral denso y complejo de cactáceas (principalmente *Myrtillocactus geometrizans*) y arbustivas (predominantemente *Larrea divaricata*), sin herbáceas en el piso. A la vera de un arroyo intermitente se localizaban una serie de parcelas agrícolas irrigadas con escurrimientos efímeros manejados por medio de "estacados". El sembradío se conformaba en el verano por maíz, calabaza, frijol y algo de avena, y un poco de cebada en el invierno. El maíz estaba constituido de pequeñas áreas sembradas en diferentes fechas. El borde entre sembradío y monte no era más que una línea de contacto entre ambas comunidades.

Las Canteras (LC; 23°07' Lat. N, 101°15' Long. W; 1,950 msnm) se encuentra en un gran bajío que alberga tanto predios agrícolas como parcelas no cultivadas. Su vegetación es una sabana con gramíneas, herbáceas anuales (que llegan a ser muy densas) arbustos bajos (e.g., *Mimosa biuncifera*) y árboles bajos dispersos (e.g., *Acacia farnesiana*). Para la agricultura se utilizó tanto la humedad residual del invierno, como los escurrimientos canalizados de un arroyo intermitente (Arroyo Las Magdalenas) en el verano. El sembradío incluyó principalmente una masa densa de maíz y bordos anchos con magueyes y algunos árboles frutales; había áreas con altas densidades de herbáceas. El borde estaba compuesto por una cortina de árboles altos (principalmente *Prosopis laevigata* y *P. glandulosa* var. *torreyana*). Una descripción completa de los sitios se encuentra en Mellink (1986).

### Muestreo

El diseño del estudio incluyó tres tratamientos (sembradío, borde y monte), con tres réplicas en los tres agroecosistemas. La información sobre los roedores se obtuvo por medio de muestreos cada dos meses en cada una de tres réplicas de los tratamientos. Los animales se muestrearon en cuadrantes de 80 x 80 m, cuyas esquinas estaban marcadas

permanentemente, con 100 trampas Sherman (8 x 9 x 23 cm), arregladas en cuadrículas de 10 líneas separadas 8 m y con 10 trampas por línea. Las trampas se cebaron con hojuelas de avena. Se muestrearon simultáneamente, por tres noches consecutivas, una repetición de cada tratamiento (la combinación y el orden se estableció al azar).

Cada individuo capturado se identificó y marcó numéricamente, por ectomización de falanges. Además se le pesó, adscribió a las categorías de juvenil o adulto y se determinó su estado reproductivo. Los machos adultos se clasificaron como con testículos abdominales, inguinales o escrotados y las hembras como receptivas (aunque no se capturó ninguna), gestantes, lactantes o inactivas. La población de cada cuadrícula de muestreo se estimó por medio del estimador de Schnabell ligeramente modificado (Mellink, 1991).

En cada parcela se colocó un pluviómetro con aceite, para registrar la precipitación acumulada durante mi ausencia de la localidad. Se midieron también los cambios en vegetación herbácea, dureza del suelo y condiciones macro y microclimáticas, a lo largo del año (ver Mellink, 1986 y 1991, para los procedimientos específicos y los resultados particulares). La abundancia de cada especie de roedor en los tres tratamientos, para cada sitio, se comparó por medio de un análisis de varianza de tres factores: tratamiento, bloque y período (Zar, 1974). En la siguiente descripción, cuando se habla de una preferencia significativa o de una población significativamente mayor, se hace así si la probabilidad ( $P$ ) fue igual o menor a 0.05.

Además de las 11 especies de roedores que aquí se analizan, se capturaron algunos individuos de *Dipodomys spectabilis*, *Reithrodontomys megalotis*, *Peromyscus eremicus*, *P. boylii*, *P. difficilis*, *P. melanophrys*, *Neotoma albigula*, *Rattus rattus* y *Mus musculus*, en los diferentes sitios, pero debido a sus bajos números no se incluyeron en el análisis. Se presentan los promedios anuales de abundancia de las diferentes especies en cada tratamiento y cada localidad (Cuadro 1), así como las poblaciones totales estimadas y el porcentaje de animales adultos reproductivos en cada período de muestreo, además de la lluvia acumulada desde el período de muestreo anterior, sumando los datos de los tres sitios (Cuadro 2).

## RESULTADOS Y DICUSION

### Tratamiento de las Especies

#### *Perognathus flavus*

Esta especie tuvo poblaciones similares en los tres tratamientos en LJ, pero se encontró en números significativamente mayores en sembradío en ST y monte en LC (Cuadro 1). Esta preferencia pareció estar asociada con suelos relativamente abiertos, pero con algo de vegetación herbácea. Ni los cultivos de maíz con suelos limpios, ni los hábitats con cobertura densa de herbáceas fueron adecuados para ella.

Si bien la población total de la especie varió de 96 a 149 (Cuadro 2), en cada uno de los sitios las máximas poblaciones se obtuvieron en diferentes fechas: marzo en LJ, septiembre y noviembre en SA y mayo, julio y septiembre en LC. De esta forma la población no parece presentar estacionalidad alguna, sino ser una respuesta a la calidad del hábitat. El pico reproductivo de la especie se obtuvo en el verano, concordante con los incrementos en la precipitación (Cuadro 2).

### *Chaetodipus hispidus*

Esta especie solo fue común en SA, donde se encontró en números mayores en el sembradío (Cuadro 1). Además, mostró una fuerte estacionalidad y el crecimiento de su población fue paralelo al crecimiento de las plantas anuales en el hábitat (Cuadro 2). Su reproducción fue máxima cuando se presentó el mayor incremento poblacional.

### *Chaetodipus penicillatus*

Esta especie sólo fue abundante en SA, donde se encontró en mayor número en el borde y el monte (Cuadro 1). La población mostró una notoria estacionalidad, alcanzando sus niveles mayores en el verano (Cuadro 2); sin embargo, no fue posible detectar ningún

Cuadro 1.- Tamaño promedio de la población de cada especie de roedor, en tres tratamientos, en tres localidades, en el Altiplano Potosino, 1984-1985. Los nombres de las especies se abrevian usando las dos primeras letras del género y las dos primeras de la especie; S = sembradío, B = borde, M = monte. Los valores de una especie bajo una localidad, con diferente literal son estadísticamente diferentes con una  $P < 0.05$ ; una cruz (+) indica presencia de la especie en ese tratamiento/localidad, sin que se realizara un análisis estadístico.

ESPECIE	LAS JOYAS			SAN ANTONIO			LAS CANTERAS		
	S	B	M	S	B	M	S	B	M
Pefl	5.5a	8.2a	2.6a	11.6a	5.4b	0.2c	0.9b	1.4b	3.4a
Chhi	+	+	+	5.8a	2.5b	0.2c			
Chpe				4.4b	18.1a	15.1a		+	+
Chne	+	+		0.5b	0.2b	5.9a	0.3b	1.4b	5.0a
Dior	1.3b	20.4a	5.1b	3.3a	3.5a	0.0b	0.9c	5.9b	12.5a
Dime		+	+	0.1c	5.1b	7.2a			
Liir			+				17.7a	10.4ab	1.2b
Refu	+	+	+				7.4a	8.3a	4.6a
Pema	11.3a	11.4a	2.9b	3.0a	1.8b	0.2c	14.4a	6.7b	5.7b
Onar	0.2b	2.2a	2.0a	+	+	+		+	+
Sihi		+		+	+	+	22.4a	20.6a	10.8b

parámetro al cual respondiera, ya que su hábitat preferido no mostró cambios en ninguna característica. Al igual que en *C. hispidus*, la reproducción máxima se obtuvo inmediatamente después de iniciadas las lluvias de verano.

### ***Chaetodipus nelsoni***

Esta especie fue abundante tanto en SA como en LC. En ambos casos a lo largo del año sus poblaciones fueron estadísticamente superiores, en monte, aunque en ambos sitios este era estructuralmente diferente. En SA los individuos se encontraron bajo el dosel o en las orillas de garambullos (*Myrtillocactus geometrizans*), con un piso bastante abierto. En LC se encontraron en las inmediaciones de huizaches, con suelos sin muchas herbáceas. Esta especie mostró un pico poblacional en el otoño, que fue aparente en ambas localidades y su reproducción mostró un régimen netamente veraniego (Cuadro 2).

### ***Dipodomys ordii***

Esta especie se encontró con poblaciones altas en todas las localidades, pero fue particularmente abundante en el borde de LJ (Cuadro 1). Se encontraron abundancias estadísticamente superiores en borde, en LJ; en borde y sembradío, en SA; y en monte, en LC. Con base en lo anterior, el hábitat de la especie se puede describir como formado por espacios abiertos con herbáceas amacolladas y arbustos aislados, y con suelos desde muy blandos hasta duros.

La especie tiene una clara actividad invernal (Cuadro 2), patrón que se presentó en cada una de las localidades y en cada uno de los tratamientos específicos. Su reproducción se estimuló después de iniciadas las lluvias y alcanzó su máximo en el otoño (Cuadro 2).

### ***Dipodomys merriami***

Este roedor fue común solo en SA, aunque se presentó también en LJ. Su abundancia fue significativamente mayor en el monte, hábitat que consiste de pisos duros y abiertos, pero con un buen dosel. Este hecho y el que no presente fluctuaciones muy marcadas (Cuadro 2) parecen señalar a esta especie como menos apta a colonizaciones de zonas de disturbio que su congénérica *D. ordii*. La reproducción máxima se presentó en el verano (Cuadro 2), lo que es consistente con la información reportada (Reynolds, 1958; Bradley y Mauer, 1971).

### ***Liomys irroratus***

Con la excepción de un individuo que se encontró en el sembradío de SA, esta especie se restringió a LC, especialmente el sembradío y el borde (Cuadro 1). La especie mostró una notoria preferencia por los sitios con herbáceas. De esta forma, el incremento tan notorio de su población desde marzo hasta noviembre, para después caer a los niveles originales, en enero (Cuadro 2), siguió a los cambios experimentados por el hábitat. La

Cuadro 2.- Población total estimada (P) de cada especie de roedor y porcentaje de animales adultos reproductivos (R), en cada período de muestreo y lluvia acumulada promedio entre cada muestreo y el anterior (aproximadamente 7 semanas), sumando los datos de tres localidades del Altiplano Potosino, 1984-1985.

ESPECIE	POBLACION	MAR	MAY	JUL	SEP	NOV	ENE
<i>Perognathus flavus</i>	P	96	99	103	129	149	142
	R	13	45	53	69	35	44
<i>Chaetodipus hispidus</i>	P	0	15	22	96	18	1
	R	0	78	73	52	14	0
<i>Chaetodipus penicillatus</i>	P	90	95	69	255	129	37
	R	18	73	54	46	4	17
<i>Chaetodipus nelsoni</i>	P	38	35	35	48	87	17
	R	0	50	95	54	6	13
<i>Dipodomys ordii</i>	P	334	169	104	45	150	135
	R	12	60	71	80	40	31
<i>Dipodomys merriami</i>	P	39	34	34	36	50	31
	R	4	63	84	62	4	39
<i>Liomys irroratus</i>	P	20	43	84	123	244	13
	R	0	59	70	30	3	8
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	P	27	22	25	41	64	127
	R	0	36	78	70	20	4
<i>Peromyscus maniculatus</i>	P	219	139	72	97	245	252
	R	3	38	77	52	46	14
<i>Onychomys arenarius</i>	P	5	6	17	29	17	14
	R	0	75	71	70	8	0
<i>Sigmodon hispidus</i>	P	9	51	78	270	481	80
	R	0	37	68	36	10	0
Lluvia acumulada (mm) desde el período anterior		muy poca	45	84	81	28	15

máxima reproducción se presentó a mediados del verano, mucho antes que lo reportado por Genoways (1973). Esta discrepancia puede ser consecuencia de una diferente dinámica del hábitat.

### ***Reithrodontomys fulvescens***

Aunque se encontró en LJ, sólo fue abundante en LC, en donde no se encontraron diferencias estadísticas entre las poblaciones de los tres tratamientos (Cuadro 1). Al igual que ha sido reportado para otros lugares (Spencer y Cameron, 1982), prefirió las comunidades de malezas secas. En concordancia, sus máximas poblaciones se encontraron en el invierno (Cuadro 2).

A pesar de su afinidad invernal, su reproducción fue notoriamente estival, iniciándose después de comenzadas las lluvias. Esto es en contradicción con Packard (1968), quien encontró un patrón reproductivo bimodal para la especie y Cameron (1977), quien no encontró estacionalidad reproductiva alguna.

### ***Peromyscus maniculatus***

Esta especie fue muy común en LJ y LC y tuvo pequeñas poblaciones en SA. En LJ tuvo poblaciones significativamente mayores en el sembradío y borde, en SA las tuvo en borde y en LC las tuvo en sembradío (Cuadro 1). Aparentemente está asociada con campos agrícolas abiertos o con bajas cantidades de esquilmos agrícolas y residuos secos de herbáceas. La especie mostró una clara tendencia invernal (Cuadro 2), lo cual es en concordancia con la presencia del hábitat señalado. Al igual que las demás especies su reproducción máxima se encuentra en el verano (Cuadro 2).

### ***Onychomys arenicola***

En general esta especie tuvo valores muy bajos de abundancia, probablemente como consecuencia de su dieta insectívora. Por ello, sólo se pudo hacer un análisis estadístico en LJ; allí se encontró en mayor número en los pastizales bajos abiertos (Cuadro 1). Dentro de borde sólo se le encontró en las áreas con estas características y no en la franja de *Haplopappus*. Sus máximas poblaciones se encontraron a finales del verano y su reproducción máxima se presentó desde mayo hasta septiembre (Cuadro 2).

### ***Sigmodon hispidus***

Aunque se le encontró en las tres localidades, esta especie sólo fue abundante en LC, donde tuvo mayor abundancia en el cultivo y borde (Cuadro 1). Allí estuvo fuertemente asociada con la cobertura densa de herbáceas, lo que es consistente con la literatura (Goertz, 1964). Al incrementarse la cobertura se incrementaron las poblaciones de esta especie, hasta que alcanzaron su máximo a finales de noviembre (Cuadro 2). Su reproducción fue fundamentalmente veraniega, con su máximo en julio (Cuadro 2). El patrón reproductivo fue claramente unimodal, en contraste con Cameron (1977) quien encontró un patrón bimodal. Una hembra parió 11 crías en un trampa, prolificidad que explica su rápido incremento en presencia de una hábitat adecuado.

## **CONCLUSIONES**

De la información anterior se desprenden tres observaciones generales. Las poblaciones de la mayoría de las especies parecen tener alguna correlación con la densidad de herbáceas, como principal componente de su hábitat; esto es concordante con lo encontrado en agroecosistemas del desierto sonoreño (Mellink, 1985). De acuerdo con la estacionalidad de sus poblaciones, hay dos tipos de especies: las que tienen poblaciones fundamentalmente veraniegas, que son la mayoría, y las que tienen



poblaciones predominantemente invernales. A pesar de esta estacionalidad en las poblaciones, todas las especies tuvieron sus máximos niveles reproductivos en el verano, después de iniciadas las lluvias, lo que hace suponer diferencias en la tasa de mortalidad otoñal de los dos tipos de especies.

### AGRADECIMIENTOS

Agradezco ampliamente la colaboración de J. Luévano en la recolección de los datos de campo. El trabajo se desarrolló con el apoyo de una beca de CONACYT. El apoyo logístico fue proporcionado por el CREZAS-CP.

### LITERATURA CITADA

- Bradley, W. G. y R. A. Mauer. 1971. Reproduction and food habits of Merriam's kangaroo rat, *Dipodomys merriami*. *Journal of Mammalogy*, 52: 497-507.
- Cameron, G. N. 1977. Experimental species removal: demographic responses by *Sigmodon hispidus* and *Reithrodontomys fulvescens*. *Journal of Mammalogy*, 58: 78-83.
- Dalquest, W. W. 1953. Mammals of the Mexican state of San Luis Potosi. Louisiana State University, Studies on Biology, Science Series, 1: 1-229.
- Genoways, H. H. 1973. Systematics and evolutionary relationships of spiny pocket mice, genus *Liomys*. Special Publications, the Museum, Texas Tech University, 5: 1-368.
- Goertz, J. W. 1964. The influence of habitat quality upon density of cotton rat populations. *Ecological Monographs*, 34: 359-381.
- Mellink, E. 1985. Agricultural disturbance and rodents: three farming systems in the Sonoran Desert. *Journal of Arid Environments*, 8: 207-222.
- Mellink, E. 1986. Some ecological characteristics of three dry farming systems in the San Luis Potosi Plateau, Mexico. Ph. D. Dissertation University of Arizona. Tucson, 331 pp.
- Mellink, E. 1991. Rodent communities associated with three traditional agroecosystems in the San Luis Potosí Plateau, Mexico. *Agriculture Ecosystems and Environment* 33: 363-375.
- Packard, R. L. 1968. An ecological study of the fulvous harvest mouse in eastern Texas. *American Midland Naturalist*, 79: 68-88.
- Reynolds, H. T. 1958. The ecology of the Merriam kangaroo rat (*Dipodomys merriami* Mearns) on grazing lands of southern Arizona. *Ecological Monographs*, 28: 111-127.
- Spencer, S. R. y G. N. Cameron. 1982. *Reithrodontomys fulvescens*. *Mammalian Species*, 174: 1-7.
- Zar, J. H. 1974. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N. J., 620 pp.

# COMMUNITY STRUCTURE OF BATS ALONG AN ALTITUDINAL GRADIENT IN TROPICAL EASTERN MEXICO

DANIEL NAVARRO L.<sup>1</sup> Y LIVIA LEON-PANIAGUA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO), Apartado Postal 886, Cancún, Quintana Roo, 77500, MEXICO. Dirección actual: Apartado Postal 13, Chetumal, Quintana Roo, MEXICO.*

<sup>2</sup>*Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. Apartado Postal 70-399, México, D. F., 04510, MEXICO.*

**ABSTRACT.-** The changes in species richness, relative abundance, and biomass of bats were monitored along an altitudinal gradient (800 to 2,560 m) in the Sierra Madre Oriental in eastern Mexico. In general, species richness, density, and biomass were correlated with elevation, but the insectivorous bats were more numerous at mid-elevation sites. The frugivorous bats contributed with the majority of the biomass along the gradient. One migratory species (*Tadarida brasiliensis*) was only detected during the summer months. It is hypothesized that the observed changes are correlated to the amount of food availability and thermoregulatory abilities of bats.

**RESUMEN.-** Los cambios en riqueza de especies, abundancia relativa y biomasa de los murciélagos fueron monitoreados a lo largo de un gradiente altitudinal (800 a 2,560 m) en la Sierra Madre Oriental en el este de México. En general, la riqueza de especies, densidad y biomasa estuvieron correlacionadas con la altitud; sin embargo, los murciélagos insectívoros fueron más numerosos en altitudes intermedias. Las especies frugívoras contribuyeron con la mayor proporción de la biomasa. Una especie migratoria (*Tadarida brasiliensis*) sólo fue colectada en el verano. Se sugiere que los patrones observados están correlacionados con la disponibilidad de alimento y las habilidades termorregulatorias de los murciélagos.

**Key words:** Chiroptera, community structure, altitudinal gradients, Queretaro.

## INTRODUCTION

The changes of animal communities along altitudinal gradients in tropical mountains represent one of the most interesting phenomena to study in community ecology, because several life zones are generally compressed within a relatively short distance, and the results can help to understand the structure of communities. Probably one of the most extensively surveyed areas is the Peruvian Andes Mountain, where studies are available for birds (Terborgh, 1971, 1977; Terborgh and Weske, 1975), reptiles (Duellman, 1979), non-volant mammals (Pearson and Ralph, 1978), and rodents (Pizzimenti and De Salle, 1981).

The changes in a bat community at the Andes showed that species richness is correlated with elevation, climatic factors (temperature) and foliage-height diversity (Graham, 1983). In this paper, we compare the bat community in an altitudinal transect in a tropical mountain of the northern Hemisphere, where a much impoverished bat fauna is present, when compared to the Andes.

## METHODS

Eight collecting localities were selected along an altitudinal transect in the Sierra de Pinal de Amoles, which is a part of the Sierra Madre Oriental, State of Querétaro, Mexico. The altitudinal range covers from 800 to 2,650 m and both faces of the Sierra de Pinal de Amoles. Sites were selected to represent the different vegetation as well as climate types.

Alternate field trips to one of the slopes of the mountain were done during one and half years, covering the different seasons for all the localities. Eleven trips were performed from 31 July 1982 to 30 December 1983, and for the purpose of this analysis, the period of one year, from September 1982 to August 1983 was considered.

Bats were mist-netted along streams, ponds and forests. Mist nets were placed for two nights in each locality. External body measurements of bats were taken in the field to all individuals caught. The reproductive condition was determined by autopsy, recording pregnancy, lactation and prominence of teats. Vaginal opening was annotated as closed or open. Testes in males were measured with dial calipers. Body weight is given in grams. Only free-ranging bats were included in this study, therefore bats captured in caves were not considered.

The altitude of the locality, number and size of mist nets utilized were recorded for each trapping month, allowing us to evaluate the number of species, density and biomass of bats captured in every locality weighted against the number and type of mist netting effort in each locality. The unit which allowed us to ponderate the effort was the linear meter of mist net. Relative abundance of bats was approximated as the number of individuals per linear meter of mist net, calculated as the ratio of individuals per linear meters of mist net for a two-night period per locality. The cumulative biomass in grams per linear meter of mist net was calculated for every locality, based on the individual body weights. The number of species, density and biomass of bats was analyzed for the whole group, and for the trophic guilds recorded in every locality.

## STUDY AREA

The Sierra de Pinal de Amoles is located in the eastern part of the Mexican State of Querétaro. In this mountain range, the orographic rain phenomenon produces wet environment in the eastern slope, facing the Gulf of Mexico, whereas dry areas constitute the occidental slope towards the Mexican Plateau (Mosíño and García, 1974).

Collecting sites in the dry part include Peña Miller, Camargo and Maguey Verde. The humid face was represented by Pinal de Amoles, Ahuacatlán and Jalpan. A locality (Santa Inés) in a contiguous mountain was selected for comparison. An extensive description of the study area was presented elsewhere (León, 1986), and a brief description of the sites, using Holdridge's life zones, is as follows:

Peña Miller (21° 10' Lat. N, 99° 05' Long. W; 1,400 m) is located in the arid Mexican Plateau, with 22°C in mean annual temperature and 482 mm as mean annual rainfall. The scrubby vegetation is classified as a Tropical Premontane Thorn Woodland with *Morkillia mexicana* and *Acacia sororia*. Tracts of microphyll scrub are found in some areas, with *Acacia vernicosa* and *Fouquieria splendens*. The only trees in the area are located along a branch of the nearby Extorax river.

Camargo (21° 06' Lat. N, 99° 43' Long. W; 1,850 m) is characterized by a Tropical Premontane Thorn Forest, with *Neopringlea integrifolia* and *Mimosa* as dominant plants. Trees were virtually absent. The mean annual temperature is 22.3°C and no data is available on rainfall.

Maguey Verde (21° 07' Lat. N, 99° 41' Long. W; 2,290 m) is a vegetation transition zone. A patchy forest of *Pinus cembroides* (pinyon) and *Juniperus flaccida* in the lower limit of this forest intermingles with a thorn forest. Mean annual temperature is 17°C. Deep canyons and abandoned mercury mines are characteristic of the site. Mean annual rainfall is 600 mm.

Pinal de Amoles (21° 07' Lat. N, 99° 37' Long. W; 2,650 m) is the highest locality in the transect, characterized by a Lower Montane Moist Forest, with abundance of pines (*Pinus patula*, *P. teocote*, *P. montezumae* and *P. pseudostrobus*). In the lower stratum of the forest, scrub species such as *Baccharis lancifolia*, *Senecio hartwegi* and *Cestrum flavescens* are found. The pine forest presents an upper canopy of 25 m. An oak forest is found nearby.

Ahuacatlán (21° 14' Lat. N, 99° 34' Long. W; 1,140 m) is located in the eastern slope of the range. Mean annual temperature and rainfall are of 22.3°C and 964 mm, respectively. A Tropical Premontane Dry Forest, conspicuously taller than the vegetation found in the western slope, is the dominant vegetation type. Common species are *Lysiloma divaricata*, *Bursera simaruba*, *Diospyros palmeri*, *Pseudobombax ellipticum*, *Capparis incana*, and *Pithecellobium dulce*. Along streams, trees such as *Platanus mexicanus*, *Vitex mollis*, and *Populus* form a gallery forest.

Jalpan (21° 14' Lat. N, 99° 30' Long. W; 840 m) is located at the lower part of the eastern slope, and the vegetation type is a Tropical Very Dry Forest. Mean annual temperature is 26°C and annual rainfall is 880.7 mm. Vegetation elements are deciduous and reach a medium height of 10 to 12 m, and include *Lysiloma divaricata*, *Pseudobombax ellipticum*, and *Erythrina flabelliformis*.

Santa Inés (21° 10' Lat. N, 99° 05' Long. W; 1,420 m) is characterized by a Tropical Dry *Quercus* (oak) Forest. Mean annual temperature is 25.3°C and mean annual rainfall reaches 1,379 mm. Common plant species include several species of

oaks (*Quercus*), and plants such as *Brahea dulcis*, *Dioon edule*, *Hicoria pecan*, *Cercis canadensis*, *Litsea glaucescens*, *Ungandia speciosa*, *Juniperus flaccida*, *Pistacia mexicana*, and *Arbutus xalapensis*.

## RESULTS

### Species Richness

A total of 413 bats, belonging to 4 families, 19 genera and 29 species were collected in a total of 1,064 m of mist net. Table 1 lists the species following Hall (1981) and Wilson and Reeder (1993). A detailed account for every species was presented elsewhere (León, 1986).

Several species were found in only one locality, including *Pteronotus dayvii* in Ahuacatlán, *Lasiurus ega* and *Molossus rufus* in Jalpan, *Anoura geoffroyi* and *Plecotus mexicanus* in Pinal de Amoles, *Myotis thysanodes* in Camargo and *Antrozous pallidus*, *Macrotus waterhousii* and *Nyctinomops macrotis* in Peña Miller. Other bat species such as *Euderma maculatum* in Peña Miller, *Pteronotus personatus* in Camargo, *Myotis velifer* in Ahuacatlán, and *Diphylla ecaudata* in Santa Inés, were not included in this analysis because they were not caught the year considered in this study (León, 1986).

No significant differences were found for the number of species trapped in each side of the mountain ( $X^2 = 0.43$ ,  $P > 0.1$ ). Twenty one species were found in the eastern (humid) slope, whereas 18 were caught in the western (dry) slope; 13 species were common to both sides of the mountain range.

Species richness decreased with increasing altitude ( $F = 11.672$ ,  $P < 0.02$ ,  $r = -0.863$ ); Jalpan and Maguey Verde showed the highest and lowest species richness values, respectively (Fig. 1). The locality of Santa Inés, in a mid-elevation position, with an oak (*Quercus*) forest, showed unexpected low species richness.

The number of species captured per linear meter of net was not significantly correlated with altitude ( $F = 0.302$ ,  $P > 0.6$ ,  $r = -0.264$ ) and the highest value was found in the dry part, Camargo, roughly doubling the lowest value found in Pinal de Amoles.

The number of species as function of time showed a larger number for the localities in the more humid slope of the mountain and a larger species richness for the warm months of the dry season (Fig. 2). The months with the highest and lowest number of species for the humid slope were April and January, respectively. In contrasts, in the dry region of the transect, the highest number of species was found in May, and the lowest in February.

### Density

The number of individuals captured per linear meter of mist net was negatively correlated to altitude ( $P < 0.026$ ,  $r = -0.863$ ) and the locality with the highest density was Ahuacatlán, whereas the minimum was located in the top of the mountain (Fig. 3). Bat density was higher in the localities found in the humid slope.

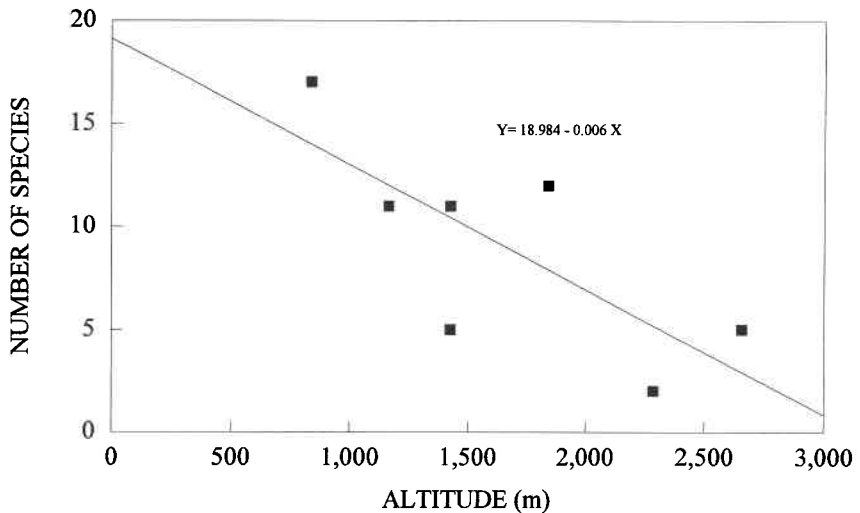


Figure 1. Changes in species richness of bats as a function of altitude.

The number of individuals captured (Table 1) was strongly biased towards two species: *Tadarida brasiliensis* and *Sturnira lilium*, which accounted for 29% and 20% of the total captures, respectively. A seasonal variation of the number of *Tadarida* individuals per mist net was observed, with a maximum of 0.358 ind/mn in January, declining drastically towards July (0.049 ind/mn) and the following months (0 ind/mn), until it began to appear again in December (0.030 ind/mn). The variation in *Sturnira lilium* was also seasonal, but the observed maximum was located in the warm months of April to July, declining towards October.

Density was separately computed for the frugivorous and insectivorous bats. A significant negative correlation between the frugivorous bats and elevation was found ( $P < 0.005$ ,  $r = -0.940$ ); such correlation was not significant for the insectivorous species ( $P > 0.2$ ,  $r = -0.543$ ). The density of insectivorous bats outnumbered the frugivorous species in localities found at higher altitudes.

Two peaks in density of frugivorous bats were found, one in April for the humid side of the mountain and another in August for the dry slope. This can probably be explained by the high number of species found in the warm months of April, but there is not a similar increase noted for the dry slope of the mountain.

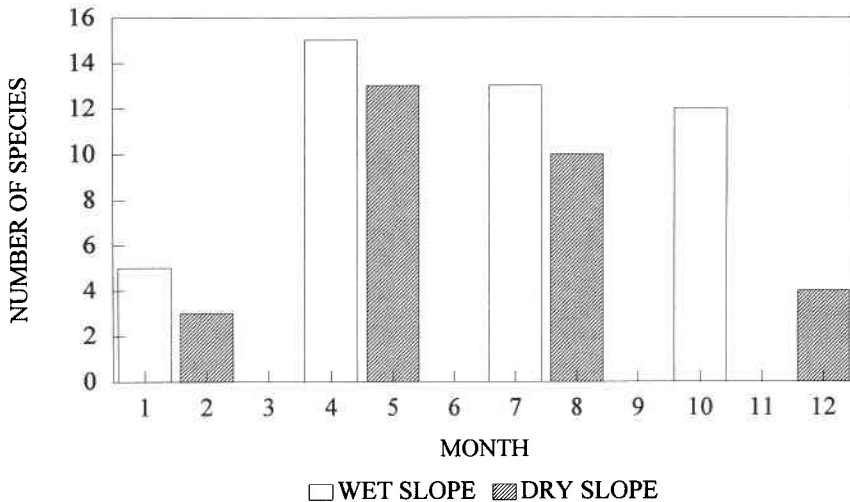


Figure 2. Changes in species richness through time, for the two slopes of the mountain range.

The fluctuations in the density of insectivorous bats were not parallel for each side of the mountain; when the maximum density for insectivorous bats was observed for the humid side in January (0.555 ind/mn), a low value was noted for February in the dry slope (0.068 ind/mn).

### Biomass

The biomass was considered to evaluate the impact of the two abundant species (*Tadarida brasiliensis* and *Sturnira lilium*) and other species which may be less abundant but with a massive weight. The bat biomass was negatively correlated to altitude ( $P < 0.005$ ,  $r = -0.927$ ), with the lowlands accounting for the highest values (Fig. 4).

The total biomass for the bats during the study was of 8,964.6 g. A very large proportion (6,858.7 g; 76.5%) was, however, found in the humid slope. The highest biomass contribution by a single species was for *Artibeus lituratus* (2,259 g). The

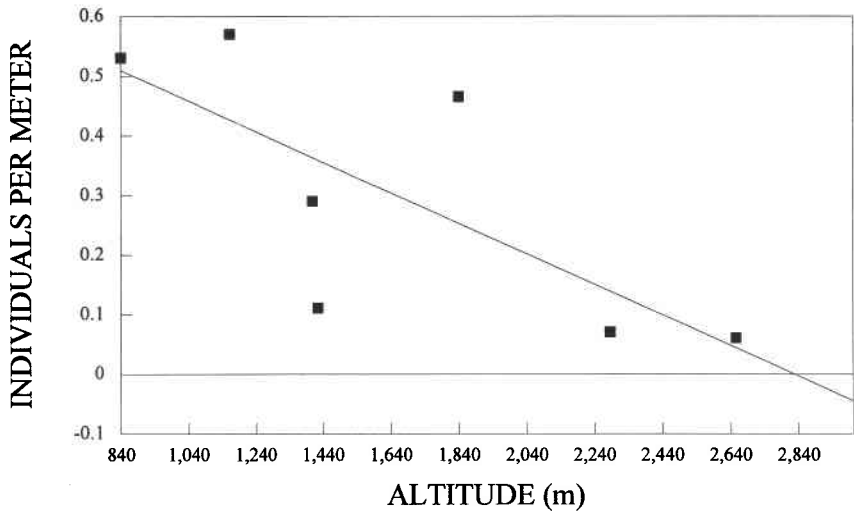


Figure 3. Changes of bat density as a function altitude. Note the low value for the Santa Ines locality, at 1,420 m.

contribution of the two common species was most conspicuous in the humid slope, where 88.9% (1,102.4 g) of the *Tadarida* and 95.2% (1,582.8 g) of *Sturnira* biomass was recorded.

The most important frugivores, in terms of biomass, were *Artibeus lituratus* and *Sturnira ludovici* in the humid and dry slopes, respectively. The insectivorous species with the highest biomass was *Tadarida brasiliensis* in the humid slope and *Eptesicus fuscus* in the dry slope (317.9 g; 85.2%).

The biomass of fruit-eating bats was negatively correlated with altitude ( $P < 0.05$ ,  $r = -0.874$ ), with higher values in the lowlands. No similar results were found for the insectivorous bats, and the correlation with altitude was not significant ( $P > 0.2$ ,  $r = -0.599$ ). The highest biomass for the insectivorous bats was represented in mid-elevation localities of Peña Miller and Camargo, with 4.284 g/mn and 4.746 g/mn, respectively.

Frugivore species show a seasonal variation in biomass; in the humid slope, there were low values from January to March, increasing towards April (11.490 g/m) and sharply decreasing until the end of the year, reaching a value similar to the January biomass (6.325 g/m and 5.611 g/m, respectively). The situation in the dry slope was



Table 1.- A list of the bat species found in the altitudinal gradient in the Mexican State of Querétaro. Species common to the humid (east) and dry (west) slopes are marked with an asterisk.

Scientific Name	N	Mean Body Weight (g)	Biomass (g)
<i>Pteronotus parnellii</i>	2	17.0	34.0
<i>Pteronotus davyi</i>	1	10.0	10.0
<i>Mormoops megalophylla</i> *	10	15.8	158.0
<i>Macrotus waterhousii</i>	1	15.0	15.0
<i>Glossophaga soricina</i> *	7	10.7	74.9
<i>Anoura geoffroyi</i>	1	18.0	18.0
<i>Choeronycteris mexicana</i> *	2	15.5	31.0
<i>Leptonycteris curasoae</i> *	28	28.7	804.0
<i>Sturnira lilium</i> *	86	19.3	1661.3
<i>Sturnira ludovici</i> *	11	23.4	257.0
<i>Artibeus jamaicensis</i>	16	42.6	681.0
<i>Artibeus lituratus</i>	36	62.8	2259.3
<i>Dermanura azteca</i> *	15	20.3	305.0
<i>Dermanura tolteca</i>	8	18.4	147.0
<i>Desmodus rotundus</i> *	7	35.1	246.0
<i>Myotis californica</i>	2	4.5	9.0
<i>Myotis thysanodes</i>	1	7.0	7.0
<i>Pipistrellus hesperus</i> *	9	4.9	44.0
<i>Eptesicus fuscus</i> *	22	16.6	364.9
<i>Lasiurus ega</i>	1	14.0	14.0
<i>Lasiurus borealis</i>	1	8.3	8.3
<i>Lasiurus cinereus</i> *	10	24.3	243.0
<i>Idionycteris phyllotis</i>	8	11.2	90.0
<i>Plecotus townsendii</i>	1	9.0	9.0
<i>Antrozous pallidus</i>	1	22.0	22.0
<i>Tadarida brasiliensis</i> *	120	10.2	1240.2
<i>Nyctinomops macrotis</i>	1	28.0	28.0
<i>Molossus rufus</i> *	5	40.8	204.0

somewhat opposite, with no frugivore bats in February and a biomass of 0.423 g/m in May, which was extremely low biomass when compared with the April value for the humid slope.

The pattern observed for the insectivorous bats is similar to the one for the fruit-eating bats. High values in the January and April samples for the humid slope and low values thereafter. The insectivore biomass in the submontane forest of the dry slope was

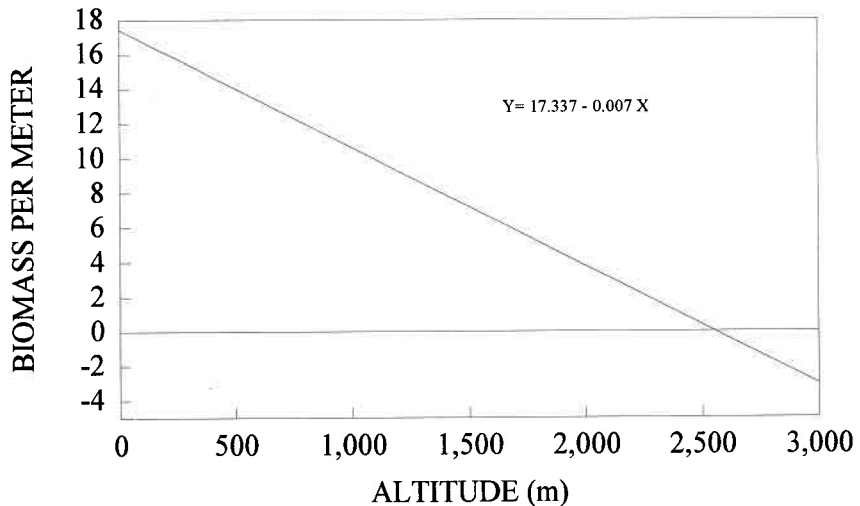


Figure 4. Changes of biomass as a function of altitude. Note that the value of the slope is very similar to the value found for the slope of the number of species against altitude.

low during the warm months of the year, increasing towards August-September. The nectarivore bats produced a biomass of 927 g, and *Leptonycteris curasoae*, which was found in the dry slope, accounted for 86.6%.

The vampire bat, *Desmodus rotundus*, was found in the lowlands of the humid slope, with a contribution of 246 g.

## DISCUSSION

We have shown that elevation alone can explain as much as 90% of the variability in several variables included in this analysis, such as the overall species richness, species density and species biomass. It is clear that the changes in species richness are correlated with altitude; the data for Querétaro show a decrease of about eight bat species for every 1,000 m of increase in elevation, which looks very conservative when contrasted to Graham (1983) data for the Peruvian Andes. Graham (1983) reports a loss of 29 species for the 1,000 to 2,000 m elevational range and an additional 12 species for the 2,000 to 3,000 m altitudinal range.

There is no other available data on bat density and biomass related to altitude, which could be used also for comparison; so, additional studies on bat community are needed (see Humphrey and Bonaccorso, 1979). However, we can contrast our results and discern several explanations for the observed patterns in this study, based on studies done in other groups, mainly birds. There are at least three lines for explanation of the observed results that can be summarized as follows:

### **Food Resources**

Food availability is a strong alternative explanation for the abundance of frugivores in lowlands, and a lack of members of this trophic guild at higher elevations, as had been previously suggested by Graham (1983). Pratt and Stiles (1985) demonstrated that fruit size and structure influence the composition of assemblages of birds. Food availability has been suggested as an important factor for other organisms as well, including small rodents (Brown, 1973) and squirrels (Emmons, 1980). At higher elevations, the plant components of the pine forest found in the highlands produce types of fruits not edible for bats. Pines produce a type of fruit which can be classified as structurally protected (Janson, 1983), and bats are very unlikely to exploit this type of resource.

The lack of adequate food supply can be also a factor in Santa Inés, with an oak forest containing half of the number of species found in the xerophyll scrub of Peña Miller located on the dry slope of the mountain. The bat density and biomass were also low in the oak forest site.

The nectarivore bat species increased in biomass in May, during the dry season, which might be associated with a massive bloom of flowers, as observed in birds (Wolf, et al., 1976; Bell, 1982); however, little data is available.

The seasonality in the climate provokes a differential response in the bat insectivore fauna, which translates also in the non-linear altitudinal patterns observed in this study. Insectivore bats are apparently more seasonal and this is possibly a pattern more generalized, as reported by Karr (1976) for insectivorous birds, and Pizzimenti and De Salle (1981) for rodents, probably related to insect density (Janzen and Schoener, 1968). A higher density and biomass was observed at mid-elevation sites, which is probably explained by an increase in insect density at these altitudes. There is no available data to support this observation, but the few studies on insect productivity in other tropical areas suggest an increase of insect density and biomass at intermediate elevation sites (Janzen, 1973).

### **Thermoregulatory Abilities of Bats**

The lower temperatures correlated with increasing elevation may affect the pattern and timing of food production, as seen in the previous paragraphs. The environmental changes associated with elevation, however, also involve the physiological abilities of bats to tolerate colder conditions. Several studies have indicated that bat species can enter into torpor as a response to low ambient temperatures and that most of the tropical

bats are poor thermoregulators (McNab, 1969, 1973, 1974; McManus, 1977; Studier and Wilson, 1970). We found torpid individuals of *Dermanura azteca* in several caves inspected in the high site of Pinal de Amoles, suggesting that the reduction in biomass observed can be explained by either individuals entering into torpor, or species avoiding high elevation sites through altitudinal or latitudinal migration.

One of the species which accounted for the changes in density and biomass of insectivorous bats is the molossid *Tadarida brasiliensis*. This species was present in massive numbers in the January and April samples of the wet slope of the mountain. In Querétaro, this species was extremely important in terms of high population density (second to none) and biomass (second only to *Artibeus lituratus*). Seasonality in *Tadarida* from Querétaro very likely is linked to the latitudinal migratory pattern reported for the species (Svoboda et al., 1985).

We did not find evidence for altitudinal migration from bats occupying the habitats in higher elevations during more favorable periods of the year, although this remains a probability. One factor related to environmental constraints is the availability (of roosting sites as suggested by Humphrey, 1975); however, there were apparently enough roosting sites available for bats. The Maguey Verde and Pinal de Amoles are areas rich in caves and abandoned mines which we found empty during our survey.

### Habitat Complexity

MacArthur and MacArthur (1961) found that a measure of habitat complexity in the form of foliage height density was a good predictor of bird species density. This result was analyzed by Rotenberry (1978), who found that spatial heterogeneity was a key factor determining bird community structure in unstable environments. Graham (1983) considered the habitat complexity as a factor acting against immigration of tropical bat species into highlands.

We failed to find evidence of habitat complexity as an important factor influencing bat species richness in Querétaro. This statement is based on two observations: i) despite the conspicuous differences in habitat complexity, the number of species in both sides of the mountain range is similar, and ii) the Pinal de Amoles and Santa Inés localities are heterogeneous from a vegetational standpoint; however, species richness was higher in the dry part of the range, where the virtual absence of trees creates a simple landscape. The role of habitat complexity might be important for the determination of bat density and biomass, and additional studies are needed.

In conclusion, The Sierra de Pinal de Amoles constitutes a formidable barrier preventing the homogeneous distribution of bats, using the habitats according to its availability, and imposing strong environmental constraints which are reflected in the observed changes in density and biomass.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank E. Romo, J. C. Morales and F. Romero for field assistance. J. Llorente provided logistic assistance. D. J. Schmidly greatly helped with equipment and moral support. We are grateful to G. Ceballos, C. Lanciani, S. Humphrey, F. Bonaccorso, J. Eisenberg, and especially to G. Graham for comments and criticism. J. Robinson helped with computer facilities.

## LITERATURE CITED

- Bell, H. L. 1982. Abundance and seasonality of the savanna avifauna at Port Moresby, Papua, New Guinea. *Ibis*, 124: 252-274.
- Brown, J. H. 1973. Species diversity of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. *Ecology*, 54: 775-787.
- Duellman, W. E. 1979. The herpetofauna of the Andes: patterns of distribution, origin, differentiation, and present communities. Pp. 371-459, in *The South American herpetofauna: its origin, evolution, and dispersal* (W. E. Duellman, ed.). Monographs of the Museum of Natural History, University of Kansas, 7: 1-485.
- Emmons, L. H. 1980. Ecology and resource partitioning among nine species of African rain forest squirrels. *Ecology*, 50: 31-54.
- Graham, G. L. 1983. Changes in bat diversity along an elevational gradient up the Peruvian Andes. *Journal of Mammalogy*, 64: 559-571.
- Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. Second ed. Wiley-Interscience, New York, USA. 2 vols. 118 pp.
- Humphrey, S. R. 1975. Nursery roots and community diversity of Neartic bats. *Journal of Mammalogy*, 56: 321-346.
- Humphrey, S. R. and F. J. Bonaccorso. 1979. Population and community ecology. Pp. 409-441, in *Biology of Bats of the New World family Phyllostomatidae*. Part III (Baker, R. J., J. K. Jones, Jr. and D. C. Carter, eds.). Special Publications, The Museum, Texas Tech University, 16: 1-441.
- Janson, C. H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a neotropical forest. *Science*, 219: 187-189.
- Janzen, D. H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of season. *Ecology* 49: 96-110.
- Janzen, D. H. y T. W. Schoener. 1968. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. *Ecology* 49: 96-110.
- Karr, J. R. 1976. Seasonality, resource availability, and community diversity in tropical bird communities. *American Naturalist*, 110: 973-994.
- León, P. L. 1986. Distribución altitudinal de los murciélagos en el Noreste de Querétaro, México. Tesis Profesional no publicada, Facultad de Ciencias, UNAM.
- MacArthur, R. H. y J. Mac Arthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology*, 42: 594-598.
- McManus, J. J. 1977. Thermoregulation. Pp. 281-292, in *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae*. Part II (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr. and D. C. Carter, eds.). Special Publications, The Museum, Texas Tech University, 13: 1-364.

- McNab, B. K. 1969. The economics of temperature regulation in Neotropical Bats. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 31: 227-268.
- McNab, B. K. 1973. Energetics and the distribution of vampires. *Journal of Mammalogy*, 54: 131-144.
- McNab, B. K. 1974. The behavior of temperate cave bats in a subtropical environment. *Ecology*, 55: 943-958.
- Mosiño, A., P. A. and E. García. 1974. The climate of Mexico. Pp. 345-404, *in* World Survey of Climatology. Chapter 4, Vol. II (Bryson, R. A. and F. K. Hare, eds.). Elsevier Scientific Publications, Amsterdam, The Netherlands. 420 pp.
- Pearson, O. P. and C. P. Ralph. 1978. The diversity and abundance of vertebrates along an altitudinal gradient in Peru. *Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado"*, 18: 1-9.
- Pizzimenti, J. J., and R. De Salle. 1981. Factors influencing the distributional abundance of two trophic guilds of Peruvian cricetid rodents. *Biological Linnean Society*, 15: 339-354.
- Pratt, T. K. and E. W. Stiles. 1985. The influence of fruit size and structure on composition of frugivore assemblages in New Guinea. *Biotropica*, 17: 314-321.
- Studier, E. H. and D. E. Wilson. 1970. Temperature regulation in some Neotropical bats. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 34: 251-262.
- Svoboda, P. L., J. R. Choate, and R. K. Chesser. 1985. Genetic relationships among southwestern populations on the Brazilian free-tailed bat. *Journal of Mammalogy*, 66: 444-450.
- Rotenberry, J. T. 1978. Components of avian diversity along a multifactorial climatic gradient. *Ecology*, 59: 693-699.
- Terborgh, J. 1971. Distribution on environmental gradients: theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology*, 52: 23-40.
- Terborgh, J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology*, 58: 1007-1019.
- Terborgh, J., and J. S. Weske. 1975. The role of competition in the distribution of Andean birds. *Ecology*, 56: 562-576.
- Wilson, D. E. y D. M. Reeder. 1992. *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 1206 pp.
- Wolf, L. L., F. G. Stiles and F. R. Hainsworth. 1976. Ecological organization of a tropical highland hummingbird community. *Journal of Animal Ecology*, 45: 349-379.

# MORPHOLOGICAL VARIATION IN THE SINALOAN MOUSE *Peromyscus simulus*

DAVID J. SCHMIDLY<sup>1</sup> AND ROBERT D. BRADLEY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University,  
College Station, Texas 77843-2258, EUA.*

<sup>2</sup>*Department of Biological Sciences, Texas Tech University, Lubbock,  
Texas 79409, EUA.*

**ABSTRACT.**- We examined geographic and non-geographic variation in 23 quantitative characters of the cranium and body for samples of *Peromyscus simulus* from throughout the range of the species in Sinaloa and Nayarit, Mexico. Univariate statistical analyses indicated little non-geographic variation associated with either sex or age. Geographic variation was evident among samples, with northern, inland representatives averaging smaller in size and showing some degree of distinction from southern, coastal samples. However, the degree of this differentiation is not sufficient to warrant the delineation of subspecies. Available evidence suggest *P. simulus* has a relative narrow preference for wetland and riparian habitats within its geographic range. These habitats are subject to increased development in this region of Mexico, and, for this reason, the conservation status of the species should be carefully monitored in the future.

**RESUMEN.**- Examinamos la variación geográfica y no geográfica de 23 caracteres cuantitativos del cuerpo y cráneo de muestras de *Peromyscus simulus* a lo largo de la distribución de la especie en los estados de Nayarit y Sonora, México. Análisis estadísticos univariados mostraron poca variación no geográfica asociada con el sexo o la edad. Fue evidente la variación geográfica en muestras de representantes de islas al norte, siendo estas de menor tamaño en promedio y mostrando una ligera diferencia con respecto a las muestras costeras y más sureñas. Sin embargo, el grado de esta diferenciación no es suficiente para garantizar el límite de una subespecie. La evidencia disponible, sugiere que *P. simulus* tiene, relativamente, una preferencia por hábitats riparios y humedales dentro de su rango geográfico. El desarrollo de estos hábitats se ha incrementado en las últimas décadas; por esta razón, en el futuro el estado de conservación de la especie debe ser monitoreado cuidadosamente.

**Key words:** *Peromyscus simulus*, morphological variation, Sinaloan mouse, Sinaloa, Nayarit, México.

## INTRODUCTION

*Peromyscus simulus* is the smallest and most geographically restricted of the 11 species in the *P. boylii* species group (Carleton, 1977, 1979, 1989; Carleton et al., 1982; Schmidly et al., 1988). The species is characterized by a shorter rostrum, molar

tooththrow, and glans penis than other species in the *boylei* species group (Carleton, 1977, 1979). Its entire range encompasses a narrow rectangular strip along the lowland tropical forest, coastal palm groves, and mangrove swamps on the coastal plains of Sinaloa and Nayarit at elevations ranging from sea level to generally less than 200 m (Carleton, 1989; Carleton et al., 1982).

*Peromyscus simulus* originally was described by Osgood (1904) as a subspecies of *P. spicilegus* because of the similarity in pelage color between the two taxa. Later, in his revision of *Peromyscus*, Osgood (1909) arranged both *spicilegus* and *simulus* as subspecies of *P. boylei*, referring to *simulus* as a coastal representative of the more montane form *spicilegus*. Carleton (1977) raised both *simulus* and *spicilegus* to species status for several reasons: their sympatric occurrence in Nayarit (Carleton, 1977, 1989; Carleton et al., 1982) with no indication of intergradation in contact areas (Baker and Greer, 1962; Carleton, 1989); their ready identification using characters of the skull (Hooper, 1955, 1958), phallus (Bradley and Schmidly, 1987; Carleton, 1977; Carleton et al., 1982), and karyotype (Schmidly and Schroeter, 1974; Smith et al., 1989); and their occupation of different elevational zones (*simulus* in the lowland tropical forest and thorn scrub of the coastal plains and *spicilegus* in both the coastal lowlands and the higher elevations of the Sierra Madre Occidental; Carleton, 1977, 1989).

The studies of Carleton (1977, 1979) and Carleton et al., (1982) sustained the differences between *P. simulus* and *P. spicilegus* and suggested that the former belonged to an assemblage within the *P. boylei* species group comprised of the taxa *attwateri*, *boylei*, *pectoralis*, and *stephani*, whereas the latter formed an assemblage with *aztecus* and *winkelmani*. A phylogenetic study of the phallus (Bradley and Schmidly, 1987) showed *P. simulus* and *P. spicilegus* to be distantly related, in support of Carleton's (1977) interpretation.

Carleton (1989), in his review of systematics and evolution in the genus *Peromyscus*, described *simulus* as a monotypic species with morphological and karyological affinities to *P. madrensis* on the Tres Marias Islands and *P. boylei rowleyi* in the higher elevations of the Sierra Madre Occidental and adjacent Mexican Plateau. Earlier, Carleton et al., (1982) had argued for a close phylogenetic relationship between *simulus* and *madrensis* on zoogeographic grounds as well as on the basis of cranial, phallic and karyotypic similarities.

There have been no comprehensive studies of population variation (non-geographic or geographic) in *P. simulus*, nor is much known about its biology. As part of a research project to assess the systematics of the *P. boylei* species group in Mexico, we had the opportunity to collect *P. simulus* in many parts of its range and to examine most specimens already in collections. This material constitutes the basis for a statistical assessment of morphological variation within and among populations of the Sinaloan mouse as well as providing first-hand knowledge about the conservation status of this species.



## METHODS AND MATERIALS

A total of 164 adult specimens of *P. simulus* and *P. boylii* from the coastal region of western Mexico, including type and topotype specimens of *P. simulus*, were examined for 23 quantitative characters (see Specimens Examined for locality information). Adult specimens were examined and placed into three adult ages classes (IV, V, and VI) based on tooth wear (see Schmidly, 1973). Five external characters were recorded from specimens as follows: total length (TOL), length of tail (TAL), length of body (BDL), length of hind foot (HFL), and length of ear (EAL). Eighteen characters of the cranium were measured (as described by Carleton et al., 1982) either with dial calipers or an ocular micrometer. These were: greatest length of skull (GSL), length of rostrum (LR), length of nasal bones (LN), postpalatal length (PPL), zygomatic breadth (ZB), breadth of braincase (BB), mastoid breadth (MB), least interorbital width (LLW), length of molar toothrow (LMR), length of incisive foramen (LIF), length of auditory bullae (LAB), depth of braincase (DDB), length of braincase (DB), length of mesopterygoid fossa (LMF), length of bony palate (LBP), breadth of rostrum (RB), greatest breadth across molars (BAM), postdental palatal breadth (PDB), and width of mesopterygoid fossa (WMF).

Specimens were grouped into 12 locality samples (Fig. 1), based on geographic proximity and similarity of habitat and elevation, for purposes of statistical evaluation of population variation. Sample 1 from Pericos, Sinaloa, was included as a reference sample of *P. boylii rowleyi* to assess the degree of morphological distinction between that taxon and *P. simulus*. Samples 4 ( $n = 21$ ) and 8 ( $n = 39$ ) of *P. simulus*, which contained the largest number of adult individuals, were used to assess the extent of variation in external and cranial measurements among the three adult age classes in that species. ANOVA and Duncan's multiple range tests of the Statistical Analysis System (SAS, 1985) were used to determine if significant variation existed among age classes or between sexes. A three-level nested analysis (Varcomp option of SAS, 1985) was used to estimate the variance components of morphological characters attributed to differences: 1) among localities; 2) between sexes within localities; 3) among age classes within sexes within localities; 4) interactions of localities, sex and age; and 5) residual or error variation. The residual effects represent random factors, such as environmental and seasonal influences, which cannot be attributed to locality, sex or age variation alone. ANOVA and Duncan's multiple range test were used to evaluate geographic variation among individual characters.

Several multivariate statistical procedures from the Numerical Taxonomy Program (NT\_SY) of Rohlf and Kispauigh (1972) were used to evaluate the relationships of samples in multivariate character space. The first three principal components were calculated from the character correlation matrix of standardized means and projected in a three-dimensional diagram to visually assess the morphological relationship among samples. A minimum spanning tree analysis was superimposed on the principal components analysis to depict the shortest path connecting all samples in

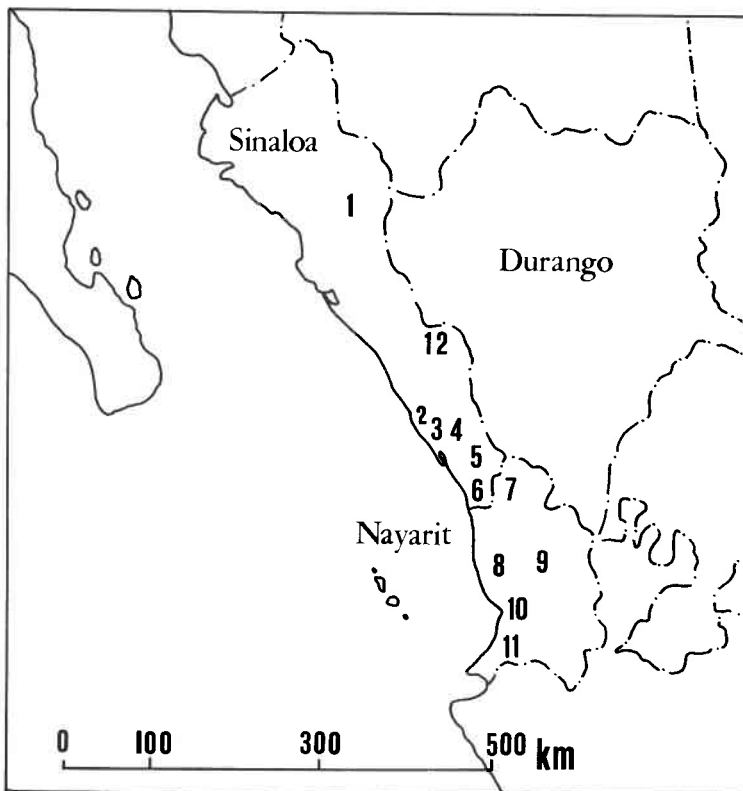


Figure 1.- Map of western Mexico indicating location of the 12 samples used in the univariate and multivariate analyses of morphological variation. Only the principal Mexican states (Sinaloa and Nayarit) are identified. Locality numbers correspond to those listed in Appendix. Sample 1 is a reference sample of *P. boylii rowleyi*.

the unreduced multivariate character space. Average taxonomic distances of standardized means were calculated and a phenogram depicted to cluster samples based on phenetic affinities using the method of unweighted pair-groups based on arithmetic averages (UPGMA).

## RESULTS AND DISCUSSION

Averaging the variance components for the 23 characters, and expressing them as a percentage of the total, revealed that most of the morphological variation among samples of *P. simulus* was attributable to residual effects (65.44%; range, 40.91-86.19%) followed by interactions of locality, sex and age (22.70%; range, 1.52-

69.81%), locality (9.08%; range, 0.00-28.64%), age (2.16%; range, 0.00-6.79%), and sex (0.61%; range, 0.00-5.08%). Locality, sex, and age generally accounted for less than 10% of the variation among the total character set, although locality was responsible for 28.64% of the variation in TAL, 22.22% for PDB, and 16.55% for BAM, and age accounted for 15-10% of the variation in ZB.

The univariate and variance components analyses revealed little variation in *P. simulus* associated with either sex or age. In the variance components analysis, sex and age accounted for an average of only 0.61% and 2.16% of the variation associated with each character, respectively, and residual effects accounted for an average of more than 30 times the variation than did either sex or age. For these reasons, males and females, as well as individuals in age classes IV, V and VI, were combined for the purpose of assessing geographic variation. These data are typical for other taxa in the *P. boylii* species group, such as *P. beatae*, *P. boylii rowleyi*, *P. levipes levipes*, and *P. levipes ambiguus*, which also reveal small amounts of variation associated with either sex or age (Bradley et al., 1989, 1990; Schmidly et al., 1988). The coefficients of variation (CVs) for measurements of *P. simulus* (4.52 and 4.66 for samples 4 and 8, respectively) are comparable to similar data available for *P. eremicus* (4.75) and *P. pectoralis* (4.42), but considerably higher than the average CV for similar measurements (3.42) of *P. hooperi* (Schmidly et al., 1985).

Significant geographic variation was evident in 18 of 23 external and cranial measurements among the 12 samples (see Table 3). The most divergent specimens were those of sample 1 (*P. boylii rowleyi*) from near Picos, Sinaloa. This sample is separated by almost 200 km from the nearest samples of *P. simulus* to the south. In most measurements specimens from sample 1 were smaller in size compared to those of other samples, although a Duncan's multiple range mean test revealed statistical overlap between sample 1 and either sample 2 (Mazatlán, Sinaloa) or 12 (San Ignacio, Sinaloa) in many measurements. The largest mice were from two of the coastal samples of *P. simulus* (sample 6 from Teacapan, Sinaloa, and sample 11 from Las Varas, Nayarit).

All but five characters (BDL, LIF, LAB, LMF, and WMF) revealed statistical significant differences (ANOVA;  $P < 0.05$ ) among localities. However, a Duncan's multiple range test on locality means revealed only two characters (HFL and LLW) with non-overlapping subsets. For HFL, sample 11 was significantly different from the other samples; and for LLW, sample 12 was significantly different. The remaining characters displayed overlapping subsets among populations, but a clear-cut geographic pattern was not evident. In the principal component analysis (PCA), the first component accounted for 43.18% of the phenetic variation; the second component, 14.53%; and the third component, 12.14% (Fig. 2). Component I revealed positive loadings for all characters (Table 2), reflecting size gradations among the samples. Component II had a positive loadings for all loadings for some measurements (LLW, LAB, PDB, and WMF), but negative loadings for others (LR, LN, and DB). This contrasting pattern, which is indicative of skull shape distinctions among the samples, also was evident for component III (LN, LMR, LMF, and LBP had a large positive loadings; LIF and RB had a large negative loadings).

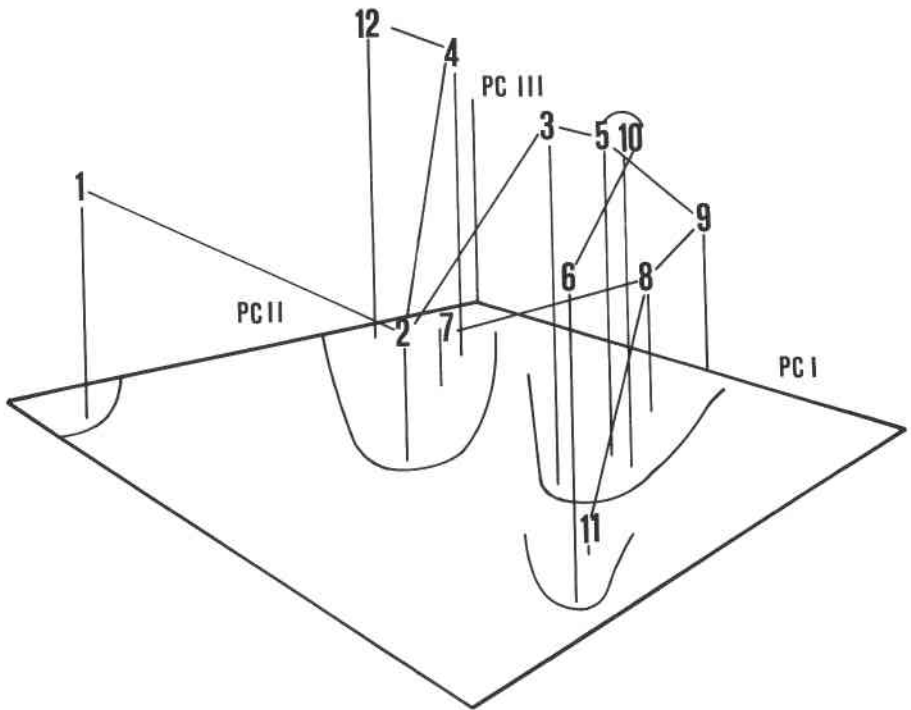


Figure 2.- Principal component projection of 12 samples of *Peromyscus* with the minimum spanning tree network superimposed. Identification of sample numbers as in Figure 1 and Appendix.

The multivariate analyses (UPGMA cluster analysis, PCA, and minimum spanning tree) produced similar arrangements of the samples as in the univariate analysis (Figs. 2 and 3). The sample of *P. boylii rowleyi* (1) was clearly distinct from the samples of *P. simulus* which were arranged into three groups: a coastal (2) and three inland (4, 7, and 12) samples from the northern part of the species range in Sinaloa (except for sample 7 for the Sinaloa/Nayarit border); two samples from southern Sinaloa (3 and 5), and three samples from Nayarit (8, 9, and 10), of which all but samples 8 and 10 are from inland localities; and two coastal samples from southern Sinaloa (6) and southern Nayarit (11).

Table 1.- Variance components analysis depicting the percentage of morphological variation attributed by Locality, Sex, Age, Interactions, and Residual Error for each of the 23 characters used in this study.

Character	Variables				
	Locality	Sex	Age	Interaction	Error
Total length	10.51	0.00	0.00	35.39	54.10
Length of tail	28.64	0.05	0.21	30.19	40.91
Length of body	0.00	0.00	0.00	52.78	47.22
Length of hind foot	9.59	0.00	0.00	16.21	74.20
Length of ear	13.22	0.00	0.00	28.36	58.41
Greatest length of skull	5.45	0.00	2.71	27.82	63.93
Length of rostrum	1.27	0.00	0.00	38.90	59.83
Length of nasal bones	12.58	1.48	2.40	16.82	66.72
Postpalatal length	4.02	0.00	0.51	37.00	58.47
Zygomatic breadth	13.81	0.00	15.10	14.01	57.08
Breadth of braincase	6.25	0.00	0.00	22.28	71.47
Mastoid breadth	14.20	0.00	0.00	18.24	67.56
Least interorbital width	12.14	0.00	0.00	13.40	74.46
Length of molar toothrow	10.94	5.08	1.48	14.29	68.21
Length of incisive foramen	4.63	0.00	0.00	28.12	67.25
Length of auditory bullae	0.00	3.20	0.00	27.02	69.78
Depth of braincase	6.06	0.00	0.00	24.51	69.43
Length of mesopterygoid fossa	0.00	0.00	0.52	24.05	75.34
Length of bony palate	5.50	0.00	6.79	1.52	86.19
Breadth of rostrum	11.32	3.44	6.73	10.21	68.30
Greatest breadth across molars	16.55	0.00	10.30	10.27	62.88
Postdental palatal breadth	22.22	0.69	2.99	1.55	72.55
Width of mesopterygoid fossa	0.00	0.00	0.00	29.12	70.88

There were few differences in the arrangement of samples using the three multivariate analyses. In the cluster analysis (Fig. 3), sample 12 of *P. simulus* grouped with the sample of *P. boylii rowleyi*, although the average taxonomic distance between these two samples was greater than that between any two samples of *simulus*. The minimum spanning tree arrangement corresponded to the groupings derived from the PCA with two exceptions: sample 7 was connected with the group containing sample 8 instead of with the group containing samples 2, 4 and 12; and samples 6 and 11 connected to samples 10 and 8, respectively, rather than to each other.

The overall pattern of geographic variation, considering the results of both the univariate and multivariate analyses, revealed that mice from the northern and more inland samples of *P. simulus* were typically smaller in external and cranial measurements

Table 2.- Character loadings for the first three components of the principal components analysis using the 18 cranial characters.

Character	Component		
	1	2	3
Greatest length of skull	0.3471	-0.0925	0.0084
Length of rostrum	0.1083	-0.5530	0.0836
Length of nasal bones	0.2503	-0.2986	0.2275
Postpalatal length	0.3300	0.1025	-0.0823
Zygomatic breadth	0.3406	-0.0521	0.0412
Breadth of braincase	0.2961	-0.1539	-0.1892
Mastoid breadth	0.3288	-0.0409	-0.0849
Least interorbital width	0.1824	0.3400	0.0269
Length of molar toothrow	0.1384	0.0709	0.4943
Length of incisive foramen	0.2463	-0.0576	-0.2743
Length of auditory bullae	0.2528	0.2717	0.1226
Depth of braincase	0.1632	-0.2356	0.3660
Length of mesopterygoid fossa	0.2081	-0.0150	0.3768
Length of bony palate	0.0307	0.1749	0.5593
Breadth of rostrum	0.2656	0.1044	-0.2806
Greatest breadth across molars	0.1603	0.1277	-0.0858
Postdental palatal breadth	0.2008	0.3477	-0.1079
Width of mesopterygoid fossa	0.0043	0.3545	-0.0169

compared to those from the southern, coastal samples which are not sufficient to warrant any formal recognition of infraspecific taxonomic categories (i.e., subspecies). Consequently, *P. simulus* should be regarded as a monotypic species which has undergone relatively minor geographic differentiation. This is not surprising given the relatively small geographic range of the species, and the absence of substantial physiographic barriers in this region of Mexico.

### Comments on the Distribution, Habitat and Conservation Status

Previously, the distributional limits of *P. simulus* were thought to be near the vicinity of Mazatlán, Sinaloa, in the north, and just below San Blas, Nayarit, in the south, where the foothills of the Sierra Madre Occidental approach the seacoast (Carleton, 1989). However, during the course of examining specimens housed at the University of Kansas for this study, we located specimens from localities which extend the range of the species approximately 100 km to the north in Sinaloa (San Ignacio) and approximately 50 km south of San Blas to near the border of Nayarit and Jalisco (vicinity of Las Varas). Thus, the geographic range of *simulus* is slightly larger than previously documented.

Having collected this species over a period of several years, we agree with Carleton et al. (1982) that *P. simulus* is a mouse of the lowland tropical forest in the Upper Arid Tropical Zone. The species appears to be most abundant in coastal wetland and mangrove swamp habitats and in mesic, riparian situations along the streamsidess which traverse arroyos in the coastal regions of central and southern Sinaloa and along the entire coast of Nayarit. The species appears to be absent from the drier hillsides which extend above the streamsidess along the coast. Populations of *simulus* penetrate

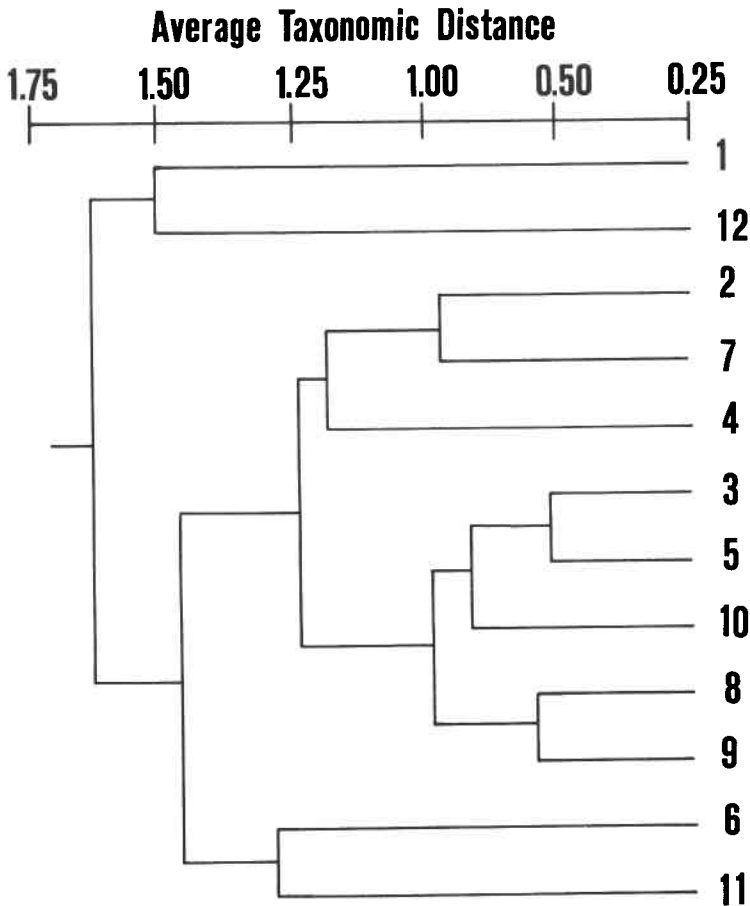


Figure 3.- Cluster analysis (UPGMA) of 12 samples of *Peromyscus* generated from the average taxonomic distance matrix using all 23 characters. Coefficient of cophenetic correlation = 0.79. Identification of sample numbers as in Fig. 1 and Appendix.

Table 3. Character means (in mm  $\pm$  1 SE) for samples examined in this study. Missing values are indicated by dashes (---).

Sample	TOL	TAL	BDL	CHARACTERS					LR	LN
				HFL	EAL	GSL	LIF	LAB		
1	187.70 (5.86)	95.33 (4.33)	90.50 (2.02)	22.00 (0.00)	18.00 (0.71)	26.07 (2.81)	9.90 (1.48)	8.72 (2.11)		
2	193.15 (2.09)	100.46 (1.55)	93.40 (0.90)	21.87 (0.26)	18.69 (0.24)	26.82 (1.51)	10.19 (9.30)	8.88 (0.71)		
3	202.33 (4.18)	105.78 (3.10)	96.29 (1.60)	21.94 (0.17)	19.44 (0.28)	26.96 (1.85)	10.40 (1.24)	9.5 (0.91)		
4	194.44 (1.74)	98.28 (1.20)	96.56 (1.35)	22.90 (0.14)	18.05 (0.19)	26.33 (1.84)	10.44 (1.21)	9.29 (1.00)		
5	207.00 (5.52)	102.50 (4.70)	107.00 (2.97)	23.00 (0.41)	18.00 (0.58)	27.01 (1.43)	10.50 (1.49)	9.39 (1.18)		
6	200.50 (6.30)	99.50 (4.92)	101.00 (1.78)	23.00 (0.41)	18.67 (0.67)	27.43 (1.63)	10.35 (1.72)	9.36 (1.28)		
7	195.00 (3.71)	94.89 (2.50)	100.11 (1.70)	22.89 (0.20)	17.44 (0.18)	26.48 (1.78)	10.42 (1.26)	9.04 (1.27)		
8	191.30 (2.03)	90.41 (1.00)	100.62 (1.43)	22.54 (0.12)	17.90 (0.13)	26.87 (1.28)	10.63 (0.80)	9.27 (0.78)		
9	199.18 (2.21)	100.64 (1.40)	98.55 (1.45)	22.29 (0.19)	18.00 (0.23)	26.97 (1.77)	10.54 (1.00)	9.27 (1.22)		
10	200.54 (1.69)	100.77 (1.76)	107.00 (7.76)	22.64 (0.27)	18.45 (0.34)	27.09 (2.28)	10.54 (1.31)	9.71 (1.86)		
11	---	---	99.00 (---)	25.00 (---)	19.00 (---)	27.08 (2.85)	10.23 (1.46)	9.37 (0.45)		
12	198.00 (6.56)	103.33 (4.10)	94.67 (3.53)	22.00 (0.58)	18.67 (0.88)	26.17 (5.21)	10.35 (5.27)	9.01 (2.43)		

Sample	PPL	ZB	BB	CHARACTERS					LIF	LAB
				MB	LLW	LMR	LIF	LAB		
1	8.91 (0.87)	13.31 (1.81)	11.89 (1.07)	11.07 (1.22)	4.32 (0.46)	3.92 (0.54)	4.66 (1.80)	5.12 (0.85)		
2	9.20 (0.86)	13.55 (0.84)	12.06 (0.83)	11.14 (0.93)	4.32 (0.23)	3.90 (0.49)	4.70 (0.49)	5.13 (0.32)		
3	9.23 (0.84)	13.75 (1.07)	12.08 (0.61)	11.20 (0.65)	4.33 (0.41)	3.99 (0.38)	4.79 (0.86)	5.19 (0.40)		
4	8.72 (0.92)	13.21 (0.97)	11.91 (0.78)	11.01 (0.70)	4.24 (0.31)	4.01 (0.28)	4.84 (0.70)	5.12 (0.29)		
5	9.18 (1.22)	13.69 (1.15)	12.20 (0.57)	11.27 (0.48)	4.25 (0.44)	3.91 (0.62)	4.83 (1.01)	5.15 (0.46)		
6	9.44 (1.43)	14.08 (1.87)	12.41 (1.17)	11.54 (0.80)	4.32 (0.37)	4.07 (0.57)	4.88 (0.86)	5.30 (0.10)		
7	8.97 (1.22)	13.37 (1.44)	12.16 (1.07)	11.04 (1.62)	4.18 (0.29)	3.80 (0.59)	4.76 (0.94)	5.06 (0.72)		
8	9.06 (0.69)	13.77 (0.75)	12.21 (0.61)	11.35 (0.45)	4.19 (0.25)	3.90 (0.22)	4.93 (0.48)	5.11 (0.30)		
9	9.19 (0.74)	13.85 (1.13)	12.44 (1.12)	11.46 (0.75)	4.19 (0.36)	3.89 (0.38)	4.80 (0.94)	5.02 (0.60)		
10	9.16 (1.11)	13.87 (1.38)	12.27 (0.93)	11.39 (0.71)	4.28 (0.41)	4.02 (0.72)	4.87 (0.98)	5.13 (0.54)		
11	9.35 (3.01)	13.75 (2.18)	12.41 (2.18)	11.50 (1.78)	4.29 (0.43)	3.94 (0.79)	5.23 (0.75)	5.16 (0.59)		
12	8.82 (4.05)	13.28 (4.05)	12.02 (3.56)	11.03 (2.03)	4.02 (0.44)	3.98 (0.30)	4.60 (1.44)	4.91 (1.11)		



Table 3. Cont....

Sample	CHARACTERS						
	DB	LMF	LBP	RB	BAM	PDB	WMF
1	9.11 (0.96)	4.67 (1.43)	4.20 (1.32)	4.53 (0.87)	5.21 (0.40)	4.07 (0.46)	2.39 (0.66)
2	9.48 (0.45)	4.45 (2.69)	4.13 (0.79)	4.73 (0.42)	5.18 (0.42)	3.90 (0.38)	2.30 (0.35)
3	9.53 (0.59)	4.95 (0.62)	4.27 (0.62)	4.67 (0.47)	5.27 (0.45)	3.92 (0.42)	2.32 (0.31)
4	9.35 (0.46)	4.62 (0.71)	4.10 (0.65)	4.55 (0.50)	4.99 (0.56)	3.77 (0.45)	2.28 (0.34)
5	9.46 (0.57)	4.97 (2.01)	4.25 (0.64)	4.60 (0.49)	5.14 (0.32)	3.88 (0.50)	2.34 (0.54)
6	9.50 (0.88)	4.88 (0.90)	4.38 (1.08)	4.76 (0.61)	5.41 (0.87)	4.03 (0.54)	2.43 (0.42)
7	9.56 (0.93)	4.43 (1.02)	4.03 (1.25)	4.61 (0.65)	5.16 (0.49)	3.93 (0.37)	2.41 (0.75)
8	9.38 (0.47)	4.66 (0.45)	4.07 (0.38)	4.70 (0.34)	5.29 (0.40)	3.94 (0.25)	2.32 (0.21)
9	9.47 (0.80)	4.78 (0.68)	4.03 (0.62)	4.59 (0.44)	5.24 (0.56)	3.89 (0.44)	2.30 (0.28)
10	9.38 (0.77)	4.69 (0.84)	4.26 (0.96)	4.62 (0.42)	5.31 (0.48)	4.07 (0.46)	2.29 (0.36)
11	9.24 (1.88)	4.64 (2.11)	4.05 (0.79)	4.84 (0.55)	5.54 (0.47)	4.00 (0.84)	2.33 (0.75)
12	9.18 (2.40)	4.53 (0.67)	4.38 (2.19)	4.55 (1.04)	5.45 (1.50)	3.70 (0.87)	2.35 (0.76)

the interior of Nayarit and Sinaloa and contact other species of *Peromyscus* where river valleys provide access. But, again its distribution seems primarily to be confined to the riverine flood plains, and it is absent from the drier hillsides.

We are concerned that populations of *P. simulus* may be declining or the species could be subject to drastic population fluctuations in parts of its range. The largest sample of the species collected at one time was reported by Carleton et al. (1982) from a coastal palm grove and a mangrove swamp near Cuautla, Nayarit. These authors reported 72% trap success in one night of collecting in this region, and they took a total of 127 specimens of this species in a few nights of collecting. We accompanied a collecting party of trained mammalogists to this exact same site in the summer of 1983 and did not obtain a single specimen of *P. simulus* in over 3,000 trap-nights of collecting. Similarly, in that same summer we visited many of the other localities where *P. simulus* had been reported and had great difficulty in obtaining specimens. Other species of rodents were collected in normal to abundant numbers.

Its preference for coastal wetland and inland riparian habitats, coupled with the small geographic range of the species and the possible indication of a population decline in some regions, is cause for concern about the status of *P. simulus*. In our opinion, this species should be carefully monitored in future years. Wetland and riparian habitats are rapidly disappearing throughout North America, and the coastal lowlands of western Mexico are becoming subjected to substantial development. As its habitat disappears or is altered, populations of the Sinaloan mouse could become fragmented and gradually decline.

### ACKNOWLEDGEMENTS

We dedicate this paper to the memory of Jan Ensink, a good friend and colleague who provided many fun-filled and enjoyable days in Mexico. His friendship and hard work helped to make difficult situations pleasant and collecting trips more successful. We thank S. A. Smith, T. W. Houseal, K. M. Davis, M. W. Allard, D. Werbitsky, P. D. Rennert, and C. W. Kilpatrick for their assistance in obtaining specimens. We also thank A. C. Carmichael, The Museum, Michigan State University; P. Myers, University of Michigan, Museum of Zoology; Robert Timm, University of Kansas; Robert Voss, American Museum of Natural History; and M. D. Carleton and D. Wilson, United States National Museum for allowing us to examine specimens in their care. We are grateful to the Dirección General de la Fauna Silvestre for providing collecting permits. Special thanks are due our colleagues from Mexico including: G. Ceballos, A. Castro-Campillo, J. Juárez G., L. León Paniagua, J. L. Lozano, A. Miranda, J. C. Morales-Muciño, D. Navarro, F. Romero, and E. Romo-Vázquez. Additional thanks go to M. W. Willig for his aid with the data analysis.

This work was founded by National Science Foundation Grants: DEB 81-17447 to I. F. Greenbaum and D. J. Schmidly, and DEB 81-18966 to C. W. Kilpatrick.

## LITERATURE CITED

- Baker, R. H. and J. K. Greer. 1962. Mammals of the Mexican state of Durango. Publications of the Michigan State University Museum, Biological Series, 2: 25-154.
- Bradley, R. D. and D. J. Schmidly. 1987. The glan penes and bacula in Latin American taxa of the *Peromyscus boylii* species group. Journal of Mammalogy, 68: 595-616.
- Bradley, R. D., D. J. Schmidly and R. D. Owen. 1989. Variation in the glans penes and bacula among Latin American Populations of the *Peromyscus boylii* species complex. Journal of Mammalogy, 70: 712-725.
- Bradley, R. D., D. J. Schmidly and R. D. Owen. 1990. Variation in the glan penes and bacula among Latin American Populations of *Peromyscus aztecus*. Occasional Papers, The Museum, Texas Tech University, 165: 1-15.
- Carleton, M. D. 1977. Interrelations of populations of the *Peromyscus boylii* species group (Rodentia: Muridae) in eastern Mexico. Occasional Papers, Museum of Zoology, University of Michigan, 675: 1-47.
- Carleton, M. D. 1979. Taxonomic status and relationships of *Peromyscus boylii* from El Salvador. Journal of Mammalogy, 60: 280-296.
- Carleton, M. D. 1989. Systematics and evolution. Pp. 7.141, in *Advances in the study of Peromyscus* (Rodentia) (G. L. Kirland, Jr., and J. N. Layne, eds.). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas, 366 pp.
- Carleton, M. D., D. E. Wilson, A. L. Gardner, and M. A. Bogan. 1982. Distribution and systematics of *Peromyscus* (Mammalia: Rodentia) from Nayarit, Mexico. Smithsonian Contribution to Zoology, 352: 1-46.
- Hooper, E. T. 1955. Notes on mammals of western Mexico. Occasional Papers, Museum of Zoology, University of Michigan, 565: 1-26.
- Hooper, E. T. 1958. The male phallus in mice of the genus *Peromyscus*. Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan, 105: 1-24.
- Osgood, W. H. 1904. Thirty new mice of the genus *Peromyscus* from Mexico and Guatemala. Proceedings of the Biological Society of Washington, 19: 55-77.
- Osgood, W. H. 1909. Revision of the mice of the American genus *Peromyscus*. North American Fauna, 28: 1-285.
- Rohlf, F. J., and J. Kishpaugh. 1972. Numerical taxonomy system of multivariate statistical programs. State Univ. New York, Stony Brook, N.Y.
- SAS Institute, Inc. 1985. User's guide: basics. Version 5 ed. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, 1290 pp.
- Schmidly, D. J. 1973. Geographic variation and taxonomy of *Peromyscus boylii* from Mexico and the southern United States. Journal of Mammalogy, 54: 111-130.
- Schmidly, D. J., and G. L. Schroeter. 1974. Karyotypic variation in *Peromyscus boylii* (Rodentia: Cricetidae) from Mexico and corresponding taxonomic implications. Systematic Zoology, 23: 333-342.
- Schmidly, D. J., M. R. Lee, W. S. Modi and E. G. Zimmermann. 1985. Systematics and notes on the biology of *Peromyscus hooperi*. Occasional Papers, The Museum, Texas Tech University, 97: 1-40.
- Schmidly, D. J., R. A. Bradley, and P. S. Cato. 1988. Morphometric differentiation and taxonomy of three chromosomally characterized groups of *Peromyscus boylii* from east-central Mexico. Journal of Mammalogy, 69: 460-480.

- Smith, S. A., I. F. Greenbaum, D. J. Schmidly, K. M. Davis and T. W. Houseal. 1989. Additional notes on karyotypic variation in the *Peromyscus boylii* group. *Journal of Mammalogy*, 70: 603-608.
- Yates, T. L., W. R. Barber and D. M. Armstrong. 1987. Survey of North American collections of recent mammals. *Journal of Mammalogy*, (suppl.), 68: 1-76.

## APPENDIX

Sample numbers are in parentheses and follow the designations in Fig. 1. Museum designations are in parentheses and follow Yates et al. (1987).

Specimens examined.- *P. simulus*. Nayarit: (Sample 7) Cucarachas, Rio Acaponeta, 100 m, 5 (UMMZ); 1.4 mi N Tacote, 15 m, 4 (USNM); (Sample 8) 1 mi S Cuatla, sea level, 38 (USNM); 4 km N Cuatla, sea level, 1 (USNM); (Sample 9) 1.2 mi S El Casco (Rio Chilte), 60 m, 3 (USNM); Platanares, 10 mi E Ruiz, 2 (KU); Teponahuaxtla, 50 m, 9 (USNM); (Sample 10) Navarete, 50 m, 1 (USNM); Paso de Soquilpa (8.8 mi E San Blas), 100 m, 2 (USNM); San Blas, sea level, 2 (USNM); 0.5 mi E San Blas, 50 ft, 5 (KU); 0.5 mi E San Blas, 10 ft, 1 (MSU); 2 mi E San Blas, 100 ft, 2 (MSU); 3.5 mi E San Blas, 100 ft, 2 (UMMZ); (Sample 11) 5 mi S Las Varas, 150 ft, 3 (KU); 8 mi SSW Las Varas, 1 (KU). Sinaloa: (Sample 2) Los Limones, 1 (AMNH); Mazatlán, 300 ft, 1 (USNM); 5 mi NW Mazatlán, 13 (KU); 5 mi WSW Mazatlán, 1 (AMNH); (Sample 3) 1 mi W Chupaderos, 3 (UMMZ); 4 mi E Concordia, 6 (TCWC); 5 mi E Concordia, 4 (TCWC); 5 mi SW Copala, 750 ft, 3 (MSU); 8 km N Villa Unión, 450 ft, 3 (KU); (Sample 4) Chele, 15 mi N Rosario, 300 ft, 21 (UMMZ); (Sample 5) 15 mi S Escuinapa, 300 ft, 7 (UMMZ); Rosario, 100 ft, 1 (USNM); 5 mi SSE Rosario, 100 ft, 2 (KU); (Sample 6) Teacapan, Isla Palmito del Verde, 15 ft, 2 (KU); 6 mi NNW Teacapan, 4 (KU); (Sample 12) San Ignacio, 700 ft, 2 (KU); 5 km W San Ignacio, 200 m, 1 (KU).

*P. boylii rowleyi*. Sinaloa: (Sample 1) 1 mi S Pericos, 4 (KU); 15 km N, 65 Km E Sinaloa, 3 (KU).

# DIVERSIDAD Y CONSERVACION DE LOS MAMIFEROS MARINOS DE MEXICO

ALEJANDRO TORRES G. <sup>1</sup>, CARLOS ESQUIVEL M. <sup>2</sup> Y GERARDO CEBALLOS <sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Ecología, UNAM, Ap. Postal 70-275, México D. F., 04510, MEXICO. (Correo electrónico: gceballo@miranda.ecologia.unam.mx).*

<sup>2</sup>*Facultad de Ciencias, UNAM, Ap. Postal 70-570, México D. F., MEXICO.*

**Resumen.-** En México se han registrado un total de 47 especies de mamíferos marinos distribuidos en tres órdenes: Cetacea (40 spp), Carnivora (6 spp) y Sirenia (1 spp). La mayor riqueza de especies se presenta en la costa occidental de Baja California, seguida del Golfo de California, el Golfo de México-Mar Caribe y finalmente el Pacífico Sur Mexicano. La mastofauna marina de México presenta organismos con afinidades biogeográficas muy diversas ya que se encuentran especies del Pacífico, del Atlántico Norte, pantropicales y endémicas. El análisis de la situación actual de los mamíferos marinos del país mostró que, por lo menos, siete especies se encuentran en riesgo de extinción. Se analizan los factores más importantes de riesgo en el país para cada especie.

**Abstract.-** A total of 47 species of marine mammals has been recorded from Mexico. They belong to three orders: Cetacea (40 spp), Carnivora (6 spp) and Sirenia (1 spp). The highest species richness is found on Baja California's west coast, followed by the Gulf of California, the Gulf of Mexico-Caribbean Sea and, at the end, the southern part of the Mexican Pacific. The marine mammal fauna in Mexico has a variety of biogeographical affinities because there are species from the Pacific, the North Atlantic, pantropical, and endemic ones. An analysis of the current situation of the marine mammals in Mexico showed that at least seven species are at risk of extinction. We analyze the most important risk factors for each species in the country.

**Palabras clave:** Distribución, mamíferos marinos, México, Cetacea, Sirenia.

## INTRODUCCION

Los mamíferos marinos se encuentran dentro de los mamíferos silvestres que han sido más explotados por el hombre. La captura más intensa se realizó durante los siglos XVIII y XIX en aguas del Pacífico Noroccidental (Haley, 1978). La abundancia y riqueza de especies atrajo flotas balleneras rusas, inglesas y norteamericanas, que explotaron ballenas, lobos marinos y focas para obtener los productos derivados de estos animales (Scammon, 1874). Tal explotación provocó una disminución alarmante en muchas de las poblaciones, dando como resultado la reducción y fragmentación de las áreas de distribución de algunas especies y la extinción de otras (Leatherwood et al., 1983).

Los problemas severos a los que se enfrentaban los mamíferos marinos estimuló a que el gobierno mexicano promulgara la prohibición total de la explotación de todas las especies de mamíferos marinos en aguas patrimoniales desde principios de siglo (Berdegue, 1956). Esto, aunado a la creación de convenciones internacionales para su protección, ha propiciado la recuperación de la mayoría de las especies (Gaskin, 1982). Sin embargo, algunas especies todavía enfrentan problemas derivados de la explotación tan intensa de la que fueron objeto del desarrollo de actividades productivas del hombre, como turismo y pesquerías (Vidal, 1993; Zavala et al., 1994).

A pesar de que México es un país considerado megadiverso (Dirzo y Sarukhán, 1992), y de que se conoce con detalle la diversidad de los mamíferos terrestres del país (Ceballos y Navarro, 1991), existen pocos trabajos de síntesis sobre sus mamíferos marinos (Gallo y Rojas, 1986; Auriolos, 1993; Salinas y Ladrón de Guevara, 1993; Arita y Ceballos, en prensa). Por lo tanto, el presente trabajo tiene como propósito analizar los patrones de diversidad de los mamíferos marinos que residen en aguas mexicanas, evaluar su situación actual y discutir perspectivas para su conservación a largo plazo.

## MÉTODOS

### Riqueza y Composición de Especies

El número total de especies de mamíferos en México se basó en Ceballos y Navarro (1991) y Arita y Ceballos (en prensa). Para el análisis de la diversidad de los mamíferos marinos en aguas mexicanas se tomó la lista de especies generada a partir de la literatura especializada, como Hall (1981), Schmidly (1981), Gallo y Rojas (1986), Auriolos (1993), Salinas y Ladrón de Guevara (1993), Vidal et al. (1993), Wilson y Reeder (1993) y Arita y Ceballos (en prensa). Para la nomenclatura de los cetáceos se siguió básicamente a Leatherwood et al. (1983) y Barnes (1985). Sin embargo, en este trabajo se reconoce a cinco especies de *Stenella* (Perrin et al., 1985), a *Phocoena dioptrica* como *Australophocoena dioptrica* (Barnes, 1985) y la inclusión de *Mesoplodon peruvianus* de reciente registro en el país (Auriolos, 1993).

La lista de las especies de pinnípedos se basó en las propuestas por King (1983), incluyendo a la foca monje (*Monachus tropicalis*) considerada extinta (Le Boeuf et al., 1986). El análisis incluye al manatí (*Trichechus manatus*), única especie de sirenio en México, y a la nutria marina (*Enhydra lutris*), que desapareció de los mares mexicanos en el siglo pasado (Estes, 1980).

### Patrones de Distribución

Para conocer los patrones de diversidad en las aguas marinas del país se efectuó un análisis de riqueza por zonas, en el que se consideró a cuatro grandes regiones (De la Lanza, 1991), que se describen a continuación:

### Costa Occidental de la Península de Baja California (ZONA 1)

Esta región está delimitada en su parte norte por la línea fronteriza con los Estados Unidos de Norteamérica a la altura de la Ciudad de Tijuana, B.C. ( $32^{\circ} 30'$  Lat. N y  $118^{\circ} 24'$  Long. W) y se extiende por toda la costa occidental de la Península de Baja California, dentro del mar patrimonial, hasta Cabo San Lucas, B.C.S. ( $22^{\circ} 48'$  Lat. N y  $110^{\circ} 00'$  Long. W). Presenta una prolongación del mar patrimonial por la presencia de

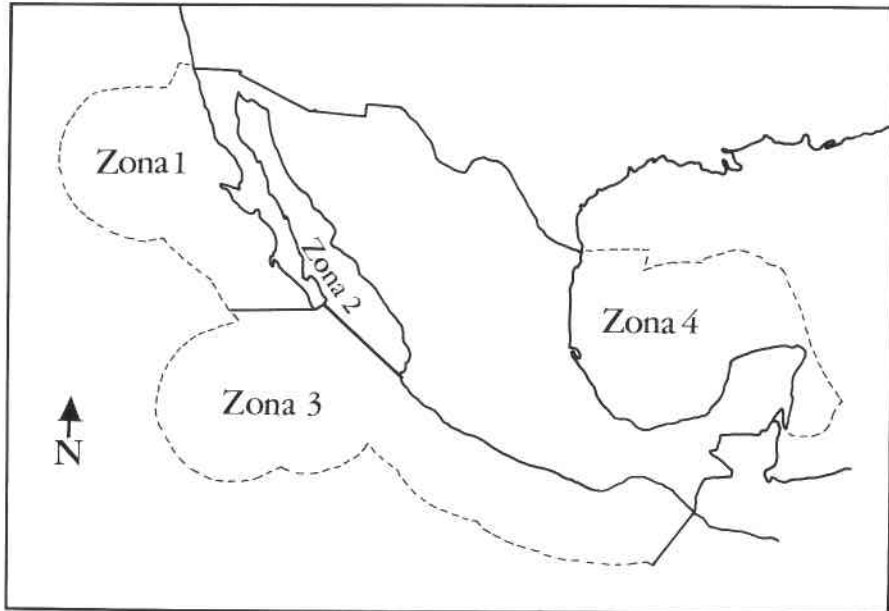


Figura 1.- División de la zona costera y oceánica de México (Modificado de De la Lanza, 1991).



la Isla Guadalupe a 260 km de la costa de Baja California (Ayala, 1982; Fig. 1). Su litoral tiene una longitud aproximada de 1,250 km y se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la llanura costera de Baja California (De la Lanza, 1991).

### **Golfo de California (ZONA 2)**

Esta región comprende todo el mar interior conocido como Golfo de California o Mar de Cortés hasta una línea imaginaria que va desde Cabo San Lucas hasta Cabo Corrientes, Jalisco, lo que representa una superficie aproximada de 150,000 km<sup>2</sup> (Cano, 1991). El Golfo de California es una cuenca estructuralmente muy compleja donde se registran todo tipo de accidentes topográficos, desde abanicos sedimentarios de pendientes muy suaves en la parte alta del Golfo, hasta los cañones submarinos en diferentes sitios de este mar (Tovilla, 1991). La parte peninsular del golfo tiene una longitud aproximada de 1,250 km, con costas rocosas y arenosas (Carranza-Edwards et al., 1975; Tovilla, 1991).

La parte continental que comprende los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit tienen una extensión costera de aproximadamente 1,450 km. El gradiente de temperatura media mensual, así como la salinidad entre los diferentes sitios del golfo es muy grande (Badan-Dangon et al., 1985). Existen cuatro masas de agua que influyen en esta zona (Alvarez-Borrogo et al., 1984).

### **Pacífico Tropical (ZONA 3)**

Esta región abarca desde Cabo Corrientes, Nayarit, hasta la frontera con Guatemala en la costa Occidental de la República Mexicana (Flamand, 1991). Existe una extensión del mar patrimonial debido a la presencia del Archipiélago de la Islas Revillagigedo (Ayala, 1982). Desde el punto de vista topográfico presenta tres rasgos sobresalientes: la llamada dorsal del Pacífico Este, que es una enorme cordillera oceánica con crestas de entre 2 y 3 kilómetros de altura; la zona de fracturas que es un elemento importante en el relieve del Pacífico y la fosa mesoamericana que es la profunda depresión que se localiza frente a los estados de Jalisco y Oaxaca (Cantú et al., 1991; Flamand, 1991).

### **Golfo de México y Mar Caribe (ZONA 4)**

La región del Golfo de México y Mar Caribe, dentro del territorio mexicano, comprenden desde la desembocadura del Río Bravo en la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica hasta la frontera con Belice en el Mar Caribe, con un litoral de aproximadamente 3,118 km de longitud (Contreras et al., 1988). La parte norte del Golfo de México pertenece a la zona económica exclusiva de los Estados Unidos de Norteamérica (Pica y Pineda, 1991).

### Zoogeografía

En este trabajo se clasificó a las especies mexicanas con base en su distribución actual y se examinó la afinidad de cada especie dentro de los patrones zoogeográficos globales de los mamíferos marinos (Marcuzzi y Pilleri, 1971; Ellis, 1982; Gaskin, 1982; Oñate et al., 1991). Los datos de distribución de las especies mexicanas se basaron en los trabajos de Hall (1981), Schmidly (1981), Ellis (1982), Gaskin (1982), Leatherwood et al. (1976, 1982, 1983), Aguayo y Perdomo (1985), Heyning (1986), Aguayo y Sánchez (1987), Pitman et al. (1987), Gallo y Pimienta (1989), Fuentes y Aguayo (1990), Auriolos (1993) y Vidal et al. (1993).

### Masa Corporal

Con objeto de analizar la distribución de frecuencias de tamaños, se clasificó a las especies de acuerdo a su masa corporal (longitud total), y se incluyeron en tres grupos: especies de hasta cuatro metros, de 4.1 a 10 m y de más de 10 m.

### Categorías de Conservación

Para efectuar un análisis de la situación actual de los mamíferos marinos en México, las especies se clasificaron en categorías de riesgo, y se usó la clasificación de la UICN (Thornback y Jenkins, 1982).

Como existe poca información sobre su situación actual, se efectuó un análisis de cada una de las especies de acuerdo a una serie de factores biológicos que se relacionan con aspectos de conservación como masa corporal, rango de distribución y tamaño actual de la población (Ceballos y Navarro, 1991). Esta información se acopló a la existente sobre efectos de actividades antrópicas, como tipo y período de explotación. Estos factores se dividieron en explotación histórica (hace más de 30 años) y actual, captura incidental, aprovechamiento local y perturbación por turismo.

El análisis se elaboró asignando un valor a cada uno de los ocho factores, y en todos los casos, con excepción de masa corporal y población, la evaluación se efectuó dando un valor de un punto a la especie si presentaba o cumplía con ese factor. Para la masa corporal se asignó un punto para las especies pequeñas (menos de 4 m), dos a las medianas (de 4.1 a 10 m) y tres a las grandes (> 10 m). Para el factor de población se utilizó una escala de 0 a 5 puntos, dependiendo de la abundancia de la especie, asignando cero puntos si su población es mayor a 30,000 animales; 1 entre 20,000 y 30,000 animales; 2 entre 10,000 y 20,000 animales; 3 entre 3,000 y 10,000 animales; 4 entre 1,000 y 3,000 animales y 5 menos de 1,000 animales. El modelo se probó con algunas especies de las cuales existe información acerca de su situación actual como *Arctocephalus townsendi*, *Mirounga angustirostris* y *Eschrichtius robustus* (Le Boeuf, 1985; Le Boeuf et al., 1991; Torres, 1991; Haley, 1978). Los resultados se compararon con las listas de la UICN (Thornback y Jenkins, 1982) y del Sistema de Fauna Silvestre de los Estados Unidos (USFWS, 1994).

## RESULTADOS

### Riqueza de especies

En México se han registrado 498 especies de mamíferos, de los cuales más del 9% (47 spp) corresponden a mamíferos marinos, y representan tres órdenes, 12 familias y 32 géneros. El orden Cetacea es el mejor representado con 40 especies, seguido por Carnívora y Sirenia (Fig. 2); esto representa el 60% y 40% del total mundial de familias y especies, respectivamente.

Cuatro familias están representadas por el 100% de las especies, tres por entre 50 y 70%, dos por entre un 30 y 49% y tres por menos del 16% (Cuadro 1). A nivel genérico, se han registrado en el país el 52% de los géneros del mundo. De estos, 25 corresponden a cetáceos, 6 a carnívoros y 1 a sirenios.

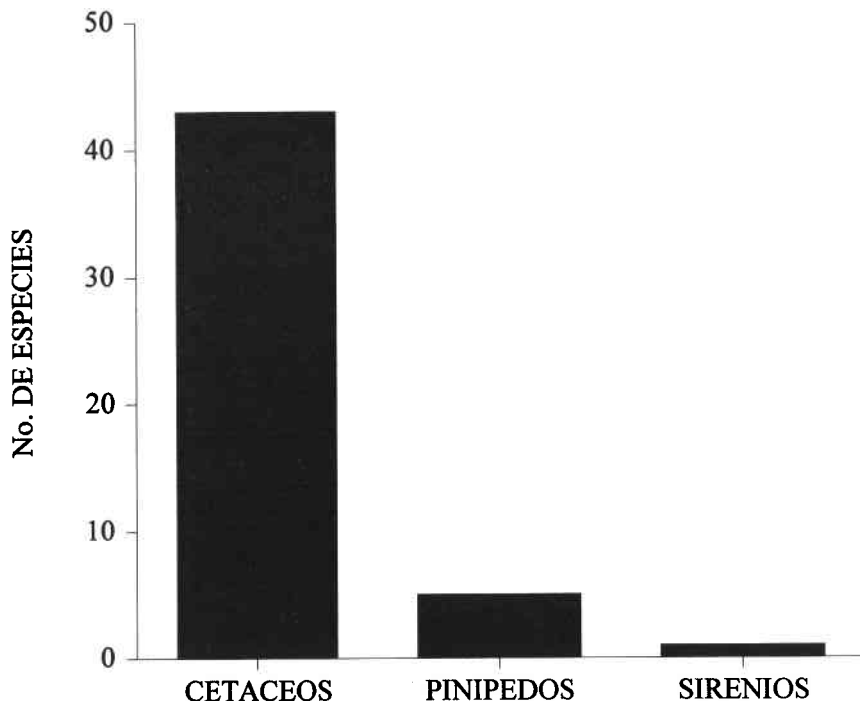


Figura 2.- Número de especies por orden de mamíferos en México.

Cuadro 1.- Número de especies por familia de mamíferos marinos que habitan en México con respecto al mundial. La última columna indica el porcentaje de especies en México. Las familias Ursidae y Mustelidae no están contempladas en este cuadro.

FAMILIA	MUNDIAL	MEXICO	%
Balaenidae	3	1	33
Balaenopteridae	6	6	100
Eschrichtiidae	1	1	100
Neobalenidae	1	0	0
Physeteridae	1	1	100
Kogidae	2	2	100
Monodontidae	3	0	0
Zhiphidae	19	9	53
Delphinidae	31	17	55
Phocoenidae	6	3	50
Platanistidae	2	0	0
Inidae	1	0	0
Lipotidae	1	0	0
Pontoporidae	1	0	0
Phocidae	19	3	15
Otaridae	14	2	14
Odobenidae	1	0	0
Trichechidae	3	1	33
Dugongidae	1	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>	<b>46</b>	

### Riqueza de especies por zonas

La costa occidental de la Península de Baja California (Zona 1), presenta el mayor número de familias, ya que en sus aguas habitan representantes de 11 de las 12 familias existentes en México (Cuadro 2). En esta zona, la más rica del territorio nacional, se han registrado un total de 35 especies, que representan el 30% y 75% del total mundial y nacional, respectivamente (Fig. 3).

El Golfo de California (Zona 2), es la segunda zona más diversa, ya que posee un total de 32 (67%) especies pertenecientes a ocho familias (Cuadro 2). En el Pacífico tropical (Zona 3) y en el Golfo de México y Mar Caribe (Zona 4) existen registros de un total de 30 (62%) especies pertenecientes a cinco y ocho familias respectivamente.

Cuadro 2.- Distribución de las familias de mamíferos marinos en aguas mexicanas. Zona 1 = Pacífico Noroccidental; Zona 2 = Golfo de California; Zona 3 = Pacífico Tropical; Zona 4 = Golfo de México y Mar Caribe. No existe en México registro de las familias Neobalaenidae, Monodontidae, Platanistidae, Inidae, Lipotidae, Pontoporidae, Odobenidae y Dugongidae.

FAMILIAS	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
ORDEN CETACEA				
Balaenidae	X	--	--	X
Balaenopteridae	X	X	X	X
Eschrichtiidae	X	--	--	--
Physeteridae	X	X	X	X
Kogidae	X	X	X	X
Ziphiidae	X	X	X	X
Delphinidae	X	X	X	X
Phocoenidae	X	X	--	--
ORDEN CARNIVORA				
Phocidae	X	X	--	X
Otaridae	X	X	--	--
Mustelidae	X	--	--	--
ORDEN SIRENIA				
Trichechidae	--	--	--	X

La distribución de los mamíferos marinos mexicanos es muy heterogénea, con elementos de afinidades biogeográficas muy diversos. Un total de 21 especies (45%) se ha registrado en todas las aguas territoriales (Cuadro 3). De estas, siete presentan una distribución cosmopolita, 12 tienen una amplia distribución en las zonas templadas y tropicales del mundo, y dos se pueden considerar como tropicales.

Cinco especies se han registrado en tres zonas, de las cuales tres especies son características del Pacífico Norte y la otras dos son consideradas como estrictamente tropicales. Las especies que migran desde el Pacífico norte hasta el Golfo de California, como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y el delfín de costados blancos (*Lagenorhynchus obliquidens*), que pasan por la zona 3 se tomaron en cuenta dentro de esta zona para su distribución (Cuadro 3); sin embargo, para el análisis biogeográfico son consideradas dentro de las zonas 1 y 2, ya que sólo van de paso y no presentan afinidad por las aguas de esta zona.

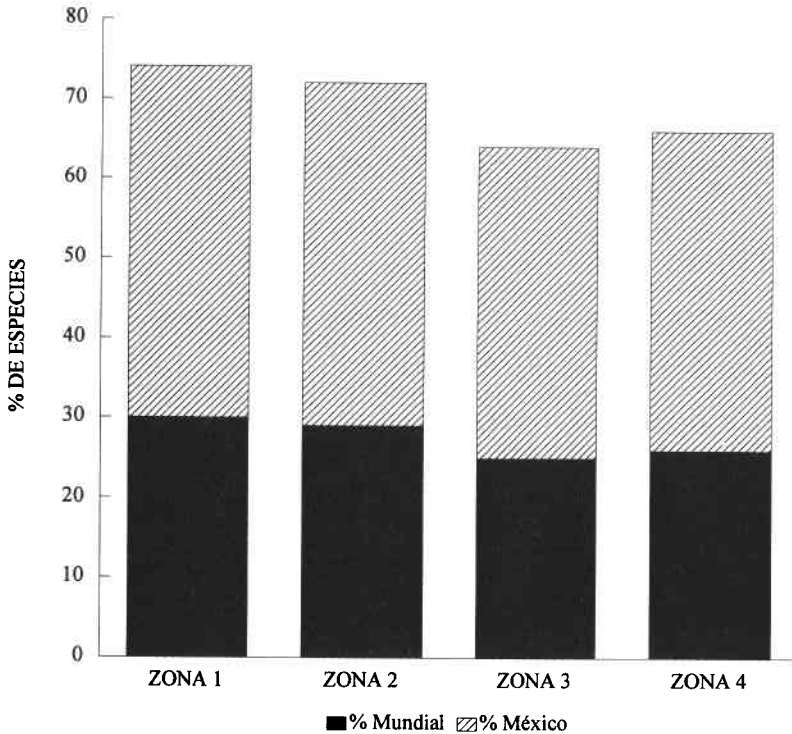


Figura 3.- Porcentaje de especies de mamíferos marinos por zona con respecto al total registrado en México y el resto del mundo.

Existen registros de nueve especies que se distribuyen en dos zonas, de las que seis se han registrado en la costa Occidental de la Península de Baja California y Golfo de California con afinidad al Pacífico Norte. Sólo una se distribuye en las aguas frías del Hemisferio Norte, una está restringida al Pacífico sur y otra al Pacífico tropical (Cuadros 3 y 4).

Finalmente, existen 13 especies que sólo se han registrado en una zona (Cuadro 3). De estas, cuatro se distribuyen en el Pacífico Norte Mexicano con una notable afinidad a esta zona (Cuadro 4). En el Golfo de California está presente la única especie endémica de México y se tiene el registro de otra especie que puede considerarse como tropical (Cuadros 3 y 4). La zona del Pacífico Tropical Mexicano presenta una especie de cetáceo con distribución pantropical. Por último la zona del Golfo de México y Caribe Mexicano presenta seis especies, con afinidades al Atlántico y a las regiones tropical y templada (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3.- Distribución de las especies de mamíferos marinos mexicanos por zonas.

ZONAS	1	2	3	4
<i>Eubalaena glacialis</i>	X	--	--	X
<i>Eschrichtius robustus</i>	X	X	X	--
<i>Balaenoptera musculus</i>	X	X	X	X
<i>Balaenoptera physalus</i>	X	X	X	X
<i>Balaenoptera borealis</i>	X	X	X	X
<i>Balaenoptera edeni</i>	X	X	X	X
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	X	X	X	X
<i>Megaptera novaeangliae</i>	X	X	X	X
<i>Physeter macrocephalus</i>	X	X	X	X
<i>Kogia breviceps</i>	X	X	X	X
<i>Kogia simus</i>	X	X	X	X
<i>Ziphius cavirostris</i>	X	X	X	X
<i>Mesoplodon densirostris</i>	X	X	X	X
<i>Mesoplodon hectori</i>	X	--	--	X
<i>Mesoplodon carlhubbsi</i>	X	--	--	--
<i>Mesoplodon europaeus</i>	--	--	--	X
<i>Mesoplodon bidens</i>	--	--	--	X
<i>Mesoplodon peruvianus</i>	--	X	--	--
<i>Mesoplodon ginkgodens</i>	X	X	X	--
<i>Hyperoodon planifrons</i>	--	X	X	--
<i>Berardius bairdii</i>	X	X	X	--
<i>Delphinus delphis</i>	X	X	X	X
<i>Tursiops truncatus</i>	X	X	X	X
<i>Stenella coeruleoalba</i>	X	X	X	X
<i>Stenella attenuata</i>	--	X	X	X
<i>Stenella frontalis</i>	--	--	--	X
<i>Stenella clymene</i>	--	--	--	X
<i>Stenella longirostris</i>	--	X	X	X
<i>Grampus griseus</i>	X	X	X	X
<i>Steno bredanensis</i>	X	X	X	X
<i>Feresa attenuata</i>	X	X	X	X
<i>Peponocephala electra</i>	X	X	X	X
<i>Pseudorca crassidens</i>	X	X	X	X
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	X	X	X	X
<i>Orcinus orca</i>	X	X	X	X
<i>Lagenorhynchus obliquidens</i>	X	X	X	--
<i>Lissodelphis borealis</i>	X	--	--	--
<i>Lagenodelphis hosei</i>	--	--	X	--
<i>Phocoena sinus</i>	--	X	--	--
<i>Phocoenoides dalli</i>	X	--	--	--

Cuadro 3.- Continuación...

ZONAS	1	2	3	4
<i>Zalophus californianus</i>	X	X	X	--
<i>Arctocephalus townsendi</i>	X	X	--	--
<i>Phoca vitulina</i>	X	X	--	--
<i>Mirounga angustirostris</i>	X	X	--	--
<i>Monachus tropicalis</i>	--	--	--	X
<i>Trichechus manatus</i>	--	--	--	X
<i>Enhydra lutris</i>	X	--	--	--

### Masa Corporal

El rango de tamaños mostró que existe una amplia variación, en donde la especie de menor talla es la vaquita (*Phocoena sinus*) con un tamaño aproximado de 1.5 m y la de mayor talla es la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), de hasta 30 m de largo. La mayoría de las especies (25 spp, 53% del total nacional) son de talla pequeña (< 4 m) como el delfín común (*Delphinus delphis*), seguidas por las de talla intermedia (entre 4 y 10 m; 12 spp, 26%) tales como las ballenas picudas (*Mesoplodon* spp) y por las grandes (> 10 m; 10 spp, 21%) como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y el cachalote (*Physeter macrocephalus*).

### Conservación

Del total de las especies registradas en México, una está extinta, otra ha desaparecido de aguas mexicanas, cinco se encuentran en peligro de extinción, dos pueden considerarse como amenazadas o vulnerables y el resto, aparentemente, está fuera de peligro (Cuadro 5).

## DISCUSION

### Diversidad de Mamíferos Marinos en México

México es uno de los países más diversos en especies de mamíferos en general (e.g. McNeely et al., 1990; Ceballos y Navarro, 1991; Ceballos y Brown, 1995) y de marinos en particular. Su riqueza de especies marinas es el resultado de la interrelación de varios factores como la posición geográfica, la variedad de ambientes marinos y costeros, la circulación general de las corrientes marinas, las variaciones espacio-temporales de estas corrientes y la historia geológica del país (De la Lanza, 1991).



Cuadro 4.- Afinidad biogeográfica de las especies de mamíferos marinos de México.

	No. de especies	%
Especies Cosmopolitas	7	15.0
Especies Tropical-Templado	13	27.5
Especies Tropicales	7	15.0
Especies del Pacífico Norte	13	27.5
Especies del Pacífico Sur	1	2.0
Especies del Atlántico y Caribe	4	9.0
Especies Endémicas	1	2.0
Especies del Hemisferio Norte	1	2.0

La riqueza de México es aún más notable si se compara con otras regiones del planeta que tienen territorios y litorales de mayor extensión. Por ejemplo, México tiene igual número de especies de mamíferos marinos que los Estados Unidos de Norteamérica (excluyendo Hawai y Alaska), país con una superficie marítima tres y medio veces mayor a la mexicana.

La región de mayor riqueza específica es el Pacífico Norte, lo que se relaciona con la entrada de la Corriente de California, de aguas frías y templadas del Norte, y la confluencia en esta área de la contra-corriente norecuatorial de aguas más cálidas (Cano, 1991; Torres, 1991). Esto permite que la región presente especies con afinidades tanto de aguas frías y templadas como de aguas tropicales, además de ser el habitat de la vaquita (*Phocoena sinus*) que es el único mamífero marino endémico del país.

### Estado de Conservación

La mayoría de las especies de mamíferos marinos son de tamaño corporal relativamente pequeño, en un patrón muy similar al encontrado en los mamíferos terrestres (Ceballos y Navarro, 1991). Alrededor de un 22% de las especies del país se encuentran clasificadas, en riesgo de extinción o se han extinguido. A pesar de que esta cifra coincide con lo propuesto por la UICN (Thornback y Jenkins, 1982), la asignación de las especies a las categorías de conservación es muy diferente para ambos estudios. Esto se debe a que el análisis efectuado en este trabajo tiene un carácter local y considera la situación a nivel del país. Por ejemplo, la foca vitulina (*Phoca vitulina*) es considerada como en peligro, a pesar de que a nivel global la especie no se encuentra en riesgo.

Otras diferencias son una consecuencia de la desigualdad en los criterios utilizados en las clasificaciones. Este análisis es más apropiado para indicar la situación regional ya que evaluó cuantitativamente parámetros biológicos y antrópicos que están relacionados con la vulnerabilidad a la extinción. Análisis similares han dado excelentes

Cuadro 5.- Clasificación de los mamíferos marinos mexicanos en riesgo y comparación con lo reportado por la UICN y el Servicio de Fauna Silvestre de los Estados Unidos (U.S.F.W.S.)

ESPECIE	ESTE TRABAJO	UICN	U.S.F.W.S.
<i>E. glacialis</i>	en peligro	en peligro	en peligro
<i>E. robustus</i>	vulnerable	no se menciona	en peligro
<i>B. musculus</i>	vulnerable	en peligro	en peligro
<i>B. physalus</i>	fuera de peligro	vulnerable	en peligro
<i>B. borealis</i>	fuera de peligro	no se menciona	en peligro
<i>M. novaeangliae</i>	fuera de peligro	vulnerable	en peligro
<i>P. sinus</i>	en peligro	en peligro	en peligro
<i>A. townsendi</i>	en peligro	vulnerable	en peligro
<i>P. vitulina</i>	en peligro	no lo menciona	no lo menciona
<i>M. angustirostris</i>	vulnerable	no lo menciona	no lo menciona
<i>M. tropicalis</i>	extinto	extinto	en peligro
<i>T. manatus</i>	en peligro	vulnerable	en peligro
<i>E. lutris</i>	extinto	no lo menciona	no lo menciona

resultados en la determinación del estado de conservación de otros vertebrados como los mamíferos terrestres de México (Ceballos y Navarro, 1991) o las aves y mamíferos de algunas regiones de Argentina (Ubeda et al., 1993).

### Especies Extintas

***Enhydra lutris*:** La nutria marina se distribuía en las aguas de la costa occidental de la Península de Baja California en donde era abundante. No obstante fue explotada intensamente durante el siglo pasado lo que ocasionó que desapareciera casi totalmente (Mason y Patten, 1985; Ceballos y Navarro, 1991). Actualmente existen unas poblaciones pequeñas en Canada y Estados Unidos de Norteamérica (Estes, 1980) y se tiene evidencias circunstanciales de la presencia de individuos aislados en Isla Cedros (J. P. Gallo, com. pers.) y Bahía Magdalena (Rodríguez y Gendroll, 1994).

***Monachus tropicalis*:** La foca monje fue abundante en el Caribe, pero la cacería indiscriminada provocó su extinción en la década de los años 50. En 1948 fueron reportadas cuatro focas en el Arrecife Triángulos en Campeche, lo que constituye el último registro en México (Rice, 1973). Una expedición reciente en el área de su distribución confirmó la desaparición de esta especie (Le Boeuf et al., 1986).

## Especies en Peligro de Extinción

***Eubalaena glacialis***: En México existen muy pocos registros de la ballena franca, ya que se trata de una especie que prefiere aguas muy frías. Es poco abundante y fue capturada ampliamente en el siglo XIX (Gilmore, 1978). Después de su protección internacional en este siglo, su recuperación ha sido muy lenta y actualmente se estima que solo existen alrededor de 250 animales en el Pacífico norte, por lo que se considera en peligro de extinción (Leatherwood et al., 1983).

***Phocoena sinus***: La vaquita es el único mamífero marino endémico de México, y su distribución esta restringida a la porción norte del Golfo de California (Brownell, 1983). Una causa de mortalidad de la vaquita son las pesquerías del tiburón, totoaba y camarón, ya que queda atrapada accidentalmente en redes tanto agalleras como de arrastre (Vidal et al., 1993). Esto, unido al tamaño poblacional de aproximadamente 500 individuos, y a los problemas de contaminación en el Golfo de California, la colocan como una especie en grave peligro de extinción (Vidal, 1990).

***Phoca vitulina***: La foca común tiene una distribución amplia en el Pacífico Noreste. Sin embargo, en México su distribución es marginal, ya que la Isla Natividad (Gallo y Auriolos, 1984) presenta el límite sur de distribución (King, 1983). La especie no está en peligro de extinción globalmente, pero la población que habita en las costas mexicanas es poco abundante y está amenazada por diversos factores como la utilización local, la perturbación por el turismo y la captura incidental.

***Trichechus manatus***: La distribución original del manatí en México abarcaba las costas del Golfo y el Caribe, desde Tamaulipas hasta Tabasco y la Península de Yucatán (Hall, 1981). Actualmente, existen poblaciones aisladas y con un número indeterminado en los estados de Tabasco y Quintana Roo. Las principales causas de la disminución de sus poblaciones es la transformación de su habitat y la caza (Colmenero y Hoz, 1986; Colmenero y Zárate, 1990).

***Arctocephalus townsendi***: El lobo fino de Guadalupe se distribuía a lo largo de la costa occidental de California y Baja California. Sin embargo, su excesiva explotación provocó su virtual desaparición a principios de este siglo. En 1956 se encontró una colonia de aproximadamente 30 animales en la Isla Guadalupe, B.C., México, siendo este lugar el único sitio de reproducción de la especie (Hubbs, 1956). Debido a la protección oficial y a la inaccesibilidad de la isla, la especie se está recuperando; se estima que actualmente existen más de 5,000 animales y que la población continua incrementándose (Torres, 1991).

## Especies Amenazadas o Vulnerables

***Balaenoptera musculus***: La ballena azul es una especie cosmopolita que fue capturada intensamente hasta hace menos de 20 años. Se calcula que la población original en el Pacífico Norte era de 5,000 animales, que actualmente se ha reducido a 2,000 individuos. En el hemisferio sur la población original era de unas 200,000, pero se calcula que existen cerca de 10,000 ballenas (Leatherwood et al., 1983). En México existe una población probablemente residente en el Golfo de California (Vidal et al., 1993).

***Mirounga angustirostris***: El elefante marino fue sobreexplotado en el siglo pasado hasta provocar su casi total desaparición. La población se ha recuperado a partir de una colonia encontrada en la Isla Guadalupe, B.C., y en la actualidad es de más de 50,000 individuos (Le Boeuf et al., 1991); no obstante, esta población proviene de unos pocos animales lo que representa que la variabilidad genética sea casi nula (Bonnell y Selander, 1974).

***Eschrichtius robustus***: La población del Pacífico Norte fue explotada intensamente hasta su casi desaparición a principios de este siglo. Actualmente es una especie que se está recuperando y en 1980 se calculó una población de unos 16,000 individuos (Reilly et al., 1983), la cual proviene de unos cuantos individuos por lo que es de esperarse una baja variabilidad genética. Aunado a esto, el turismo y la actividad industrial (e.g. salineras) en sus zonas de reproducción, puede impactar negativamente sus poblaciones.

## Causas de perturbación

Hasta hace un par de décadas se consideraba que la explotación directa era la principal causa de la extinción de los mamíferos marinos. Sin embargo, existen otros problemas derivados de actividades antrópicas que inciden negativamente en la sobrevivencia de muchas especies. Estos factores generalmente pueden tener profundos impactos en las poblaciones de mamíferos marinos a escalas locales y regionales.

## Contaminación

Desde hace varias décadas se han encontrado niveles altos de sustancias contaminantes en los tejidos de muchas especies de mamíferos marinos (Holden y Marsden, 1967). A pesar de que todavía no se ha podido determinar con precisión los efectos de los contaminantes sobre estos organismos, se tiene información sobre el aumento de mortalidad en algunas especies (Gaskin, 1982; Morris, 1989; Thompson y Hammond, 1992).

El problema de los agroquímicos es severo en el noroeste del país, en donde se usan a gran escala sustancias químicas para la agricultura. Por ejemplo, en el norte del Golfo de California se han encontrado concentraciones de DDT tres veces mayores a las permisibles de acuerdo a las normas internacionales (Alvarez-Borrego et al., 1984; Guardado-Puentes y Nuñez, 1985); aunque en estudios recientes se ha observado una tendencia a la disminución, las concentraciones presentes todavía son altas (Cifuentes et al., 1972; Galindo, 1987; Ramírez, 1979; Villaescusa et al., 1987). En esta zona también se han encontrado metales pesados, que pueden ser nocivos. Por ejemplo, se han encontrado estos metales en órganos internos de la vaquita (*Phocoena sinus*), aunque en concentraciones no letales (Villa et al., 1993).

En el Pacífico tropical mexicano y en la costa occidental de Baja California los contaminantes registrados están relacionados al aumento de las descargas de desechos urbanos e industriales como consecuencia del aumento en el desarrollo de la zona (Alvarez-Larrauri y González, 1986).

Finalmente, existen problemas graves de contaminación por petróleo principalmente en la zona del Golfo de México y el Mar Caribe. Las elevadas concentraciones de estas sustancias, que pueden ser venenosas y cancerígenas, se deben principalmente a la explotación petrolera (Arenas, 1973; Botello, 1979). Por ejemplo, en 1985 se detectaron altos niveles de hidrocarburos en sedimento, superiores a las normas internacionales permitidas (Botello, 1986). Tal contaminación se ha relacionado con una alta mortalidad en toninas (*Tursiops truncatus*; Solórzano, com. pers.).

## **Pesquerías**

Hasta hace aproximadamente tres décadas el mayor problema para la sobrevivencia de los mamíferos del mundo fue la explotación comercial (e.g. Leatherwood et al., 1983; Vidal, 1993). Sin embargo, esto ha cambiado ya que actualmente este tipo de explotación ha sido prohibida para la mayoría de las especies, y los factores de mortalidad se relacionan ahora con problemas de la pesquería y al aprovechamiento local (Zavala y Esquivel, 1991).

Las interacciones con las pesquerías pueden ser de tipo biológico, en donde especies de importancia económica son presa de mamíferos marinos, y de tipo operacional, que se refieren a la interacción derivada de las operaciones de pesca (Beverton, 1985). En México existen problemas asociados a estas interacciones con *Zalophus californianus* y *Tursiops truncatus* en el Golfo de California (Fleischer y Cervantes, 1990; Zavala y Esquivel, 1991), con *T. truncatus* y *Stenella* spp. en el Golfo de México, y con *T. truncatus* en el Caribe (Zacarias, 1992). Esto provoca competencia entre los mamíferos marinos y los pescadores que induce en muchos casos a la muerte de animales.

En lo que respecta a las capturas accidentales se sabe que ocurren con frecuencia en las pesquerías locales y existe información de este problema para *Tursiops truncatus*, *Stenella* spp. y *Trichechus manatus* en el Caribe y Golfo de México (Northridge, 1985;

1989; Zavala y Esquivel, 1991; Zacarías, 1992), y para *T. truncatus*, *Stenella* spp., *Delphinus delphis*, *Phocoena sinus*, *Phoca vitulina* y *Zalophus californianus* en el Pacífico y Golfo de California (Northridge, 1985; Zavala y Esquivel, 1991). En México la especie más afectada es *P. sinus*, ya que su población total es de aproximadamente 500 animales, de los cuales se estima una mortalidad anual de 35 organismos por dicho problema (Vidal, 1993).

Otro tipo de captura accidental que ha causado un importante debate internacional es el de las redes de cerco, específicamente en la pesquería de atún, actividad en la que México es un líder (Norris, 1992). En la década de los 60 la mortalidad anual de delfines en el Pacífico era estimada entre 200,000 y 500,000 animales, pero se ha reducido a 15,000 animales al año (Allen, 1985; Norris, 1992).

Finalmente, una actividad relacionada con la pesca es el aprovechamiento de mamíferos marinos de una manera directa. En México se tiene evidencia del uso de diversas especies como carnada en pesquerías como la de tiburón. Por ejemplo, un análisis de 237 hallazgos de mamíferos marinos muertos en diferentes sitios del país reveló que la mayor causa de mortalidad es la muerte intencional con fines de carnada (Zavala y Esquivel, 1991; Zavala et al., 1994).

## **Turismo**

En últimos años el desarrollo turístico en las playas de la porción noroeste del país ha aumentado considerablemente. El tráfico de barcos de pesca deportiva y veleros en la costa occidental de la Península de Baja California y Golfo de California cada año se incrementa con la consecuente perturbación para la fauna marina. La cada vez más solicitada visita a los sitios de reproducción de la ballena gris y la ballena jorobada es uno de los efectos más directos del turismo, ya que puede tener repercusiones en el comportamiento de los animales que se pueden reflejar en el cuidado y alimentación de las crías.

## **Perspectivas de conservación**

La protección eficiente de los mamíferos marinos en México ha tenido como consecuencia la recuperación de algunas especies que se encontraban en peligro de extinción. México ha destacado a nivel mundial por su política proteccionista en favor de los mamíferos marinos (Berdegue, 1956; Aguayo, 1990; Vidal, 1993).

A pesar de tales esfuerzos, la legislación para la protección de los mamíferos marinos es muy general (Secretaría de Pesca, 1992), ya que solo se cuentan con decretos específicos para el manatí, el lobo marino, la ballena gris y la vaquita. Existen, además, serias contradicciones en política de conservación entre los diferentes organismos gubernamentales encargados de la protección y manejo de este grupo de mamíferos. Es

urgente que se diseñe e instrumente un plan nacional de conservación y manejo de los mamíferos marinos, que contemple la compleja realidad social y económica del país, y destine recursos para su estudio y protección.

### AGRADECIMIENTOS

Queremos hacer patente nuestro agradecimiento a D. Auriolos y a un revisor anónimo por las sugerencias al manuscrito.

### LITERATURA CITADA

- Aguayo L. A. 1990. Perspectivas de la investigación de los mamíferos marinos en México. (Resúmenes). P. 12, in Primer Simposio Nacional sobre el desarrollo histórico de las investigaciones oceanográficas en México. México D.F. 68 pp.
- Aguayo L. A. y A. Perdomo. 1985. Range extension (*Stenella coeruleoalba*). *Marine Mammals Science*, 1: 263.
- Aguayo, L. A. y R. Sánchez. 1987. Sighting records of Fraser's dolphin in the Mexican Pacific Waters. *Scientific Reports of the Whales Research Institute*, Tokio, 38: 187-188.
- Allen, R. L. 1985. Dolphins and the purse-seine fishery for yellowfin tuna. Pp. 236-251, in *Marine mammals and Fisheries* (J. R. Beddington, R. J. H. Beverton y D. M. Lavigne, eds.). George Allen & Unwin, Londres, Inglaterra. 354 pp.
- Alvarez-Borrego, S., L.G. Badan-Dangon y J.M. Robles. 1984. Lagrangian observation of near-surface currents in Canal de Ballenas, 1982:1983. *Ciencias Marinas*, 10: 105-108.
- Alvarez-Larrauri, R. y M. C. González. 1986. Niveles actuales de hidrocarburos y metales pesados en aguas costeras del Océano Pacífico Mexicano. PEMEX. Arenas, V. C. 1973. Principales contaminantes del mar. *Biología*, 4: 227-239.
- Arita, H. y G. Ceballos. En prensa. Los mamíferos de México: distribución y conservación. Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, D.F.
- Auriolos, G. D. 1993. Biodiversidad y estado actual de los mamíferos marinos en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. Volumen Especial, 44: 397-412.
- Ayala C. A. 1982. Las ciencias del mar y el desarrollo de México. *Ciencia y Desarrollo*, 43: 15-27.
- Badan-Dangon, A., C. J. Koblinki y T. Baumgartner. 1985. Spring and Summer in the Gulf of California: observation of surface thermal patterns. *Oceanologica Acta*, 1: 13-22.
- Barnes, L. G. 1985. Evolution, taxonomy and antitropical distribution of the porpoises (Phocoenidae, Mammalia). *Marine Mammals Science*, 2: 149-163.
- Berdegue, J. 1956. La foca fina, el elefante marino y la ballena gris en Baja California, y el problema de su conservación. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México D.F. 38 pp.
- Beverton, R. J. 1985. Analysis of marine mammal-fisheries interactions. Pp. 3-32, in *Marine mammals and fisheries* (J. R. Beddington, R. J. Beverton y D. M. Lavigne, eds.). George Allen & Unwin, Londres, Inglaterra. 354 pp.
- Bonnell, M. L. y R. K. Selander. 1974. Elephant seals: genetic variation and near extinction. *Science*, 184: 908-909.

- Botello, A. V. 1979. Presencia e importancia de hidrocarburos fósiles en el medio ambiente marino. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, 1: 1-6.
- Botello, A. V. 1986. Impacto ambiental de los hidrocarburos fósiles en dos sistemas costeros del Caribe Occidental (México-Costa Rica). Primer Informe Anual del Proyecto. OEA-CONACyT. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. México. 73 pp.
- Brownell, R. L. 1983. *Phocoena sinus*. Mammalian Species, 198: 1-3.
- Cano, P. A. 1991. Golfo de California: Oceanografía Física. Pp. 453-495, in Oceanografía de Mares Mexicanos (G. De la Lanza, ed.). Editorial AGT Editor, México, D. F. 569 pp.
- Cantú, D. A., F. Eccardi, E. Lira, J. Ramírez, M. Serrato y A. Zavala. 1991. México diverso: un encuentro con su naturaleza. ISSSTE, México, D. F. 255 pp.
- Carranza-Edwards, A. M. Gutiérrez y R. Rodríguez. 1975. Unidades morfoestructurales continentales de las costas mexicanas. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología UNAM, 1: 81-88.
- Ceballos, G. G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. Pp. 167-198, in Latin American mammals: history, diversity and conservation (M. A. Mares y D. J. Schmidly, eds.). University of Oklahoma Press, Norman. 468 pp.
- Ceballos, G. y J. H. Brown. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism and endangerment. Conservation Biology 9: 559-568.
- Cifuentes L. J., C. R. Rodríguez y M. A. Zarur. 1972. Panorama general de la contaminación de las aguas en México. Pp. 100-109, in Marine pollution and sea life (M. Ruive, ed.). Fishing News (Books), FAO, Inglaterra.
- Colmenero, R. L. C. y E. Hoz. 1986. Distribución de los manatíes, su situación y conservación en México. Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoológica. 3: 955-1020.
- Colmenero, R. L. C. y E. Zárate. 1990. Distribution, status and conservation of the west indian manatee in Quintana Roo, Mexico. Biological Conservation, 52: 27-35.
- Contreras, F., M. Herzing y A. Botello. 1988. Atlas del Golfo de México y Caribe. Centro de Ecodesarrollo. México, D. F. 43 pp.
- De la Lanza, E.G. (Comp.). 1991. Oceanografía de mares mexicanos. AGT Editor S.A. México, D. F. 569 pp.
- Dirzo, R. y J. Sarukhán. 1992. México ante los retos de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 343 pp.
- Ellis, R. 1982. Dolphin and porpoises. Knopf, New York, E. U. A. 270 pp.
- Estes, J. A. 1980. *Enhydra lutris*. Mammalian Species, 133: 1-8.
- Flamand, S. C. 1991. Pacífico tropical mexicano: oceanografía geológica. Pp. 117-148, in Oceanografía de mares mexicanos (G. De la Lanza, ed.). AGT Editor, México, D. F. 569 pp.
- Fleischer, L. A. y F. Cervantes. 1990. Abundancia de lobos marinos (*Zalophus californianus*) en la región de Guaymas, Sonora, México y su impacto en la pesca ribereña. Pp. 41-59, in Estudios sobre el lobo marino en el noreste de México (L. Fleischer, ed.). Secretaría de Pesca, México, D. F.
- Fuentes A. I. y A. Aguayo. 1990. Distribución de Cetáceos en el Golfo y Caribe Mexicanos. (Resumen). XV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. Abril. La Paz, B.C.S.
- Galindo, R. G. 1987. Estudio de la contaminación por pesticidas en camarón y agua del estero de Urias, Mazatlán, Sinaloa (Resúmenes). Pp 35 in VII Congreso Nacional de Oceanografía. Julio. Ensenada B.C. México. 55 pp.



- Gallo, J. P. y D. Aurióles. 1984. Distribución y estado actual de la población de la foca común (*Phoca vitulina richardsi*) Gray, 1864, en Baja California, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología*, 55: 323-332.
- Gallo, J. P. y L. Rojas. 1986. Nombres científicos y comunes de los mamíferos marinos de México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología*, 3: 1043-1056.
- Gallo, J. P. y F. Pimienta. 1989. Primer registro del Zifio de las Antillas (*Mesoplodon europaeus*, Gervais, 1855)(Cetacea: Ziphiidae) en México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología*, 60: 267-278.
- Gaskin, D. E. 1982. *The ecology of whales and dolphins*. Heinemann, Londres, Gran Bretaña. 450 pp.
- Gilmore, R. 1978. Right whale. Pp. 62-69, *in Marine mammals* (D. Haley, ed.). Pacific Search Press, Washington, EUA. 254 pp.
- Guardado-Puentes, P. y J. O. Nuñez. 1985. Concentración de DDT y los metabolitos en especies fitoalimentadoras y sedimentos en el valle de Mexicali y el Alto Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. U.A.B.C.N. Ensenada B.C. 31 pp.
- Haley, D. 1978. *Marine Mammals*. Pacific Search Press, Washington, EUA. 255 pp.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York, EUA. 2 Vols. 1181 pp.
- Heyning, J. E. 1986. First record of the dolphin *Steno bredanensis* from the Gulf of California. *Bulletin Southern California Academy of Science*, 85: 62-63.
- Holden, A. V. y K. Marsden. 1967. Organochlorine pesticides in seals and porpoises. *Nature*, 216: 1274-1276.
- Hubbs, C. 1956. Back from oblivion. *Pacific Discovery*, 9: 14-21.
- King, J. 1983. *Seals of the world*. Oxford University Press. Londres, Inglaterra. 240 pp.
- Leatherwood, S., D. K. Caldwell y H. E. Winn. 1976. Whales, dolphins and porpoises of the western north Atlantic: a guide to their identification. National Oceanic and Atmospheric Administration. Technical Report, N.M.F.S. Circular 396. 176 pp.
- Leatherwood, S., R. R. Reves y L. Foster. 1983. *Whales and Dolphins*. Sierra Club Books, San Francisco, EUA. 262 pp.
- Letherwood, S., R. R. Reves, W. F. Perrin y W. E. Evans. 1982. Whales, dolphins and porpoises of the eastern north Pacific and adjacent waters: a guide to their identification. National Oceanic and Atmospheric Administration. Technical Report, N.M.F.S. Circular 444: 245 pp.
- Le Boeuf, B. J. 1985. *Elephants seals*. The Boxwood Press, California, EUA. 98 pp.
- Le Boeuf, B. J., J. P. Gallo y A. I. Figueroa. 1991. Estado de la población de elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*) en la Isla de Guadalupe, México. (Resúmenes). Pp. 36 *in XVI Reunión internacional para el estudio de los mamíferos marinos*. Abril. La Paz. B.C.S., México.
- Marcuzzi G. y G. Pilleri. 1971. On the zoogeography of cetacea, Pp. 170, *in Investigation of cetacea* (G. Pilleri, ed.). Investigation of cetacea. Berne, Suiza. Vol. 3, 298 pp.
- Mason, W. M. y D. R. Paten. 1985. Early sea otter trade in Baja California and southern California (Resúmenes). 66th annual meeting Western Society of Naturalists 1: 52.
- Mc Neely, J. A., K. R. Miller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier y T. B. Werner. 1990. *Conserving the world's biological diversity*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resource, Gland, Suiza. 193 pp.
- Morris, R. J. 1989. Metals and organochlorines in dolphins and porpoises of cardigan Bay. *Marine Pollution Bulletin*, 512: 523.
- Norris, K. 1992. Dolphins in crisis. *National Geographic*, 3: 8-35.

- Northridge, S. P. 1985. Estudio mundial de las interacciones entre los mamíferos marinos y la pesca. Informe de Pesca No.251. FAO, Roma. 234 pp.
- Oñate, O. L., A. Aguayo y J. Llorente. 1991. Análisis preliminar de la distribución de los cetáceos. (Resúmenes). P. 33 in XVI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. Abril. Nuevo Vallarta, Nayarit, México. 34 pp.
- Perrin, W. F., M. D. Scott, G. J. Walker y V. L. Cass. 1985. Review of Geographical Stocks of tropical Dolphins (*Stenella* spp. and *Delphinus delphis*) in the Eastern Pacific. N.O.A.A. Technical Reports. N.M.F.S. 28 pp.
- Pica, G. Y. y R. L. Pineda. 1991. Golfo de México y Mar Caribe Mexicano: oceanografía física. Pp. 31-60, in Oceanografía de mares Mexicanos (E. G. de la Lanza, comp.). AGT Editor, México, D. F. 569 pp.
- Pitman, R. L., A. Aguayo y J. Urban. 1987. Observations of an unidentified beaked whale (*Mesoplodon* sp.) in the eastern tropical Pacific. Marine Mammal Science, 4: 345-352.
- Ramírez, M. del C. 1979. Pesticidas en el Golfo. Pp. 122, in Memorias Simposio Binacional sobre el medio ambiente del Golfo de California. Abril 1978. La Paz, B.C.S. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial. No. 14. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, D. F.
- Reilly, S. B., D. W. Rice y A. A. Wolman. 1983. Population assessment of the gray whales *Eschrichtius robustus* from California shore census. 1967-80. Fisheries Bulletin, 81: 267-281.
- Rice, D. W. 1973. Caribbean monk seal (*Monachus tropicalis*). IUCN Supplement Paper, 39: 98-112.
- Rodríguez, J. M. y D. Gendron. 1994. Reporte de un avistamiento de nutria marina *Enhydra lutris* (linnaeus, 1788) cerca de la Isla Magdalena, BCS durante enero 1994. Pp. 44 in XIX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, BCS, México. 51 pp.
- Salinas, M. y P. Ladrón de Guevara. 1993. Riqueza y diversidad de los mamíferos marinos. Revista Ciencias. Número Especial, 7: 85-93.
- Scammon, Ch. 1874. The marine mammals of the Northwestern coast of North America. Dover Publication, New York, EUA. 319 pp.
- Schmidly, D. J. 1981. Marine mammals of the Southeastern United States coast and Gulf of Mexico. Biological Series of Program. FWS/OBS-80/41, US Department of Interior. 165 pp.
- Secretaría de Pesca. 1992. Ley de Pesca y su Reglamento 1992. Secretaría de Pesca, México, D. F. 68 pp.
- Thompson, P. M. y P. S. Hammond. 1992. The use of photography to monitor dermal disease in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). Ambio, 2: 135-137.
- Thornback, J. y M. Jenkins. 1982. Red Data Book. Mammals. IUCN. Morges, Suiza. 516 pp.
- Torres G. A. 1991. Estudio demográfico del Lobo Fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*, Merriam, 1897) en la Isla Guadalupe, B.C., México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 78 pp.
- Tovilla, H. C. 1991. Costa occidental de Baja California: oceanografía geológica. Pp. 403-447, in Oceanografía de mares mexicanos (de la Lanza, Comp.) AGT Editor, México, D. F. 569 pp.
- Ubeda, C. A., D. E. Grigera y A. R. Reca. 1994. Conservación de la fauna de tetrápodos II. Estado de la conservación de los mamíferos del Parque Nacional Nahuel Huapi. Mastozoología Neotropical 1: 29-44.

- USFWS (U. S. Fish and Wildlife Service). 1994. Endangered and threatened wildlife and plants. 50 CFR Part 17.11 and 17.12. U. S. Government Printing Office, Washington, D. C.
- Vidal, O. 1990. Population biology and exploitation of the vaquita *Phocoena sinus*. Report SC/42/SM24 to the international Whaling Commission, Amsterdam, Holanda. 43 pp.
- Vidal, O., L. Findley y S. Leatherwood. 1993. Annotated checklist of the marine mammals of the Gulf of California. Proceedings of the San Diego Society of Natural History 28: 1-15.
- Villa, R. B., F. Paez y H. Pérez-Cortez. 1993. Concentración de metales pesados en tejido cardíaco, hepático y renal de la vaquita, *Phocoena sinus*, Norris y Mc Farland, 1958 (Mammalia; Phocoenidae). Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología 64: 61-72.
- Villaescusa, C. J. A., E. A. Gutiérrez y G. M. Flores. 1987. Distribución geográfica y temporal de hidrocarburos clorados en el Valle de Mexicali y Alto Golfo de California. (Resúmenes) VII Congreso Nacional de Oceanografía. Ensenada, Baja California. 30 pp.
- Wilson, E. D. y D. M. Reeder. 1993. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. Smithsonian Institution Press, Washington, EUA 1206 pp.
- Zacarias A. J. 1992. Distribución espacial y temporal de *Tursiops truncatus* en la zona sur del Caribe Mexicano durante los años 1987 y 1988. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 131 pp.
- Zavala G. A. y C. Esquivel. 1991. Observaciones y comentarios sobre la interacción de mamíferos marinos con pesquerías litorales en aguas mexicanas. (Resúmenes) Pp. 27, in XVI Reunión Internacional para el estudio de los mamíferos marinos. Nuevo Vallarta, Nayarit, México. 34 pp.
- Zavala, G. H., J. Urbán y C. Esquivel. 1994. A note on artisanal fisheries interactions with small cetaceans in Mexico. Report to the International Whale Commission (Special Issue 15). SC/465M24: 235-237.

- Dzieciolowski, R. 1991. Book review: Wild pigs of the United States. *Acta Theriologica*. 36: 129-130.
- Halffter, G. 1978. Las Reservas de la Biósfera en el Estado de Durango: una nueva política de conservación y estudio de los recursos bióticos. Pp. 12-45, *in* Reservas de la Biósfera en el Estado de Durango (G. Halffter, ed). Publicación 4, Instituto de Ecología, México, D. F. 198 pp.
- Robinson, W. L. y E. G. Bolen. 1989. *Wildlife ecology and management*. Segunda edición, MacMillan, Nueva York, EUA. 574 pp.
- Singer, F. J., D. K. Otto, A. R. Tipton y C. P. Hable. 1981. Home range, movements and habitat use of European wild boar in Tennessee. *Journal of Wildlife Management* 45: 343-353.

## ***Panthera onca veraeacrucis* (CARNIVORA: FELIDAE) EN QUERETARO, MEXICO.**

GUADALUPE TELLEZ-GIRON<sup>1</sup> Y WILLIAM LOPEZ-FORMENT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Ecología, UNAM, Apartado Postal 70-275, México, D.F. 04510, MEXICO*

<sup>2</sup>*Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM, Apartado Postal 70-153, México, D.F. 04510, MEXICO*

**Palabras clave:** Distribución, *Panthera onca veraeacrucis*, Querétaro, México.

El jaguar es una especie considerada en peligro de extinción (Thornback y Jenkins, 1982; SEDESOL, 1994). Su distribución en México se restringe a la región Neotropical, desde Sonora hasta Chiapas en la Vertiente del Pacífico, y desde Tamaulipas hasta la Península de Yucatán, en la Vertiente del Golfo (Hall, 1981; Ramírez-Pulido, 1983). Se ha considerado que el área de distribución del jaguar se ha reducido 33% en México y Centro América (Swank y Teer, 1987). Sin embargo, en México, todavía se encuentran algunas poblaciones en Tamaulipas, Jalisco, Oaxaca y Chiapas (Ceballos y Navarro, 1991). A pesar de lo amplio en su distribución en el territorio mexicano los registros recientes en el país son escasos (Baker y Webb, 1966; Nuñez et al., 1981; Ramírez-Pulido et al., 1983 y Ceballos y Miranda, 1983).

En diciembre de 1983 fue cazado en el estado de Querétaro un individuo macho adulto de jaguar en el Municipio de Arroyo Seco, a 27 km al NW de La Purísima de Arista, a 1,800 m (21° 30' Lat. N, 100° 42' Long. W). Las localidades anteriores más cercanas y recientes en donde se ha registrado a esta especie son: Cueva de Las Sabinas, 12 km al NE de Cd. Valles en San Luis Potosí (Hall, 1981), y 11.2 km al W de La Pesca, Tamaulipas (Baker y Webb, 1966) aproximadamente a 100 km al NE y a 335 km al NW de esta localidad, respectivamente.

Este lugar se encuentra entre los límites de la Sierra Madre Oriental y el Altiplano de México, siendo el registro más central para el país. Es una área montañosa de bosque de pino (*Pinus* sp.) y encino (*Quercus* sp.) muy denso y poco perturbado. Este animal aparentemente había matado en semanas anteriores a algunos becerros de las rancherías aledañas.

El ejemplar se encuentra depositado en la Colección de Mastozoología del Instituto de Biología, de la UNAM (IBUNAM, 20106). Algunas medidas del cráneo (en mm) son: longitud mayor, 249; longitud condilobasal, 214; anchura cigomática, 176; anchura del rostro, 70.6; constricción interorbitaria, 50; anchura mastoidea, 111.3; anchura de la fosa mesopterigoidea, 23.7; longitud de la serie canino premolar superior (alveolar), 70.9; longitud de la corona del diente carnasial, 27.6; y diámetro del canino superior, 19.9. Las medidas del ejemplar indican que corresponde a la subespecie *Panthera onca veraecrucis* (Nelson y Goldman, 1933). Por comunicación verbal, los habitantes de la ranchería nos indicaron que en el mes de enero del siguiente año, vieron a una hembra con dos cachorros en esta misma región del bosque. La evidencia parece confirmar que la sobrevivencia de esta especie depende de la disponibilidad de áreas de bosque que no estén alteradas.

Deseamos agradecer la ayuda de Guillermina Urbano por la información pedida a diferentes museos nacionales y extranjeros, a Oscar Sánchez y Gerardo Ceballos por su revisión y sugerencias al manuscrito, así como también al Ing. Guillermo Mora por su ayuda logística.

## LITERATURA CITADA

- Baker, R. H. y R. G. Webb. 1966. Notas acerca de los anfibios, reptiles y mamíferos de La Pesca, Tamaulipas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 17: 179-190.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Instituto de biología, UNAM. México, D.F. 486 pp.
- Ceballos, G. y D. Navarro L. 1991. Diversity and conservation of mexican mammals. Pp. 167-198, *in* Topics in Latin American Mammalogy: History, biodiversity, and education, (M. A. Mares y D.J. Schmidly, eds.). University of Oklahoma Press, Norman, EUA.
- Hall, R. E. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, Nueva York, EUA. Vol. 2: vi + 601-1, 181 + 90 pp.
- Nelson, E. W. y E. A. Goldman. 1933. Revision of the jaguars. *Journal of Mammalogy*, 14: 221-240.

- Nuñez, G. A., C. Chávez T. y C. Sánchez H. 1981. Mamíferos silvestres de la Región del Tuito, Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica, 51:647-668.
- Ramírez-Pulido, J., R. López-Wilchis, C. Mudiespacher e I. Lira. 1983. Lista y Bibliografía reciente de los mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D. F., 5 + XII+363 pp.
- SEDESOL. 1994. Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NON-059-ECOL-1994, que determina la especie y subespecie de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, que establece especificaciones para su protección. 1438: 1-60.
- Swank, W.G. y J.G. Teer. 1989. Status of the jaguar, 1987. Oryx, 23:14-21.
- Thornback, J. y M. Jenkins. 1982. The IUCN mammal Red Data Book. Part 1. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Suiza. 516 pp.

## EL MURCIELAGO BLANCO (*Diclidurus albus*) EN CHIAPAS, MEXICO.

ROBERTO VIDAL-LOPEZ Y MATIAS MARTINEZ-CORONEL

*Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, Calz. Samuel León Brindis 151, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México 29000, MEXICO*

**Palabras clave:** *Diclidurus albus*, Chiroptera, Selva Lacandona, Chiapas.

La región de la Selva Lacandona, Chiapas, uno de los reductos de Selva Alta Perennifolia más importante de México, ha sido objeto de múltiples estudios enfocados a documentar la biodiversidad (Vásquez y Ramos, 1994). Con respecto a mamíferos, el Orden Chiroptera es el mejor conocido, con por lo menos 55 especies (Medellín et al., 1992; R. A. Medellín, com. pers.).

En este trabajo se registra la presencia del murciélago blanco (*Diclidurus albus*) para la selva Lacandona, lo que constituye el primer registro verificado de la especie para el estado de Chiapas. Alvarez del Toro (1977 y 1991), mencionó que esta especie se distribuye en las tierras cálidas del estado. Sin embargo, no existe ningún ejemplar de museo que respalde esta aseveración.

El ejemplar con el No. 658 MZ-ICACH (Museo Zoológico-Universidad de Ciencias y Artes del estado de Chiapas), es un macho que presenta una coloración uniformemente blanquecina en el dorso, mientras que en el vientre las puntas de los

- Nuñez, G. A., C. Chávez T. y C. Sánchez H. 1981. Mamíferos silvestres de la Región del Tuito, Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica, 51:647-668.
- Ramírez-Pulido, J., R. López-Wilchis, C. Mudiespacher e I. Lira. 1983. Lista y Bibliografía reciente de los mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D. F., 5 + XII+363 pp.
- SEDESOL. 1994. Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NON-059-ECOL-1994, que determina la especie y subespecie de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, que establece especificaciones para su protección. 1438: 1-60.
- Swank, W.G. y J.G. Teer. 1989. Status of the jaguar, 1987. Oryx, 23:14-21.
- Thornback, J. y M. Jenkins. 1982. The IUCN mammal Red Data Book. Part 1. International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Suiza. 516 pp.

## EL MURCIELAGO BLANCO (*Diclidurus albus*) EN CHIAPAS, MEXICO.

ROBERTO VIDAL-LOPEZ Y MATIAS MARTINEZ-CORONEL

*Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, Calz. Samuel León Brindis 151, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México 29000, MEXICO*

**Palabras clave:** *Diclidurus albus*, Chiroptera, Selva Lacandona, Chiapas.

La región de la Selva Lacandona, Chiapas, uno de los reductos de Selva Alta Perennifolia más importante de México, ha sido objeto de múltiples estudios enfocados a documentar la biodiversidad (Vásquez y Ramos, 1994). Con respecto a mamíferos, el Orden Chiroptera es el mejor conocido, con por lo menos 55 especies (Medellín et al., 1992; R. A. Medellín, com. pers.).

En este trabajo se registra la presencia del murciélago blanco (*Diclidurus albus*) para la selva Lacandona, lo que constituye el primer registro verificado de la especie para el estado de Chiapas. Alvarez del Toro (1977 y 1991), mencionó que esta especie se distribuye en las tierras cálidas del estado. Sin embargo, no existe ningún ejemplar de museo que respalde esta aseveración.

El ejemplar con el No. 658 MZ-ICACH (Museo Zoológico-Universidad de Ciencias y Artes del estado de Chiapas), es un macho que presenta una coloración uniformemente blanquecina en el dorso, mientras que en el vientre las puntas de los

pelos son cremosas con la base grisácea. Posee en el uropatagio una cápsula córnea. Las medidas externas del ejemplar (en milímetros) son: longitud total, 83.0; cola vertebral, 16.0; pata trasera, 12.0; longitud de la oreja, 9.0; antebrazo, 67.0. Medidas craneales: longitud máxima del cráneo, 19.0; longitud condilobasal, 18.3; longitud basal, 16.5; longitud de la hilera de dientes maxilares, 6.8; anchura del rostro, 5.6; anchura interorbital, 5.7; anchura de la caja craneana, 9.1; anchura cigomática, 12.3; anchura mastoidea, 10.00. Tanto la coloración blanquecina como la presencia de la cápsula y las medidas, están comprendidas dentro de la variación mencionada por Hall (1991) y Ceballos y Medellín (1988) para la especie *Diclidurus albus*.

El murciélago reportado se obtuvo por donación durante una visita a la parte sur de la Lacandonia. El animal se encontró entre las hojas de un guano (*Sabal mexicana*) que fue derribado el 6 de agosto de 1994, en el lado norte del poblado Reforma Agraria, 9 km al S y 8 km al W de Pico de Oro, Municipio de Ocosingo, Chiapas (16° 15' Lat. N, 90° 51' Long. W). El área de donde proviene el ejemplar se caracteriza por presentar lomeríos, potreros y manchones de selva alta.

El punto más cercano donde se ha registrado la especie se encuentra aproximadamente a 75 km al E de Reforma Agraria, y corresponde a la localidad de 4 km al S de Chinajá, República de Guatemala (Jones, 1966).

Agradecemos al Dr. G. Ceballos por los comentarios al manuscrito. Al Sr. José Guido Martínez Avendaño, quien encontró y donó el ejemplar base del presente reporte. A Carlos Jiménez A. por la invitación a recorrer la Lacandonia y a Bernardo Paz S. por su apoyo en el campo.

## LITERATURA CITADA

- Alvarez del Toro, M. 1977. Los mamíferos de Chiapas. Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 147 pp.
- Alvarez del Toro, M. 1991. Los mamíferos de Chiapas. 2a. Edición. Gobierno del Estado de Chiapas-Instituto Chiapaneco de Cultura, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 133 pp.
- Ceballos, G. y R. A. Medellín. 1988. *Diclidurus albus*. Mammalian Species, 316: 1-4.
- Jones, J. K. Jr. 1966. Bats from Guatemala. University of Kansas, Publications of the Museum of Natural History, 16: 439-472.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. Segunda edición. John Wiley and Sons, Nueva York, EUA. 1: 1-600 + 90 pp.
- Medellín, R. A., G. Cancino Z., A. Clemente M. y R. O. Guerrero V. 1992. Noteworthy records of three mammals from Mexico. The Southwestern Naturalist, 37: 427-429.
- Vásquez-Sánchez, M. A. y M. A. Ramos (eds.). 1992. Reserva de la Biósfera Montes Azules, Selva Lacandona: investigación para su conservación. Publicaciones Especiales ECOSFERA, San Cristobal de las Casas, Chiapas. 1: 436 pp.



# NOTAS

## LA INTRODUCCION DEL JABALI EUROPEO A LA RESERVA DE LA BIOSFERA LA MICHILIA, DURANGO: IMPLICACIONES ECOLOGICAS Y EPIDEMIOLOGICAS.

MANUEL WEBER

*Instituto de Ecología A. C., Unidad Durango, Apartado Postal 632, Durango, Dgo. 34100, MEXICO. Dirección Actual: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Apartado Postal 421, Toluca, Estado de México, 50000, MEXICO.*

**Palabras clave:** Exóticos, jabalí europeo, introducción, Durango, *Sus scrofa*, Reserva de la Michilía.

La introducción de fauna silvestre exótica en México parece ser un fenómeno relativamente nuevo. Por ejemplo, el primer jabalí europeo puro (*Sus scrofa silvestris*) fue introducido a los Estados Unidos de América en 1889 (Dzieciolowski, 1991), mientras que en México fue introducido recientemente. Fue considerado por primera vez como especie de caza en los calendarios cinegéticos de la SEDUE en 1988 para el estado de Chihuahua. Sin embargo, no existen informes en la literatura sobre la presencia de estos cerdos en otros estados de la República Mexicana.

El objetivo de este trabajo es proporcionar información sobre la introducción del jabalí europeo a un área de conservación biológica en el sureste de Durango y discutir las implicaciones ecológicas y epidemiológicas de esta introducción.

La información se obtuvo de 1988 a 1992 por medio de entrevistas y encuestas con vaqueros y ejidatarios del área de estudio, avistamiento de los animales o sus restos (Fig. 1), estimaciones de distribución y abundancia y análisis macroscópico de sus excrementos. Se realizaron dos transectos de 9 km de largo por 100 m de ancho en ambas riberas del río "El Temascal" para cuantificar las actividades de las manadas de cerdos (jabalíes, cerdos domésticos a libre pastoreo y/o sus híbridos) a través de sus rastros (rascaderos, escarbaderos, trompeaderos) y analizando macroscópicamente 45 excrementos de estos animales.

En el verano de 1987, 5 jabalíes europeos (2 verracos y 3 cerdas) fueron introducidos a tierras privadas por el propietario del rancho "El Temascal" dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera "La Michilía" (MAB-UNESCO), municipio de Suchil, Durango, México (23° 10' 30" Lat. N, 104° 05' 20" Long. W;

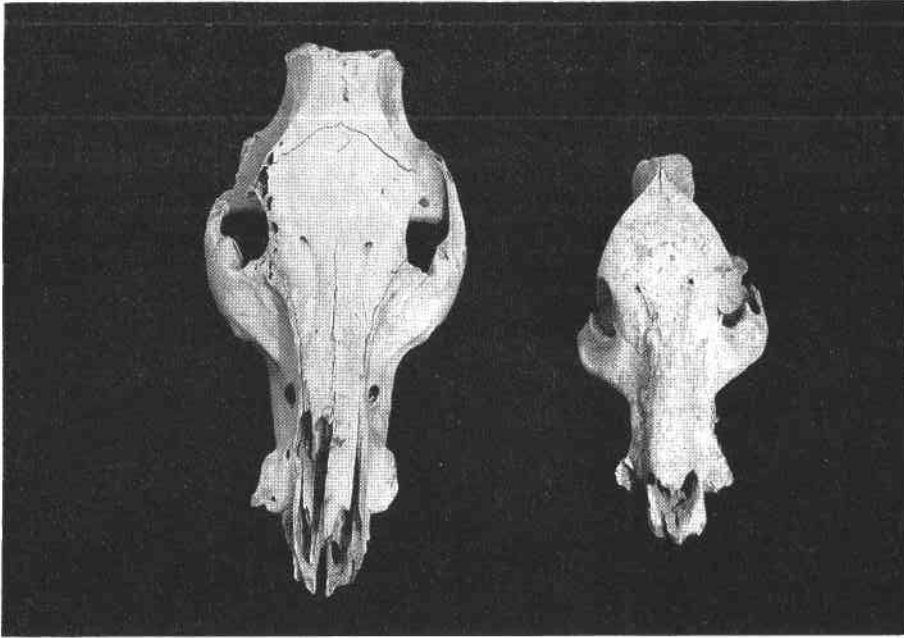


Figura 1. Cráneo de un jabalí europeo y de un pecarí de collar adultos en "La Michilía", Durango, Mexico. Nótese la diferencia en tamaño.

Fig. 2). La Reserva de la Biósfera "La Michilía" cuenta con aproximadamente 420 km<sup>2</sup> de extensión, de los cuales 70 km<sup>2</sup> conforman la zona núcleo o área integral de reserva, destinada exclusivamente a la conservación biológica (Halfpter, 1978).

Los jabalíes fueron introducidos a un corral de 2 Ha, cercado con malla borreguera donde se les proporcionó suplementación alimentaria y se reprodujeron exitosamente. En la primavera de 1989, 22 jabalíes europeos (de sexo y clases de edad desconocidos) fueron liberados o escaparon de este corral, estableciéndose la primera población silvestre de esta especie en Durango.

La sobrevivencia de estos 22 jabalíes fue aparentemente diferencial: 5 machos adultos fueron cazados en los ejidos de San Juan de Michis y El Alemán, cuando cortejaban a cerdas domésticas (*Sus scrofa*) a libre pastoreo. Algunas cerdas domésticas tuvieron camadas híbridas. Se desconoce el uso y destino de estos híbridos de cerdo doméstico y jabalí, aunque algunos se mantuvieron y consumieron en forma similar a los cerdos domésticos de traspatio. En 2 ocasiones han sido observados grupos de hembras con crías en los alrededores del río "El Temascal" y sus sobrevivencia y reproducción parecen ser altas.

En 25 ocasiones fueron observados jabalíes (numero indeterminado) en localidades y ranchos alejados hasta 30 km del rancho original de introducción en los primeros 12 meses post-liberación (Fig. 2). El cráneo de un macho adulto fue encontrado en 1990 muy cerca de los limites con la zona núcleo de la reserva (Fig. 1). Se ha encontrado que el ámbito hogareño de estos animales es muy variable y marcadamente estacional (Singer et al., 1981).

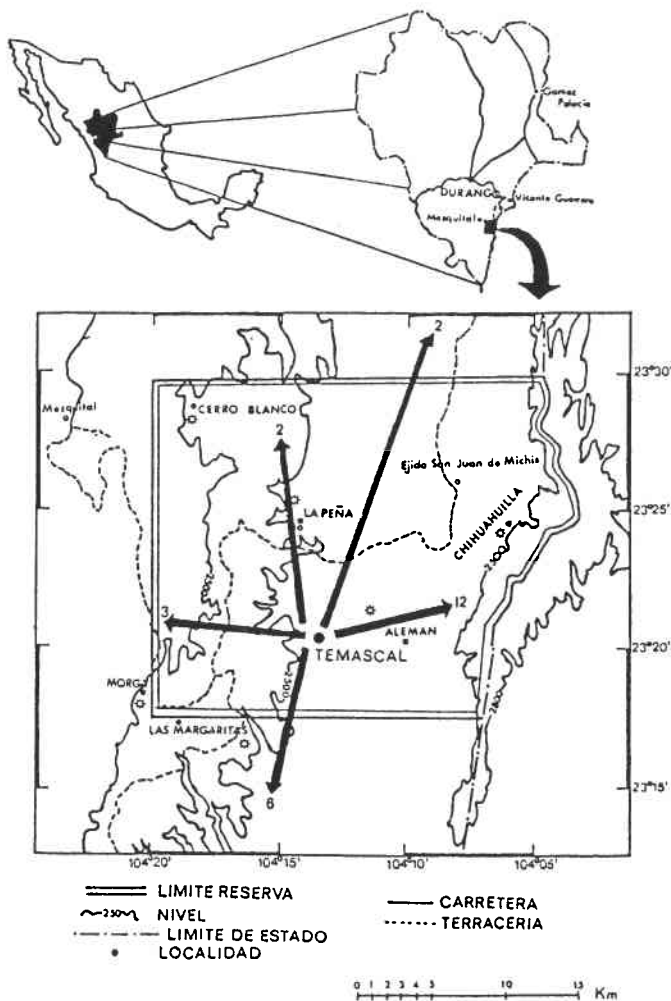


Figura 2. Mapa de la zona de estudio. En la Reserva de la Biósfera “La Michilía”, Durango, México. Las flechas señalan los posibles movimientos de los jabalíes a partir del lugar de su introducción. Los números en la punta de la flecha representan el número de jabalíes, cerdos silvestres o híbridos que han sido vistos en cada zona.

Los cerdos (tanto jabalíes como cerdos domésticos cimarrones) tienen gran actividad de forrajeo a lo largo de este ecosistema ripario. El 28% del área muestreada presentó signos de la presencia de los cerdos, con grandes áreas (hasta de 0.23 Ha) de tierra removida en los escarbaderos. Los cerdos parecen estar modificando profundamente la estructura de la vegetación de ribera en esta área. Muchas plantas riparias antaño comunes, ahora son difíciles de encontrar. Esta observación requiere, sin embargo, de mayores estudios.

El análisis macroscópico de los excrementos, mostró que los cerdos consumen grandes cantidades de bellotas de Encino (*Quercus* spp), frutos de Junípero (*Juniperus* spp) y pastos (*Bouteloua* spp, *Muhlenbergia* spp). La consistencia de los excrementos, así como la observación de escarbaderos y trompeaderos profundos, sugieren además que los cerdos consumen abundantes cantidades de raíces. Esto último ha sido bien documentado en los Estados Unidos (Robinson y Bolen, 1989). No se descarta la posibilidad de competencia con el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*).

Finalmente, los cerdos silvestres a libre pastoreo en "La Michilía" presentan una gran incidencia de cisticercosis por *Taenia solium*, debido a que la práctica humana de fecalismo al aire libre es común en esta área. Los jabalíes y sus híbridos con cerdos domésticos pueden ser un nuevo reservorio de cisticercosis y taeniasis humana, dificultando el control de esta zoonosis y aumentando su distribución geográfica en el Norte de México.

Se hacen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1) Los jabalíes europeos pueden ser una de las especies recientemente introducidas a México que tienen un mayor impacto ecológico, sobre todo en ecosistemas riparios prístinos. Estos animales y sus híbridos con cerdos domésticos a libre pastoreo, pueden estar modificando profundamente la estructura de la vegetación de este tipo de ecosistemas.

2) Los jabalíes europeos y los cerdos silvestres pueden ser un nuevo reservorio de cisticercosis y taeniasis humana en áreas alejadas, donde la práctica del fecalismo al aire libre es casi imposible de erradicar (Davis et al., 1972).

3) Deberán realizarse investigaciones más detalladas sobre el impacto ecológico, epidemiológico y epizootiológico de las poblaciones de jabalíes europeos, cerdos domésticos y sus híbridos silvestres en las áreas de México donde ya existen poblaciones establecidas.

4) Finalmente, debería prohibirse por completo la introducción de jabalíes europeos a áreas de conservación (reservas biológicas, de la biósfera, parques nacionales etc..) y sus alrededores. En áreas como La Michilía, donde ya han sido introducidos, se recomienda se inicien programas de control y/o erradicación inmediatos.

## LITERATURA CITADA

- Dzieciolowski, R. 1991. Book review: Wild pigs of the United States. *Acta Theriologica*. 36: 129-130.
- Halffter, G. 1978. Las Reservas de la Biósfera en el Estado de Durango: una nueva política de conservación y estudio de los recursos bióticos. Pp. 12-45, *in* Reservas de la Biósfera en el Estado de Durango (G. Halffter, ed). Publicación 4, Instituto de Ecología, México, D. F. 198 pp.
- Robinson, W. L. y E. G. Bolen. 1989. *Wildlife ecology and management*. Segunda edición, MacMillan, Nueva York, EUA. 574 pp.
- Singer, F. J., D. K. Otto, A. R. Tipton y C. P. Hable. 1981. Home range, movements and habitat use of European wild boar in Tennessee. *Journal of Wildlife Management* 45: 343-353.

## ***Panthera onca veraeacruis* (CARNIVORA: FELIDAE) EN QUERETARO, MEXICO.**

GUADALUPE TELLEZ-GIRON<sup>1</sup> Y WILLIAM LOPEZ-FORMENT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Ecología, UNAM, Apartado Postal 70-275, México, D.F. 04510, MEXICO*

<sup>2</sup>*Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM, Apartado Postal 70-153, México, D.F. 04510, MEXICO*

**Palabras clave:** Distribución, *Panthera onca veraeacruis*, Querétaro, México.

El jaguar es una especie considerada en peligro de extinción (Thornback y Jenkins, 1982; SEDESOL, 1994). Su distribución en México se restringe a la región Neotropical, desde Sonora hasta Chiapas en la Vertiente del Pacífico, y desde Tamaulipas hasta la Península de Yucatán, en la Vertiente del Golfo (Hall, 1981; Ramírez-Pulido, 1983). Se ha considerado que el área de distribución del jaguar se ha reducido 33% en México y Centro América (Swank y Teer, 1987). Sin embargo, en México, todavía se encuentran algunas poblaciones en Tamaulipas, Jalisco, Oaxaca y Chiapas (Ceballos y Navarro, 1991). A pesar de lo amplio en su distribución en el territorio mexicano los registros recientes en el país son escasos (Baker y Webb, 1966; Nuñez et al., 1981; Ramírez-Pulido et al., 1983 y Ceballos y Miranda, 1983).

## REVISION

**WILSON, D. E. y D. M. REEDER** (editores). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, segunda edición. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., 1206 pp. Precio: \$60.00 US dólares

En esta época de crisis ambiental y falta de conocimiento sobre los recursos naturales, una de las prioridades para la conservación de la diversidad biológica identificadas tanto por gobiernos particulares como por convenciones internacionales es la elaboración de inventarios de especies por regiones geográficas. Las obras generales sobre inventarios son herramientas importantes que permiten la evaluación y el diagnóstico de los recursos naturales a nivel más localizado.

En este volumen se presenta precisamente el inventario mundial de las especies de mamíferos. El libro cubre un total de 26 órdenes de mamíferos, cada uno tratado por un especialista en el grupo en cuestión. Incluye una introducción que es una descripción de la manera como fue compilada la información, así como una comparación entre la primera y segunda ediciones y el número de géneros y especies contenidos por grupo en cada una. Para cada especie se proporciona el nombre científico, el autor y el año de la descripción, la localidad típica, la distribución en términos generales, el estado de conservación de aquellas especies que están incluidas en el Acta de Especies en Peligro de los Estados Unidos (ESA), o en la Lista Roja de Animales Amenazados de la UICN, y se proporciona la información sobre la inclusión de la especie en el apéndice I ó II del CITES. También dentro de cada especie se tratan los sinónimos, y se ofrecen comentarios referentes a la nomenclatura y taxonomía de cada una. El Apéndice I proporciona información sobre publicaciones antiguas, que son frecuentemente la fuente de confusiones y errores respecto a la nomenclatura de muchas especies y el Apéndice II cita las especies para las cuales se han escrito *Mammalian Species*, las monografías publicadas por la American Society of Mammalogists, hasta la número 402.

El libro está impresionantemente libre de errores tipográficos; en una obra de esta magnitud, en la cual una parte considerable del texto está escrito en latín, se habría esperado un buen número de ellos. Uno de los pocos ejemplos de estos errores es en la descripción de la distribución de *Heteromys desmarestianus*, en donde Tabasco está escrito Tobasco. Existen algunas inconsistencias, especialmente en nombres geográficos en otros idiomas; el uso de acentos es irregular; por ejemplo en la p. 472, Querétaro está acentuado, pero Michoacán no. El único problema de formato que encontré es que la familia Hydrochaeridae en la p. 7 no tiene la sangría estandarizada para las demás familias. En la p. 185 se tratan algunos glosofaginos (de la familia Phyllostomidae), pero en el encabezado de la página aparece Chiroptera: Molossidae.

El número de especies tratadas en el libro es de 4,628, pero en la Tabla 1 se da un total de 4,629. Además, si se suman los totales por órdenes en esa misma Tabla el resultado es de 4,635 especies. Esto se debe a dos errores de conteo: en la Tabla 1 los

carnívoros cuentan con 271 especies, pero el texto no trata más que a 270; la especie agregada está en los mustélidos; el texto de esta familia trata sólo a 64 especies pero la Tabla 1 dice 65. El otro error está en los roedores; en realidad el texto incluye a 2,015 especies (1,786 del Suborden Sciurognathi), pero en la tabla se reportan 2,021 (1,793 Sciurognathi).

El papel utilizado en el libro es de buena calidad, aunque algo delgado. El encuadernado y la cubierta permiten un manejo fácil y seguro del libro, y aseguran que esta importante referencia permanecerá por muchos años en buen estado para consultas frecuentes.

La utilidad de este libro no es sólo para taxónomos o personas interesadas en la nomenclatura; también las personas interesadas en la biogeografía y biodiversidad encontrarán en este volumen una referencia de alto valor y una fuente de información incomparable. La inclusión de información sobre estado de conservación de las especies incluidas en las listas de la ESA y UICN permite también su uso por conservacionistas y personas a cargo de decisiones políticas de desarrollo social y conservación.

Los editores han hecho un excelente trabajo de compilación y coordinación de los autores encargados de cada sección. Cada autor es responsable de su propia sección, y es así que los criterios para definir a las especies varían de citológicos y moleculares (el capítulo de los múridos por Carleton y Musser) hasta puramente morfológicos (la sección de los quirópteros a cargo de Koopman).

La segunda edición de esta obra ha sido considerablemente corregida y aumentada; más de 450 especies han sido agregadas a esta edición, resultado de nuevas descripciones (172) desde la publicación de la primera edición y de revisiones taxonómicas de géneros y especies.

Felicito a los autores y editores de esta importante obra en primer lugar por encarar la gigantesca tarea de llevar a cabo un proyecto de este tipo y en segundo por haber logrado una obra prácticamente libre de errores, completa y actualizada; la diferencia entre la fecha de corte para la inclusión de referencias y la publicación del volumen es de menos de un año! Esta obra representa una herramienta clave, básica y necesaria para todos los especialistas en mamíferos. Bien vale la pena invertir en comprar este libro, pues su utilidad compensará ampliamente el gasto. -- RODRIGO A. MEDELLIN. *Centro de Ecología, UNAM. Apartado Postal 70-275, México, D. F. 04510.*

# CIERVO

## Bibliografía Reciente Comentada Sobre Mamíferos

JORGE ORTEGA REYES

*Centro de Ecología, UNAM. Ap. Postal 70-275, 04510, México, D.F.*

En algunas culturas asiáticas y precolombinas el ciervo, en sentido simbólico, se halla ligado al árbol de la vida como signo de renovación y crecimiento, fungió también como mensajero de los dioses en la antigua Grecia...

Traspolando la metáfora a los términos editoriales y de investigación que nuestra revista pretende en el crecimiento de la difusión de los conocimientos sobre la mastofauna mexicana, esta columna llamada CIERVO, describirá brevemente artículos especializados escritos por investigadores mexicanos, que han sido publicados en revistas internacionales; así como también se hará referencia a las publicaciones más recientes en las distintas áreas de la biología con énfasis en el estudio de los mamíferos.

### LIBROS

**Findley, J. S. 1993. Bats a community perspective. Cambridge University Press, Cambridge, Mass., EUA. 167 pp.**

El grupo de los murciélagos es uno de los más diversos dentro de los mamíferos, por lo que han servido para estudiar patrones referentes a la ecología de comunidades como índices de riqueza de especies, patrones de distribución biogeográfica, ensamblajes tróficos y morfológicos, etc. En el libro se reúnen los aspectos más relevantes generados hasta el momento en este campo de la ecología.

**Genoways, H. H. y J. H. Brown. 1993. Biology of the Heteromyidae. Special Publication 10, The American Society of Mammalogist, 719 pp.**

Este libro sirve como una revisión sintética de todos los trabajos biológicos que se han realizado en el grupo de los heterómidos. En él intervienen 28 autores que abarcan áreas tan diversas como la sistemática, anatomía, fisiología, conducta y ecología de este grupo de roedores exclusivos de América.

**Patton, D. R. 1992. Wildlife habitat relationships in forested ecosystems. Timber Press, Portland, Oregon, EUA. 392 pp.**

El autor del libro hace un detallado análisis sobre el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, utilizando como base las relaciones que se establecen entre la fauna silvestre y su habitat. En este estudio se propone el uso de bases de datos y modelos computacionales generados apartir de la distribución de especies, especialmente la de los mamíferos.



**Ramírez-Pulido J. y A. Castro-Campillo. 1994. Bibliografía reciente de los mamíferos mexicanos (1989-1993). Universidad Autónoma Metropolitana, México, D. F. 216 pp.** En esta nueva publicación sobre la literatura generada recientemente para los mamíferos mexicanos, los autores hacen una extensa compilación que incluyen más de 200 trabajos realizados entre 1989 y 1993.

## ARTICULOS

**Arita, T. H. y J. A. Vargas. 1995. Natural history, interspecific association, and incidence of the cave bats of Yucatan, Mexico. Southwestern Naturalist, 40: 29-37.**

Los autores del artículo muestran que los murciélagos que habitan las cuevas en la península de Yucatán presentan un alto grado de asociación entre ellos, ocupando generalmente las cavernas más grandes de la región. El trabajo afirma que la mayoría de las especies se consideran integracionistas y se refugian en cuevas con alta riqueza de especies, por lo que la estrategia de conservación de quirópteros en las cuevas de la península debe incluir este último aspecto.

**March, J. I. 1994. Situación actual del tapir en México. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Serie Monográfica (1), 37 pp.**

En esta primera monografía editada por el CIES, el autor muestra la distribución actual verificada para el tapir en México. En el trabajo se incluyen diversos análisis descriptivos sobre el rango altitudinal, el rango climático y los diferentes tipos de hábitats en donde se presenta la especie. Para finalizar, también se proponen medidas específicas que coayuden a la conservación de este mamífero en México.

**Medellín, R. A. 1994. Seed dispersal of *Cecropia obtusifolia* by two species of opossums in the selva Lacandona, Chiapas, Mexico. Biotropica, 26: 400-407.**

El objetivo del trabajo radica en evaluar, de manera comparativa, el papel de la dispersión de dos especies de didélfidos presentes en la selva Lacandona. Los resultados muestran que el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) dispersa más semillas de *Cecropia obtusifolia*, y más frecuentemente que *Philander opossum*. El autor concluye que este tipo de dispersión activa puede ser ventajosa para el establecimiento y colonización de este árbol en las selvas.

**Velázquez, A. 1994. Distribution and population size of *Romerolagus diazi* on El Pelado Volcano, Mexico. Journal of Mammalogy, 75: 743-749.**

En este trabajo se describe la distribución y tamaño de la población del zacatuche (*Romerolagus diazi*) para el volcán El Pelado. Los resultados muestran que la especie se distribuye en un rango altitudinal muy reducido (3,150-3,400 msnm), estimándose su población en cerca de 6,488 individuos. La mayoría de los conejos se localizaron en las pendientes altas y medias de la vertiente sur del volcán.

# NOTICIAS

## Atlas Mastozoológico de México

El **Atlas Mastozoológico de México** se inició hace tres años como respuesta al creciente interés por el estudio y conservación de la diversidad biológica de México. Considerando esto, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) comisionó a Gerardo Ceballos y Héctor T. Arita del Centro de Ecología de la UNAM, para elaborar dicha obra. El Atlas contendrá la información actualizada sobre la distribución de las aproximadamente 500 especies de mamíferos mexicanos, además de datos generales sobre su historia natural.

La información será editada y procesada por Arita y Ceballos para producir lo siguiente:

(1) **Un banco de datos general:** Este banco contiene 26,200 localidades conocidas de todas las especies de mamíferos mexicanos. Fue entregado en noviembre de 1994 a la CONABIO, misma que se encargará de hacerla accesible a los investigadores que la requieran.

(2) **Fichas de historia natural:** En esta obra aparecerán las fichas producidas por 103 autores, complementadas con fotografías y mapas de distribución elaborados usando el banco de datos. Los editores se encargarán de la elaboración de los mapas, y cada participante aparecerá como autor de las fichas que haya escrito.

El **Atlas Mastozoológico de México** será el primer libro en español en el que se describan todas las especies de mamíferos nativos del país y en el que se proporcionen mapas de su distribución. Está planeado como una obra de consulta tanto de especialistas como del público en general interesados en la fauna mexicana.

## Nuevo Consejo Directivo de la AMMAC

En el marco del II Congreso Nacional de Mastozología, el cual se llevó a cabo con gran éxito en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, del 16 al 19 de marzo de 1994, se realizó la primera Asamblea Anual de la Sociedad Mexicana de Mastozología. Uno de los aspectos tratados fue la elección del Consejo Directivo para el bienio 1994 - 1996, quedando conformado por los siguientes socios:

PRESIDENTE	Joaquín Arroyo Canales
VICEPRESIDENTE	Rodrigo A. Medellín Legorreta
SECRETARIO	Luis Ignacio Iñiguez Dávalos
TESORERA	Teresa Olivera Carrasco

El actual Consejo Directivo tiene como objetivos principales fomentar la comunicación permanente con los socios, por medio de la publicación de un boletín semestral, un número anual de la Revista Mexicana de Mastozoología y la organización del III Congreso Nacional de Mastozoología.

### NUEVA REVISTA

La Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, a partir de este año, ha iniciado la publicación de la Revista de Mastozoología Neotropical. Esta publicación semestral recibe trabajos cuyo énfasis sea sobre mamíferos del Neotrópico. Para mayores informes favor de comunicarse a la Oficina Editorial, IADIZA - CRICYT, Unidad de Zoología y Ecología Animal, Calle Bajada del Cerro s/n, Parque Gral. San Martín, Casilla de Correo 507, 5500 Mendoza, Argentina. Correo electrónico: ntricyt@criba.edu.ar.

### CONGRESOS Y SIMPOSIA

#### 1995

**10th International Bat Research Conference and 25th North American Symposium on Bat Research:** Del 7 al 12 de agosto. En Boston. Información: Thomas H. Kunz. 10th International Bat Research Conference. Department of Biology. Boston University, Boston, Massachusetts 02215, USA. Teléfono: (617) 353 2474. Fax: (617) 353-6340. Correo electrónico: kunz@bubio.bu.edu.

**III Congreso Latinoamericano de Ecología:** Del 22 al 28 de octubre. En Mérida, Venezuela. Información: Grupo de Ecología Animal, Facultad de Ciencias. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela 5101. Teléfono: (58)(74) 40 1305. Fax: (58)(74) 40 1286. Correo electrónico: clae@ula.ve.

**VI Encuentro de Investigadores en Flora y Fauna de la Región Centro-Sur de la República Mexicana:** 26 y 27 de octubre. En Tlaxcala, Tlaxcala. Información: Biol. Miguel Angel Martínez Domínguez. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Sección de Investigación Científica. Jardín Botánico. Universidad No. 1. C.P. 90070. Fax: 91 (246) 223 13 y 240 31.

**XXII Congreso "La Caza y el Hombre":** Del 4 al 9 de noviembre. En Sofía, Bulgaria. Información: Congreso Internacional de Biólogos de la Vida Silvestre. Ochrisski No. 10. Sofía 1756, Bulgaria. Teléfono: (359) 268 73 91 y Fax: (359) 262 2830.

**Fire management and Natural Resources Development in Latin America and the Caribbean:** Del 5 al 11 de noviembre. En Guadalajara, Jal. México. Información: A. Koonce. Prescribed Fire Research. USDA Forest Service. 4955 Canyon Crest Drive, Riverside, California 92507-6071, USA. Fax: (909)276 6426.

**XIII Congreso Nacional de Zoología:** Del 21 al 24 de noviembre. En Morelia, Michoacán, México. Información en Morelia: Biól. V. Ricardo Aguilera Reyes. Coordinador General. Museo de Historia Natural "Manuel Martínez Solorzano". Av. Ventura Puente 23, Bosque Cuauhtémoc. C.P. 59020. Teléfono y FAX: 91 (43) 12 0044. En México, D.F.: Dra. María del Carmen Uribe Aranzabal. Fax: 91 (5) 651 5939.

### 1996

**Biodiversity, Conservation and Management at the Beni Biosphere Reserve, Bolivia:** Del 3 al 6 de diciembre. En el Beni. Información en Bolivia: Carmen Miranda. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia. Av. 16 de julio 1732, Casilla 5829, La Paz, Bolivia. Teléfono y FAX: (591-2) 35 06 12. Correo electrónico: cmiranda@ebb.bo. En Estados Unidos: Francisco Dallmeier. MAB Biodiversity Program. 1100 Jefferson Drive. S. W. Suite 3123. Washington, D. C. 20560. EUA. Teléfono: (202) 357 4793, Fax: (202) 786 2557. Correo electrónico: ic.fgd@ic.si.edu.

**Congreso de Mastozoología Mexicana:** Del 13 al 15 de marzo se llevará a cabo el III Congreso Nacional de Mastozoología en la Cd. de Cuernavaca, Morelos. Información: Oscar Sánchez H. y/o Livia León-Paniagua. Comité Académico, III CNM. Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAM. Ap. Postal 70-399, México, D. F., 04510. Teléfono: (5) 622 4832 y Fax: (5) 396 2806.

### CURSOS

**Cursos de la Organización para Estudios Tropicales (OET):** La OET, en asociación con la Universidad de Costa Rica, imparte cursos periódicos en inglés y español que abarcan los siguientes temas: ecología tropical y conservación, sistemática de plantas tropicales y biología tropical, entre otros. Para informes comunicarse a la oficina en Estados Unidos: Box 90630, Durham, NC 27708-0630 USA. Teléfono: (919) 684 5774; Fax: (919) 684 5661. INTERNET: nao@acpub.duke.edu. En Costa Rica: Apartado 676, 1050 San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. Teléfono: (506) 240 6696; Fax: (506) 240 6783. BITNET: mporras@ucrvm2; INTERNET: mporras@ucrvm2.ucr.ac.cr.

### REVISORES PARA EL VOLUMEN 1

Miguel Amin  
David Aurióles  
Rodrigo A. Medellín L.  
Daniel Navarro  
Jorge Ortega R.  
Oscar Sánchez H.  
Don E. Wilson

Enviar manuscritos y correspondencia a:

Gerardo Ceballos

Centro de Ecología, U. N. A. M.

Apartado Postal 70-275

México, D.F. 04510

MEXICO

Tel. y Fax (5) 622-9004

Fax. (5) 6228995

Correo electrónico:

gceballo@miranda.ecologia.unam.mx

Dirección para mensajería:

Centro de Ecología, U. N. A. M.

3er Circuito Exterior Anexo al Jardín

Botánico Exterior

Ciudad Universitaria

México, D. F. 04510.

## **NORMAS EDITORIALES PARA SOMETER MANUSCRITOS A LA REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGIA**

RODRIGO A. MEDELLIN, GERARDO CEBALLOS Y CLEMENTINA  
EQUIHUA

Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal  
70-275, México, D.F. 04510, MEXICO.

**RESUMEN.**- El resumen deberá ser de aproximadamente 3% del total del texto y debe ser informativo más que indicativo; es decir, debe referirse a los hallazgos más que a los temas tratados. Debe estar escrito en un solo párrafo, indentado cinco espacios más que el resto del texto. No deben citarse referencias en el resumen. Sólo se incluyen resúmenes en los manuscritos que sean artículos y no en las notas. También debe incluirse una traducción fiel del resumen en inglés.

**ABSTRACT.**- The abstract should be approximately 3% of the text total, and should be informative rather than indicative, that is, it should refer to the findings rather than the issues dealt with. It should be written in one paragraph, indented five spaces more than the rest of the text. No references should be cited in the abstract. Abstracts will only be included in articles and not in notes. An accurate Spanish translation of the abstract should be included.

**Palabras clave:** Por favor proporcione un máximo de siete palabras clave indicando tema, región geográfica (estado y municipio), orden y especie. Las palabras clave deberán ir en el mismo idioma que el resto del trabajo.

Enviar manuscritos y correspondencia a:

Gerardo Ceballos

Centro de Ecología, U. N. A. M.

Apartado Postal 70-275

México, D.F. 04510

MEXICO

Tel. y Fax (5) 622-9004

Fax. (5) 6228995

Correo electrónico:

gceballo@miranda.ecologia.unam.mx

Dirección para mensajería:

Centro de Ecología, U. N. A. M.

3er Circuito Exterior Anexo al Jardín

Botánico Exterior

Ciudad Universitaria

México, D. F. 04510.

## **NORMAS EDITORIALES PARA SOMETER MANUSCRITOS A LA REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGIA**

RODRIGO A. MEDELLIN, GERARDO CEBALLOS Y CLEMENTINA  
EQUIHUA

Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal  
70-275, México, D.F. 04510, MEXICO.

**RESUMEN.**- El resumen deberá ser de aproximadamente 3% del total del texto y debe ser informativo más que indicativo; es decir, debe referirse a los hallazgos más que a los temas tratados. Debe estar escrito en un solo párrafo, indentado cinco espacios más que el resto del texto. No deben citarse referencias en el resumen. Sólo se incluyen resúmenes en los manuscritos que sean artículos y no en las notas. También debe incluirse una traducción fiel del resumen en inglés.

**ABSTRACT.**- The abstract should be approximately 3% of the text total, and should be informative rather than indicative, that is, it should refer to the findings rather than the issues dealt with. It should be written in one paragraph, indented five spaces more than the rest of the text. No references should be cited in the abstract. Abstracts will only be included in articles and not in notes. An accurate Spanish translation of the abstract should be included.

**Palabras clave:** Por favor proporcione un máximo de siete palabras clave indicando tema, región geográfica (estado y municipio), orden y especie. Las palabras clave deberán ir en el mismo idioma que el resto del trabajo.

## INTRODUCCION

En estas normas editoriales proporcionamos una guía para la preparación de los manuscritos para la Revista Mexicana de Mastozoología. El presente texto está escrito siguiendo el formato adecuado para artículos, por lo que puede ser utilizado como ejemplo para preparar manuscritos de este tipo. Para preparar notas, siga las normas generales con las modificaciones señaladas. La generalidad de estas normas sigue la guía de Wilson et al. (1989), pero existen variantes que deben ser observadas. Para consultar otros ejemplos, referirse a números recientes de la Revista Mexicana de Mastozoología (para manuscritos en español) o del Journal of Mammalogy (para manuscritos en inglés).

## METODOS

### Preparación del manuscrito

Los manuscritos deben ser presentados preferentemente en español, pero pueden ser también enviados en inglés. El trabajo debe estar escrito con caracteres de 10 ó 12 puntos en una computadora personal. Todo el manuscrito debe ir a doble espacio, incluyendo el texto, referencias y pies de figura. El manuscrito debe ser claramente legible. Evite utilizar impresoras de matriz de puntos. Los márgenes laterales, superior e inferior, deben ser de 3 cm. A lo largo de todo el trabajo use el mismo tipo y tamaño letra. Solamente se deben subrayar los nombres científicos, encabezados, términos estadísticos y símbolos matemáticos en ecuaciones o aquellos utilizados para denotar pruebas estadísticas. El margen derecho del texto no debe estar justificado y todas las páginas (excepto la primera y cuadros y figuras) deben ir numeradas en la esquina superior derecha. No utilice una página de carátula; la primera página del manuscrito debe ser en la que inicia el resumen. Los apellidos de los autores deben aparecer en la parte superior izquierda de cada hoja, excepto la primera y cuadros y figuras. En la parte inferior de la primera hoja indique un título abreviado (running head) que aparecerá en la parte superior del trabajo ya publicado. Utilice hojas tamaño carta (21.5 x 28 cm) y papel bond para el texto, cuadros, figuras, etc.

El nombre, dirección, teléfono, fax y correo electrónico del autor que se encargará de hacer los cambios al manuscrito debe estar en la parte superior izquierda de la primera página. El título y nombres de los autores deben ir con mayúsculas y centrados. Debe haber una línea de separación entre el título y los nombres de los autores. La dirección de los autores debe ir con mayúsculas y minúsculas y subrayada. Debe haber una línea de separación entre el final de las direcciones de los autores y el resumen.

Cada párrafo debe empezar con una sangría de cinco espacios, excepto en el primer párrafo de cada sección, que no tiene sangría. Los encabezados sólo aparecen

en artículos y no en notas, y pueden ser de tres tipos: primarios (en negritas, centrados y en mayúsculas), secundarios (centrados, en mayúsculas y minúsculas y en negritas) y terciarios (alineados a la izquierda, en mayúsculas y minúsculas y en negritas). No todos los trabajos deben incluir, necesariamente, todos los tipos de encabezados. Los encabezados primarios solamente pueden incluir, dependiendo de las características del trabajo, algunos de los siguientes: RESUMEN, AREA DE ESTUDIO Y METODOS, MATERIALES Y METODOS, METODOS, RESULTADOS Y DISCUSION, RESULTADOS, DISCUSION, DISCUSION Y CONCLUSIONES, CONCLUSIONES, AGRADECIMIENTOS, LITERATURA CITADA, APENDICE y ADDENDUM. Inserte una línea entre el final de una sección y el encabezado de la siguiente.

### **Cuadros y figuras**

Deben ser lo más explícitas que se pueda y deben poderse entender sin necesidad de leer el texto. Se necesita un mínimo de dos páginas de texto por cada figura o cuadro, pero los autores deben evaluar cuidadosamente la necesidad de incluir cuadros y figuras y siempre mantenerlos en un mínimo. Las figuras deben presentarse en su formato final; es decir, deben tener la calidad adecuada para su publicación. No envíe las figuras originales hasta que el trabajo haya sido aceptado para su publicación. Indique con lápiz en el margen izquierdo el sitio donde debe insertarse cada cuadro y figura. En los pies de figura se debe mencionar la especie de que se trata, la localidad de estudio y las variables que se ilustran, independientemente de indicarlas también sobre la propia figura con calidad de publicación. no se deben incluir fotografías a menos que sean estrictamente necesarias. En este caso deben ser impresiones en blanco y negro y en papel brillante. Cada cuadro debe ir en una página separada.

### **Tratamiento sistemático**

La nomenclatura de todos los mamíferos discutidos en los trabajos que se presenten en la Revista para su publicación, deberá basarse en el trabajo de Wilson y Reeder (1993) o de Arita y Ceballos (en prensa).

Los nombres científicos deben ir subrayados (serán itálicas en el texto impreso) nunca en itálicas o en negritas. Después de mencionarlos por primera vez (e.g. Liomys pictus), se debe abreviar el nombre genérico (e.g. L. pictus), excepto al inicio de un párrafo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Temas prioritarios**

Se considerarán para su publicación trabajos sobre cualquier aspecto relacionado con los mamíferos mexicanos, pero de preferencia aquellos que aborden temas relacionados



con biodiversidad, biogeografía, conservación, distribución, faunística, historia natural y sistemática. Se les dará preferencia a aquellos trabajos que presenten investigación original y sean de buena calidad. Todos los trabajos serán revisados por dos árbitros.

### **Estilo y extensión**

El texto debe ser lo más breve posible y debe estar escrito en un lenguaje claro y sencillo. Por favor, ponga especial interés en eliminar la verbosidad y evitar palabras y frases superfluas. Los trabajos sometidos a la revista pueden ser artículos o notas. Las notas no deben exceder 8 cuartillas y los artículos 20, incluyendo referencias. Las figuras y cuadros se cuentan aparte, pero no deben ser más de 10 por manuscrito.

En el texto se debe evitar hacer un uso excesivo de frases en las que el autor, más que un tema, es el sujeto. Por ejemplo, es preferible escribir “el uso incorrecto de la puntuación demerita un texto o un artículo (Wilson y Gardner, 1983)”, a “Wilson y Gardner (1983) han indicado que el uso incorrecto de la puntuación demerita un texto o un artículo”.

### **Puntuación y ortografía**

Usar la puntuación adecuada para darle coherencia al texto, evitando el uso excesivo de comas y puntos. Cuando se escriban series de objetos, especies u otros, coloque comas entre cada integrante de la serie, precisamente igual que en la serie dada dos líneas arriba. Siempre se deben dejar dos espacios después de un punto y seguido, y la separación entre párrafos después de punto y aparte debe ser de una línea, igual que en el resto del texto. No se aceptarán trabajos que tengan faltas ortográficas. Para evitar este problema recomendamos revisar detalladamente la ortografía personalmente, solicitar la lectura crítica del manuscrito a otra persona o aplicar los subprogramas de revisión de ortografía que normalmente se incluyen en los procesadores de palabra.

### **Medidas y anotaciones matemáticas**

Use decimales en lugar de fracciones. Siempre se deben escribir los nombres de los números entre uno y nueve, excepto cuando sean series de números que incluyan números mayores (e.g., 1, 7 y 18 ó tres lobos y ocho osos), o se refiera a unidades de medida (e.g., 3 min, 8 días) o al principio de un párrafo. Al mencionar medidas de peso o volumen, usar las abreviaciones comunes sin punto final (e.g., 20 kg, 30 km, 5 m, 2 ha) y al referirse a medidas de tiempo usar “h” para horas y “s” para segundos, pero “min” para minutos. Utilice comas para separar grupos de tres dígitos en cantidades de millares o mayores (e.g., 3,000; 6,534,900). Los símbolos matemáticos usados en ecuaciones y fórmulas pueden incluir los básicos (+, -, X, /, <, >, =, ±) y cualquier otro adicional, siempre y cuando sea adecuadamente definido en la sección de métodos. Siempre use el sistema métrico decimal para indicar pesos, distancias, áreas, volúmenes y use grados

Celsius para temperaturas. La única excepción a esta regla es el uso de hectáreas (ha) que debe ser adoptado siempre que la superficie indicada sea de decenas de miles de metros cuadrados.

Los términos estadísticos como  $\bar{G}$ ,  $\bar{h}$ ,  $\bar{t}$ , y otros términos abreviados por una sola letra, pueden ser utilizados después de haber sido definidos la primera vez que se usan. Términos que son abreviados con varias letras (por ejemplo ANOVA) deben ser escritos totalmente.

## **Figuras y cuadros**

### **Ilustraciones y pies de figura**

Las ilustraciones deberán ser incluidas en su formato final. Agrupe las ilustraciones que así lo necesiten y planee su presentación con cuidado, considerando la escala y técnica utilizada. Las fotografías incluidas deberán ser en blanco y negro e impresas en papel brillante. No envíe las figuras originales la primera vez que someta un manuscrito; envíe fotocopias nítidas y de buena calidad. Los originales de las figuras serán solicitados una vez que el manuscrito sea aceptado. Rotule todas las ilustraciones indicando claramente el número de figura, autor(es) y título del trabajo.

Los pies de figura deberán ser incluidos al final del manuscrito, en una hoja independiente de las ilustraciones.

La posición de las ilustraciones, en la versión final, deberá ser indicada en el área aproximada en el que deberán ser colocadas, en el margen izquierdo del texto.

### **Cuadros**

Deberán ser incluidos en hojas por separado y citadas utilizando números arábigos. Cada cuadro será citado en el texto. Se indicará la posición aproximada del cuadro en el trabajo impreso de igual forma que las figuras.

### **Citado de literatura**

Al citar una referencia en el texto, separe el nombre del (los) autor (es) de la fecha por una coma. Cuando se trate de tres o más autores, se indicará el nombre del primer autor seguido de "et al.," y la fecha. Las referencias citadas en el texto deben ir en orden alfabético y después en orden cronológico (e.g., Ceballos y Galindo, 1984; Hooper, 1968; Wilson et al., 1989). Una forma alternativa de citar información es Hooper (1968); sin embargo, esta forma debe ser restringida a un mínimo, puesto que en este caso el sujeto de la oración sería el autor, contrario a lo que se recomienda en estas normas de utilizar oraciones en que el sujeto es el tema del manuscrito y no los autores, a menos de que se trate de una polémica o alusión directa. Existen dos tipos de San Luis Potosí plateau, México. Tesis Doctoral, Universidad de Arizona, Tucson, 331 pp.

información no publicada que se pueden citar: la información transmitida verbalmente (D. Navarro, com. pers.) o la contenida en material escrito no publicado, como cartas, proyectos o manuscritos (H.T. Arita, in litt.). Observe que en estos casos se escriben las iniciales de los nombres de los emisores de la información. En ambos casos, la Revista Mexicana de Mastozoología asume que la fuente original de la información ha otorgado el permiso correspondiente para que el autor la cite en el manuscrito sometido a publicación. No se pueden citar manuscritos en preparación o no publicados, excepto tesis o aquellos trabajos aceptados para su publicación en alguna revista o libro. Tampoco se pueden citar datos no publicados en ninguna instancia.

En la sección de Literatura Citada, siga el orden alfabético de los apellidos de los autores y dentro de éste, el orden cronológico. Las revistas o series de publicaciones deberán ir sin abreviar. Ejemplos para citar trabajos son los siguientes:

### **Revistas**

Medellín, R. A., G. Urbano V., O. Sánchez-H., G. Téllez Girón y H. Arita. 1986. Notas sobre murciélagos del este de Chiapas. *The Southwestern Naturalist*, 31: 532-535.

### **Proceedings y transactions**

Jones, J. K., Jr. 1964. Bats from western and southern Mexico. *Transactions of the Kansas Academy of Sciences*, 67: 509-516.

### **Libros**

Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. *Los Mamíferos de la cuenca de México*. Ed. Limusa-Instituto de Ecología, México, D. F. 249 pp.

Medellín, R. A. y G. Ceballos (eds.) 1993. *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. 1: 1-464.

### **Capítulos de libros**

Sánchez, O. 1993. Evaluación de tendencias ecogeográficas del género *Reithrodontomys* (Rodentia: Muridae) en México. Pp. 25-44, *in* *Avances en el estudio de los mamíferos de México* (R. A. Medellín, y G. Ceballos, eds.). Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. 1: 1-464.

### **Tesis**

Mellink, E. 1986. *Some ecological characteristics of three dry farming systems in the plateau, México*. Tesis Doctoral, Universidad de Arizona, Tucson, 331 pp.

Rangel S., M. G. 1987. Estudio sobre la producción de *Neotoma albigula* (rata magueyera) en nopaleras de solar. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes. 138 pp.

### **Mammalian Species**

Cervantes, F. A., C. Lorenzo y R. S. Hoffman. 1990. *Romerolagus diazi*. *Mammalian Species*, 360: 1-7.

### **Correcciones y pruebas de galera**

Las pruebas de galera serán enviadas directamente al autor que se haya indicado en el manuscrito original para que sean corregidas inmediatamente y retornadas antes de 10 días hábiles al editor general. De otra manera, el editor general no se hace responsable de los cambios no efectuados. Una vez elaboradas las pruebas de galera, no se permitirán cambios substanciales o modificaciones extensas en el trabajo.

### **CONCLUSIONES**

El manuscrito sometido como artículo, debe incluir un resumen en español (si el texto está en inglés) o en inglés (si el texto está en español). Antes de enviar su manuscrito cerciórese de que todas las referencias citadas en el texto estén en la sección de Literatura Citada y viceversa. El editor general revisará la correspondencia de las referencias en texto y en Literatura Citada, en caso de encontrar una diferencia el manuscrito será regresado sin mayores revisiones. Igualmente, la primera revisión hecha por el editor examinará si el manuscrito fue preparado siguiendo estas normas y, en caso negativo, el trabajo será rechazado. Los autores son, en todo momento, los responsables de la exactitud y precisión del manuscrito, así como de su contenido. Envíe tres copias de todo manuscrito, cuadros, figuras y apéndices al editor general, con una carta presentando el manuscrito. No envíe manuscritos que hayan sido sometidos simultáneamente para publicación en otra revista o libro.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los agradecimientos deben mencionarse en un solo párrafo. Estas normas fueron modificadas a partir de la guía de Wilson et al. (1989) en un esfuerzo por uniformizar estilos entre revistas de mastozoología. Cuando se agradezca a personas, sólo escriba las iniciales de los nombres y el apellido completo. Cuando se agradezca a instituciones se debe escribir su nombre completo sin abreviaciones.

## LITERATURA CITADA

- Arita, H. A. y G. Ceballos. En prensa. Los mamíferos de México, distribución y estado de conservación. Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.
- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. Los mamíferos de la cuenca de México. Ed. Limusa-Instituto de Ecología, México. 249 pp
- Hooper, E. T. 1968. Classifications. Pp. 27-74, in *Biology of Peromyscus* (Rodentia) (J. A. King, ed.) Special Publications, American Society of Mammalogists, 2:1-593.
- Wilson, D. A., y A. L. Gardner. 1983. Guidelines for manuscripts for the publications of the American Society of Mammalogists. *Journal of Mammalogy* (supplement), 64:1-12 + 17 no numeradas.
- Wilson, D. E., A. L. Gardner, y B. J. Verts. 1989. Guidelines for manuscripts for publications of the American Society of Mammalogists. *Journal of Mammalogy* (supplement), 70:1-17 + 21 no numeradas.
- Wilson, D. E. y D. M. Reeder (eds.) 1993. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, segunda edición. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., 1206 pp.

## APENDICE

Nombre completo de las revistas citadas frecuentemente en artículos de Mastozoología Mexicana

Acta Theriologica  
Acta Zoologica Fennica  
Acta Zoológica Mexicana nueva serie  
American Museum Novitates  
American Naturalist  
American Zoologist  
Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas  
Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica  
Animal Behaviour  
Annual Review of Ecology and Systematics  
Bat Research News  
Behaviour  
Biological Journal of the Linnean Society  
Biological Review  
BioScience  
Biotropica  
Brenesia  
Bulletin of the American Museum of Natural History  
Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology Series  
Bulletin of the Carnegie Museum of Natural History  
Caldasia  
Canadian Journal of Zoology  
Conservation Biology  
Current Mammalogy  
Ecology  
Ecological Applications  
Ecological Monographs  
Evolution  
Evolutionary Ecology  
Journal of Wildlife Management  
Journal of Animal Ecology  
Journal of Mammalogy  
Journal of the Acoustical Society of America  
Journal of Zoology  
Mammal Review  
Mammalia

Mammalian Species  
Marine Mammal Science  
Memorias del Museo de Historia Natural Javier Prado  
Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan  
Nature  
North American Fauna  
Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas  
Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University  
Oecologia  
Oikos  
Oryx  
Paleobiology  
Physiological Zoology  
Proceeding of the Biological Society of Washington  
Proceedings of the United States National Museum  
Proceedings of the Zoological Society of London  
Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural  
Science  
Smithsonian Contributions to Zoology  
Special Publications, The American Society of Mammalogists  
Special Publications, The Museum, Texas Tech University  
Systematic Zoology  
Taxon  
Trends in Ecology and Evolution  
United States Fish and Wildlife Service, Special Science Report on Wildlife  
United States Fish and Wildlife Service Special Scientific Report  
Wildlife Monographs  
Wildlife Society Bulletin  
Zoologica

## REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGIA

ANTES DE SOMETER UN TRABAJO A PUBLICACION, POR FAVOR,  
CONFIRME LO SIGUIENTE:

- 1.- Siga los lineamientos generales para someter un trabajo a publicación.
- 2.- Envíe tres copias del manuscrito en su forma final.
- 3.- Asegúrese de incluir su nombre, dirección, teléfono, fax y correo electrónico en la esquina superior izquierda de la 1ª página.
- 4.- Asegúrese de incluir un resumen de 3% de la extensión total del texto.
- 5.- Incluya las palabras clave y el título abreviado para el encabezado.
- 6.- Incluya copias de las ilustraciones.
- 7.- El manuscrito debe estar a doble espacio.
- 8.- No justifique el margen derecho.
- 9.- Utilice subrayado en lugar de itálicas en donde sea necesario.
- 10.- Dé a las figuras números consecutivos, no letras.
- 11.- Presente las referencias en el texto en orden alfabético y después cronológico.
- 12.- Use el formato correcto para las referencias incluidas en la Literatura Citada, asegurándose de dar el nombre completo a las revistas.
- 13.- Revise que todas las referencias citadas en el texto estén citadas en la sección de Literatura Citada y que todas las referencias en la Literatura Citada hayan sido citadas en el texto.
- 14.- La versión final debe ser acompañada por un disquette de 3.5" con el texto en Word Perfect, Wordstar, Word, ASCII y las gráficas en Harvard Graphics, Excel o algún formato para Windows.



## INFORMACION PARA PREPARAR MANUSCRITOS PARA LA REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA

**Generalidades.-** En la Revista Mexicana de Mastozoología se considerarán para su publicación trabajos sobre cualquier aspecto relacionado con los mamíferos mexicanos, pero de preferencia aquellos que aborden temas de biodiversidad, biogeografía, conservación, distribución, faunística, historia natural y sistemática. Se les dará preferencia a aquellos trabajos que presenten y discutan investigación original y sean de buena calidad. Todos los trabajos serán revisados por dos árbitros. Existirá un cargo de \$20.00 por página publicada. Los trabajos sometidos a la revista pueden ser artículos o notas. Las notas no deben exceder 8 cuartillas y los artículos 20.

Los manuscritos deberán ser enviados a: Dr. Gerardo Ceballos, Editor General, Revista Mexicana de Mastozoología, Centro de Ecología, U. N. A. M., Ap. Postal 70-275, México, D. F. 04510, MEXICO. Tel. y Fax (5) 622-9004, Fax (5) 622-8995, correo electrónico: gceballo@miranda.ecologia.unam.mx.

**Preparación del manuscrito.-** Una vez aceptado el trabajo, los manuscritos deberán ser entregados en un diskette de 3.5", el texto en Word Perfect, Wordstar, Word y las gráficas en Harvard Graphics, Excel o cualquier programa en el ambiente Windows. Todo disquette enviado deberá ser debidamente rotulado indicando claramente autor(es), título del trabajo, el programa utilizado. Deberá ir acompañado de un original impreso y dos copias con el manuscrito completo, incluyendo las figuras, cuadros y apéndices.

De antemano se rechazará todo manuscrito que no siga las normas editoriales de la Revista Mexicana de Mastozoología, mismas que se proporcionarán a toda persona que así lo solicite.

**Forma y estilo.-** Se recomienda seguir fielmente las normas detalladas para la preparación de manuscritos para la Revista Mexicana de Mastozoología (Medellín, et al., 1993) y revisar los números recientes de la revista. Se prefiere que los manuscritos sean presentados en idioma español; sin embargo, también se aceptarán trabajos en inglés.

**Resumen.-** Todo trabajo debe ir acompañado de un resumen en español y uno en inglés. El resumen deberá ser de un máximo del 3% del texto y escrito en un solo párrafo. No se citarán referencias en el resumen y este debe ser informativo de los resultados del trabajo, más que indicativo de los métodos usados.

**Título abreviado.-** Todo texto deberá ir acompañado de un título abreviado de no más de ocho palabras.

**Palabras clave.-** Se deberán incluir un máximo de siete palabras clave para elaborar el índice del volumen, indicando tema, región geográfica (estado y municipio), orden y especie.

**Pies de figura.-** Deberán ser incluidos al final del manuscrito. Su posición en la versión final deberá ser indicada en el área aproximada en el margen izquierdo del texto.

**Cuadros.-** Deberán ser incluidos en hojas por separado y citadas utilizando números arábigos. Cada cuadro será citado en el texto. Se indicará la posición aproximada del cuadro en el trabajo impreso de igual forma que las figuras.

**Ilustraciones.-** Las ilustraciones deberán ser presentadas en su formato final. Agrupe las ilustraciones que así necesiten ser presentadas y planee con cuidado, considerando la escala y técnica utilizada. Las fotografías incluidas deberán ser en blanco y negro e impresas en papel brillante. No envíe las figuras originales la primera vez que someta un manuscrito, en ese caso acompañelo de fotocopias nítidas y de buena calidad. Los originales de las figuras serán solicitados una vez que el manuscrito sea aceptado.

**Literatura citada.-** Siga cuidadosamente las normas editoriales de la Revista para preparar manuscritos. Los nombres de revistas deberán ir escritos completos, no abreviados. No se pueden citar manuscritos en preparación o no publicados, excepto tesis o aquellos trabajos aceptados para su publicación en alguna revista o libro. Verifique cuidadosamente que todas las referencias citadas en el texto estén en esta sección y que todas las referencias en la Literatura Citada sean mencionadas en el texto. En el caso de que esta lista no sea congruente con el texto el trabajo será rechazado automáticamente por el editor general.

**Correcciones y pruebas de galera.-** Serán enviadas directamente al autor que se haya indicado en el manuscrito original para que sean corregidas inmediatamente y retornadas, antes de 10 días hábiles al Editor General. De otra manera, el Editor General no se hace responsable de los cambios no efectuados. Una vez elaboradas las pruebas de galera, no se permitirán cambios substanciales o modificaciones extensas en el trabajo.

**Sobretiros.-** Se podrán ordenar sobretiros al mismo tiempo que el autor regrese las pruebas de galera. Los precios le serán indicados cuando sean enviadas las pruebas.

# REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGIA

VOLUMEN 1

1 de julio de 1995

## INDICE

- i **Presentación**
- iii **Editorial**

## ARTICULOS

- 1 **Eric Mellink.** Uso del Hábitat, dinámica poblacional y estacionalidad reproductiva de roedores en el Altiplano Potosino, México.
- 9 **Daniel Navarro and Livia León.** Community structure of bats along an altitudinal gradient in tropical eastern México.
- 22 **Alejandro Torres, Carlos Esquivel y Gerardo Ceballos.** Diversidad y conservación de los mamíferos marinos de México.
- 44 **David, J. Schmidly and Robert D. Bradley.** Morphological variation in the Sinaloan mouse *Peromyscus simulus*.
- 59 **Héctor T. Arita.** Description of noseleaves of Phyllostomid bats using Fourier analysis.

## NOTAS

- 69 **Manuel Weber.** La introducción del Jabalí europeo a la Reserva de la Biósfera la Michilía, Durango: implicaciones ecológicas y epidemiológicas.
- 73 **Guadalupe Téllez Girón y William López Forment.** *Panthera onca veraeacruis* (Carnivora: Felidae) en Querétaro, México.
- 75 **Roberto López Vidal y Matías Martínez Coronel.** El murciélago blanco (*Diclidurus albus*) en Chiapas, México.

## REVISIONES

- 77 **Rodrigo A. Medellín.** Mammal Species of the World (D. E. Wilson y D. M. Reeder, eds.).
- 79 **Jorge Ortega Reyes.** Bibliografía reciente comentada sobre Mamíferos.
  
- 81 **Noticias**
- 83 **Revisores del Volumen 1**
- 84 **Revista Mexicana de Mastozoología: Instrucciones para los autores**