

## MAMÍFEROS DE CUATRO ÁREAS CON DIFERENTE GRADO DE ALTERACIÓN EN EL SURESTE DE MÉXICO

Cornelio SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ<sup>1</sup>, Ma. de Lourdes ROMERO-ALMARAZ<sup>2</sup>,  
Helisama COLÍN-MARTÍNEZ<sup>2</sup> y Carlos GARCÍA-ESTRADA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Depto. Zoología,  
Ap. Postal 70-153. C. P. 04510, México, D. F. MÉXICO

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av.  
Universidad 1001, C. P. 62210, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, MÉXICO

### RESUMEN

Se examinaron 458 especímenes de mamíferos, con el objetivo de comparar la diversidad de las especies en cuatro sitios del sureste de México con diferentes grados de alteración causada por la tala de árboles, la ganadería y la agricultura. Tomando en cuenta a todas las especies capturadas y registradas, el área con la mayor riqueza de especies fue Carlos A. Madrazo (n= 41), que se caracteriza por tener la vegetación mejor conservada seguida de Agua Dulce (n= 37), que presenta huertos y zonas cercanas con vegetación natural, mientras que Jalapita (n= 28) y El Espino (n= 10) fueron los sitios más alterados y con menor diversidad de mamíferos. Las diferencias en la riqueza específica de las cuatro áreas indican que la alteración redujo el número de especies que habitan la zona de estudio. Tabasco y Veracruz se encuentran entre los estados más alterados de México, y una gran parte de su vegetación original ha sido sustituida por pastizales. Por esta razón es urgente que las autoridades responsables de la conservación de las especies y el uso del suelo implementen un plan para que la gente conozca el uso sustentable de los recursos naturales con la finalidad de reorientar su manejo y protección.

**Palabras Clave:** Mamíferos, alteración, diversidad, sureste de México.

### ABSTRACT

The mammals from four areas of Southeastern Mexico were examined to compare the species diversity in areas characterized by various degrees of disturbance caused by human activities such as felling of trees, cattle grazing, and agriculture. We examined 458 specimens from 52 species in the four study areas. Carlos A. Madrazo was the site with more species richness (n= 41) and also has the less disturbed vegetation, followed by Agua Dulce (n= 37) that presents some orchards that had changed the natural vegetation, and Jalapita (n= 28) and El Espino (n= 14), the areas with the most alteration in their vegetation. The differences found in the distribution of the species in the four areas indicate that most species prefer to inhabit the less disturbed areas with favorable conditions for their survival, suggesting that disturbance reduced the number of species in the studied zones. In Southeastern Mexico, Tabasco and Veracruz are among the states with the most disturbed areas in which the original vegetation has been substituted by grass. It is imperative that the authorities responsible for the conservation of species and use of the land implement a plan to educate local people on the sustainable use of natural resources so their protection and management can be achieved.

**Key Words:** Mammals, disturbance, diversity, southeastern Mexico.

## INTRODUCCIÓN

Los estados de Tabasco y Veracruz se han ubicado entre los más ricos en cuanto a recursos bióticos se refiere, entre otros aspectos, porque en estas áreas se encuentran ríos como el Grijalva, Puyacatengo y Papaloapan, importantes por su tamaño y recorrido. Estas condiciones favorecieron que en el pasado se desarrollara una vegetación exuberante que conformó hábitats con estratos o nichos complejos que albergaban una gran diversidad de especies vegetales y animales (West *et al.* 1969). Aunado a esto, en estos estados se encuentran yacimientos petroleros de gran importancia. Esta riqueza favoreció los asentamientos humanos y la práctica de la agricultura, ganadería y explotación petrolera, por lo que en la actualidad estos estados se encuentran entre los más alterados de México (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos 1985, Estrada & Coates-Estrada 1995) y una gran parte de su vegetación original ha sido sustituida por pastizales.

Sin embargo, la magnitud de este impacto no ha sido estudiada ni comprendida totalmente. Se conoce que en otros sitios la alteración ambiental ha influido sobre la distribución y abundancia de numerosas especies de plantas (Collins *et al.* 1995, Ellison & Bedford 1995, Stohlgren *et al.* 1997) y animales (Caro 1999, Diffendorfer *et al.* 1995, Nupp & Swihart 1998, Soulé *et al.* 1992, Waters & Zabel 1998). Los cambios en la vegetación provocan cambios en las características climáticas, influyen en la disponibilidad de recursos como alimento y refugios, inciden sobre los parámetros de natalidad y mortalidad de las diferentes especies de animales y modifican el equilibrio del sistema.

Originalmente este trabajo tenía como propósito dar a conocer sólo los resultados de un inventario faunístico. Sin embargo, dadas las condiciones de alteración de las cuatro áreas estudiadas se consideró que presentar la información comparando la riqueza y diversidad de especies en función de la alteración, podría mostrar relaciones que, aunque restringidas, son más interesantes. De esta manera, los objetivos de este trabajo son: 1) hacer un inventario de los mamíferos que se distribuyen en parte de los terrenos de cuatro sitios del sureste de México: Agua Dulce, Carlos A. Madrazo, Jalapita y El Espino, los cuales tienen diferente grado de alteración como resultado de la tala de árboles, la ganadería y la agricultura, y 2) comparar la diversidad de los mamíferos en los cuatro sitios, para inferir si la alteración afecta su distribución.

### **Área de estudio**

Se encuentra en el sureste de la República Mexicana, comprende parte de: 1) el municipio de Agua Dulce, Veracruz, 18° 09.658'N, 94° 09.134'W; 2) el ejido Carlos A. Madrazo del municipio de Huimanguillo, Tabasco, 17° 23.787'N, 93°

39.729°W; 3) el ejido Jalapita del municipio de Centla, Tabasco, 18° 24.987'N, 93° 00.024'W, y 4) el ejido El Espino del municipio de Villahermosa-Centro, Tabasco, 18° 14.677'N, 92° 50.083'W (Fig. 1). En Agua Dulce, Jalapita y El Espino el clima es cálido-húmedo con lluvias en verano, mientras que en Carlos A. Madrazo el clima es cálido-húmedo con lluvias todo el año. En las cuatro áreas de estudio la temperatura promedio oscila entre 20 y 30 °C. La precipitación pluvial promedio varía de 60 mm en el mes más seco (abril) hasta 2,300 mm en septiembre, que es el mes más húmedo (García 1989).



**Figura 1**  
Localización de las cuatro áreas de estudio en el sureste de México.

En Carlos A. Madrazo, Agua Dulce y Jalapita, la vegetación original fue selva alta perennifolia. En el espino, que forma parte de los pantanos de Centla, la vegetación original es de origen acuático y subacuático y la vegetación arbórea se

encuentra restringida a la orilla de los ríos. En las cuatro áreas de estudio la vegetación ha sido sustituida por cultivos de palma de coco, huertos familiares, cultivos agrícolas y pastizales. Si bien no se utilizaron métodos cuantitativos para evaluar la alteración, visualmente se estableció un gradiente. De esta forma, el ejido de Carlos A. Madrazo es el área mejor conservada, y presenta manchones naturales de selva alta perennifolia. Los ejidos de Agua Dulce y Jalapita se caracterizan porque la vegetación original se ha sustituido por asociaciones secundarias, palmares y huertos familiares, mientras que el ejido El Espino es el área más alterada, con áreas de pastizales destinadas a potreros. Aunado a esto, los ríos cercanos a Agua Dulce, Jalapita y El Espino reciben periódicamente desechos urbanos e industriales con altas concentraciones de contaminantes, lo que provoca que la calidad del agua disminuya notablemente.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en tres períodos: del 10 al 20 de junio de 1997, del 18 al 28 de enero y del 20 al 30 de marzo de 1998. Para la captura de murciélagos se utilizaron redes ornitológicas (mist net) de 6, 8, 10 y 20 m, que se colocaron entre la vegetación, a las orillas y sobre cuerpos de agua, de las 18:00 a las 23:00 horas. La captura de los murciélagos en el interior de los refugios se realizó con redes entomológicas. Para la captura de los roedores se colocaron transectos con trampas Sherman cebadas con hojuelas de avena, entre la vegetación, junto a cultivos o a las orillas de los caminos. Para obtener mayor información acerca de los mamíferos de tamaño mediano o grande que habitan las áreas de estudio, se platicó ampliamente (pero sin una encuesta específica) con algunos pobladores. El material conservado se depositará en la Colección Nacional del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los especímenes examinados se identificaron hasta subespecie siguiendo las claves propuestas por Hall (1981), Álvarez *et al.* (1994) y Sánchez Hernández y Romero Almaraz (1995). La clasificación y nomenclatura se señala de acuerdo con Ramírez Pulido *et al.* (1996), con excepción de *Micronycteris microtis* (Simmons & Voss 1998).

El esfuerzo de captura se obtuvo al sumar el número de trampas y metros cuadrados de red utilizados por localidad. Inicialmente se tenía planeado realizar el mismo esfuerzo de captura en las cuatro localidades, pero las condiciones de topografía, vegetación y seguridad, impidieron hacerlo. En Agua Dulce se usaron 423 trampas Sherman y 780 m<sup>2</sup> red. En Carlos A. Madrazo, 250 trampas Sherman y 684 m<sup>2</sup> red. En Jalapita, 98 trampas Sherman y 836 m<sup>2</sup> red. En El Espino, 258 trampas Sherman y 152 m<sup>2</sup> red. Para hacer comparables los resultados, los análisis

de diversidad y acumulación de especies se analizaron hasta los 684 m<sup>2</sup> de red para los murciélagos, y 250 noches-trampas para los roedores. Esto no afectó los resultados, porque el número máximo de especies se encontró dentro de este rango de esfuerzo de trabajo. Para evitar sesgos en la diversidad, ocasionados por la diferencia en el esfuerzo de captura, se excluyó de los análisis de murciélagos a El Espino, y de los análisis de roedores a Jalapita. También se excluyó a *Miconycteris microtis* que se capturó en alcantarillas.

Para calcular la diversidad en cada área de estudio se usó el índice de Shannon-Wiener (Krebs 1989). Es necesario señalar que este índice utiliza logaritmos, y cuando se captura sólo un individuo de una especie, el cálculo del valor da como resultado cero, lo que subestima la diversidad (Zar 1984). La diversidad de mamíferos se comparó mediante una prueba de *t*, teniendo como hipótesis nula que la alteración no influye sobre la diversidad de los roedores ni de los murciélagos, de modo que ésta sería similar entre las cuatro áreas. La hipótesis alternativa demostraría que las diferencias en la alteración entre las áreas afecta la diversidad de los roedores y murciélagos. Para comparar la similitud entre las áreas de trabajo se construyó un dendrograma de agrupamiento jerárquico de ligamento promedio para todos los mamíferos. Los análisis de los datos se procesaron mediante los paquetes estadísticos Statistical Ecology (Ludwig & Reynolds 1988) y JMP (SAS Institute 1998); las pruebas se consideraron significativas a una  $P < 0.05$ .

## RESULTADOS

Durante el trabajo de campo se examinaron 458 especímenes; 186 se prepararon en piel y cráneo, piel y esqueleto o se conservaron en alcohol al 70%; 229 se liberaron en el lugar de captura, después de obtener la información requerida; 13 especímenes se encontraron atropellados en la carretera y 30 se registraron visualmente.

### Riqueza de especies

Considerando las especies capturadas y registradas por comentarios de los pobladores, las localidades con mayor riqueza fueron Carlos A. Madrazo con 41 especies y Agua Dulce con 37. En ambos casos las especies se agrupan en 36 géneros, 18 familias y 7 órdenes. En Jalapita se registraron 28 especies de 25 géneros, 14 familias y 6 órdenes y en El Espino 14 especies de 14 géneros, 10 familias y 6 órdenes (Cuadro 1).

**Cuadro 1**  
Especies y número de especímenes examinados u observados en las zonas de estudio.

Especies	Agua Dulce	Carlos A. Madrazo	Jalapita	El Espino
1. <i>Marmosa mexicana mexicana</i>		2		
2. <i>Didelphis marsupialis cauae</i>	1		6	
3. <i>Didelphis virginiana californica</i>	2	1	1	°
4. <i>Dasypus novemcinctus mexicanus</i>	1	1	°	°
5. <i>Tamandua mexicana mexicana</i>	°	°	°	°
6. <i>Sacropteryx bilineata centralis</i>	1			
7. <i>Micronycteris microtis mexicana</i>		3		
8. <i>Desmodus rotundus murinus</i>	°	°	°	
9. <i>Phyllostomus discolor verrucosus</i>	2	3	1	
10. <i>Anoura geoffroyi lasiopyga</i>		1		
11. <i>Glossophaga morenoi mexicana</i>		3		
12. <i>Glossophaga soricina handleyi</i>	12	8	18	
13. <i>Artibeus intermedius intermedius</i>	10	1	48	1
14. <i>Artibeus jamaicensis yucatanicus</i>	1		9	
15. <i>Artibeus lituratus palmarum</i>	27		8	
16. <i>Carollia brevicauda</i>	4	9	1	
17. <i>Carollia perspicillata azteca</i>		34		
18. <i>Dermanura phaeotis phaeotis</i>	2	3		
19. <i>Dermanura tolteca tolteca</i>	1			
20. <i>Dermanura watsoni</i>		2		
21. <i>Sturnira lilium parvidens</i>	22	34	14	
22. <i>Eptesicus furinalis gaumeri</i>	1		10	
23. <i>Myotis elegans</i>	2			
24. <i>Myotis keaysi pilosatibialis</i>		1		
25. <i>Pipistrellus subflavus veraecrucis</i>		1		
26. <i>Molossus molossus</i>	6		4	
27. <i>Molossus rufus</i>		2		
28. <i>Alouatta palliata mexicana</i>	°	°		°
29. <i>Herpailurus yagouaroundi fossata</i>	1			
30. <i>Leopardus weidii yucatanica</i>	°	°	°	
31. <i>Panthera onca veraecrucis</i>	°	°	°	
32. <i>Conepatus mesoleucus mesoleucus</i>	°	°	°	°
33. <i>Lontra longicaudis annectens</i>	2	°	°	°
34. <i>Galictis vittata canaster</i>	°	1		
35. <i>Nasua narica narica</i>	1	1	°	1
36. <i>Potos flavus chiriquensis</i>	°	°	°	
37. <i>Procyon lotor shufeldti</i>	1	°	°	1
38. <i>Pecari tajacu yucatanensis</i>	°	°	°	
39. <i>Mazama americana temama</i>		°		
40. <i>Odocoileus virginianus thomasi</i>		°		
41. <i>Sciurus aureogaster aureogaster</i>	3	1	18	
42. <i>Heteromys desmarestianus desmarestianus</i>		1		
43. <i>Oligoryzomys fulvescens fulvescens</i>			1	
44. <i>Oryzomys alfaroi palatinus</i>		1		
45. <i>Oryzomys couesi couesi</i>	9	2		28
46. <i>Oryzomys melanotis melanotis</i>	2	1		
47. <i>Peromyscus mexicanus teapensis</i>		10		
48. <i>Reithrodontomys fulvescens tropicalis</i>	1			
49. <i>Sigmodon hispidus saturatus</i>	1	9	2	33
50. <i>Coendou mexicanus yucataniae</i>	°	°	°	°
51. <i>Agouti paca nelsoni</i>	°	°	°	°
52. <i>Dasyprocta punctata yucatanica</i>	°	°	°	°
<b>TOTAL DE ESPECIES</b>	<b>37</b>	<b>41</b>	<b>28</b>	<b>14</b>

° Registros por comentarios de los pobladores; el número indica los especímenes capturados u observados.

### **Esfuerzo de captura**

Para los murciélagos, el número máximo de especies en Carlos A. Madrazo (n= 13) se obtuvo a los 684 m<sup>2</sup> de red; en Agua Dulce (n= 13) a los 576 m<sup>2</sup>; y en Jalapita las nueve especies registradas se capturaron a los 488 m<sup>2</sup> de red. *Glossophaga soricina*, *Sturnira lilium*, *Artibeus intermedius* y *Carollia brevicauda*, se registraron antes de cubrir 480 m<sup>2</sup> de red en las tres áreas de estudio. *Saccopteryx bilineata*, *Dermanura tolteca* y *Myotis elegans* fueron exclusivos de Agua Dulce, mientras que *Anoura geoffroyi*, *Glossophaga morenoi*, *Dermanura watsoni*, *Myotis keaysi* y *Molossus rufus* se registraron sólo en Carlos A. Madrazo, entre los 480 y 684 m<sup>2</sup> de red. En Jalapita no se capturó ninguna especie de murciélago exclusiva (Fig. 2A).

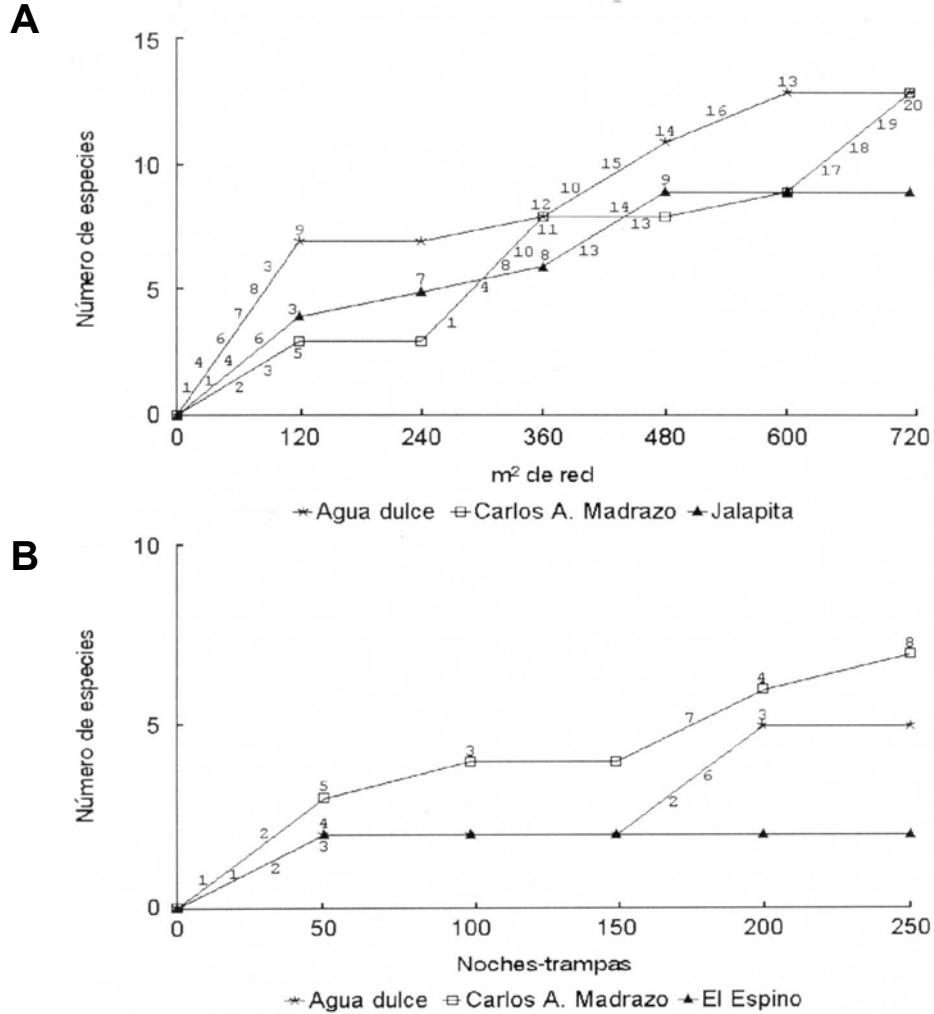
En el caso de los roedores, el número máximo de especies para Carlos A. Madrazo (n= 7) y Agua Dulce (n= 5) se registró a las 250 noches-trampa; mientras que para El Espino las únicas dos especies capturadas se registraron a las 50 noches-trampa. *Oryzomys couesi* y *Sigmodon hispidus* fueron comunes en las tres áreas de estudio. *Sciurus aureogaster* y *Oryzomys melanotis* se encontraron en Agua Dulce y Carlos A. Madrazo, mientras que *Heteromys desmarestianus*, *Oryzomys alfaroi* y *Peromyscus mexicanus* sólo se capturaron en Carlos A. Madrazo y *Reithrodontomys fulvescens* fue exclusivo de Agua Dulce (Fig. 2B).

### **Diversidad**

En el caso de los murciélagos, la diversidad fue mayor en Carlos A. Madrazo ( $H' = 0.86$ ,  $n = 13$ ) y Agua Dulce ( $H' = 0.77$ ,  $n = 13$ ), seguida de Jalapita ( $H' = 0.74$ ,  $n = 9$ ). Sólo existieron diferencias significativas entre Agua Dulce y Jalapita ( $t = 2.12$ ,  $g/l = 184$ ,  $P < 0.05$ ). Para los roedores la mayor diversidad también se registró en Carlos A. Madrazo ( $H' = 0.58$ ,  $n = 7$ ), seguida de Agua Dulce ( $H' = 0.40$ ,  $n = 5$ ) y El Espino ( $H' = 0.29$ ,  $n = 2$ ) y sólo hubo diferencias significativas entre Carlos A. Madrazo y El Espino ( $t = 3.86$ ,  $g/l = 25$ ,  $P < 0.05$ ).

### **Dendograma de similitud**

El dendograma que resultó al incluir y comparar a todos los mamíferos en las cuatro áreas de estudio (Fig. 3) muestra que Agua Dulce y Jalapita son las áreas más similares ( $d = 6.403$ ), seguidas de El Espino ( $d = 8.689$ ) y Carlos A. Madrazo ( $d = 9.798$ ;  $r = 0.874$ ). Un agrupamiento similar se obtuvo cuando se consideró a los murciélagos y los roedores de manera independiente.



**Figura 2**

**A)** Acumulación de especies de murciélagos como función del esfuerzo de captura en Agua Dulce, Carlos A. Madrazo y Jalapita. 1. *Glossophaga soricina*, 2. *Carollia perspicillata*, 3. *Sturnira lilium*, 4. *Artibeus intermedius*, 5. *Pipistrellus subflavus*, 6. *A. jamaicensis*, 7. *A. lituratus*, 8. *C. brevicauda*, 9. *Molossus molossus*, 10. *Dermanura phaeotis*, 11. *M. rufus*, 12. *Myotis elegans*, 13. *Phyllostomus discolor*, 14. *Eptesicus furalis*, 15. *D. tolteca*, 16. *Saccopteryx bilineata*, 17. *Anoura geoffroyi*, 18. *G. morenoi*, 19. *D. watsoni*, 20. *M. keaysi*. **B)** Acumulación de especies de roedores como función del esfuerzo de captura Agua Dulce, Carlos A. Madrazo y El Espino. 1. *Sciurus aureogaster*, 2. *O. couesi*, 3. *Sigmodon hispidus*, 4. *Oryzomys melanotis*, 5. *Peromyscus mexicanus*, 6. *Reithrodontomys fulvescens*, 7. *Oryzomys alfaroi*, 8. *Heteromys desmarestianus*, 9. *Oligoryzomys fulvescens*.



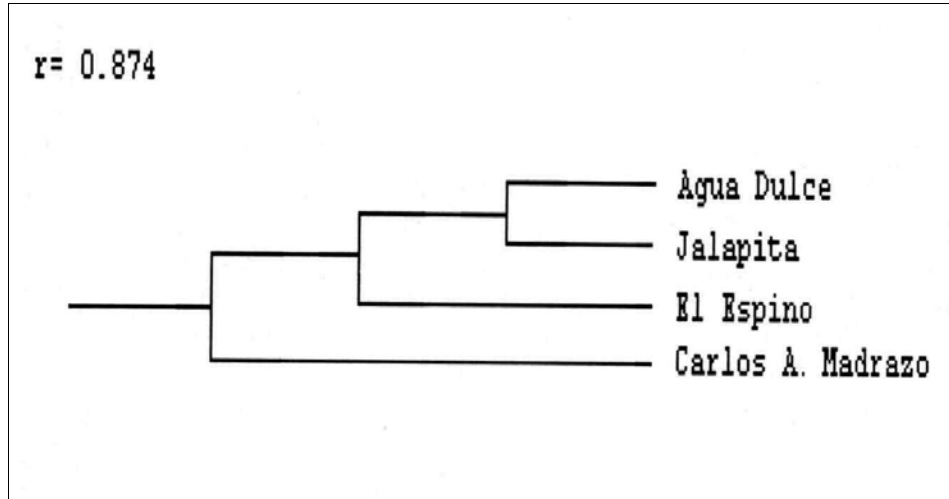


Figura 3

Dendrograma de similitud entre las áreas de estudio, considerando a todos los mamíferos registrados.

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El área con la mayor riqueza de especies fue Carlos A. Madrazo ( $n = 41$ ), que se caracteriza por tener la vegetación mejor conservada, seguida de Agua Dulce ( $n = 37$ ), que presenta huertos y zonas cercanas con vegetación natural. Jalapita ( $n = 28$ ) y El Espino ( $n = 10$ ) son los sitios con menor diversidad de mamíferos. En estas zonas los pobladores se dedican principalmente a la agricultura y la ganadería. Como consecuencia, la vegetación original ha sido sustituida por pastizales y cultivos de considerable extensión y por algunos huertos familiares. Aunado a esto, los insecticidas, así como los desechos urbanos e industriales que se vierten en los ríos cercanos a Agua Dulce, Jalapita y El Espino, provocan no sólo que la calidad del agua disminuya, sino que también favorece la desaparición de la fauna, como se ha observado en otros ríos (Mason & MacDonald 1986, Gallo 1989).

La diversidad de murciélagos entre Carlos A. Madrazo y Jalapita no es significativamente diferente ( $t = 0.50$ ,  $gl = 194$ ,  $P > 0.05$ ), sin embargo, esto puede deberse a que el índice subestima la diversidad cuando se captura sólo a un individuo de una especie, como fue el caso de *Anoura geoffroyi*, *Artibeus intermedius*, *Myotis keaysi* y *Pipistrellus subflavus* en Carlos A. Madrazo.

En Carlos A. Madrazo los murciélagos frugívoros como *Sturnira liliium* y *Carollia perspicillata* fueron los más abundantes (n= 34). Se sabe que estas especies de murciélagos actúan como dispersores de semillas de una gran cantidad de plantas y árboles de vegetación natural (*Piper sp.* y *Cecropia sp.*, Medellín 1993), favoreciendo que algunos árboles cultivados se desarrollen de manera silvestre y mantengan una amplia diversidad y distribución en los diferentes tipos de vegetación (Jones 1976). En Agua Dulce y Jalapita los cultivos de palma de coco y huertos frutales son abundantes; y las especies de murciélagos mejor representadas fueron *A. intermedius* y *A. lituratus*, que consumen frutos cultivados de importancia comercial. Los campesinos llegan a considerar perjudiciales a estas especies, porque consumen los frutos cuando están maduros.

Del mismo modo, la diversidad de roedores entre Agua Dulce y El Espino no fue significativamente diferente ( $t= 0.02$ ,  $gl= 13$ ,  $P>0.05$ ) debido a que sólo se capturó un individuo de *Reithrodontomys fulvescens* y *Sigmodon hispidus* en Agua Dulce. Contrario a lo anterior, se ha considerado que la alteración del hábitat no modifica la diversidad de roedores terrestres, aunque sí su abundancia, como ha sido determinado en comunidades de roedores de selva baja de Morelos (García-Estrada 1999) y de bosque templado de Jalisco (Vázquez et al. 2000). En otros estudios se ha documentado un incremento en la diversidad de especies de pequeños mamíferos en sitios tropicales alterados (Laurence 1994, Malcolm 1997), lo cual puede ser resultado de la creación de nuevos microhábitats y cambios en los recursos alimentarios (Yahner 1991).

*Heteromys desmarestianus* y *Peromyscus mexicanus* sólo se capturaron en los lugares mejor conservados de Carlos A. Madrazo. *Oryzomys couesi*, *R. fulvescens* y *S. hispidus* se capturaron en pastizales cercanos a cultivos, en Agua Dulce y El Espino. Esto coincide con las observaciones de Martínez Gallardo (1995) quién encontró en los Tuxtlas, Veracruz, que *H. desmarestianus* es una especie sensible a la perturbación humana, mientras que *O. couesi*, *O. melanotis*, *R. fulvescens* y *S. hispidus* no son afectadas por la alteración de la selva. Por su parte, Mellink (1995) cita que *R. fulvescens* y *S. hispidus* tienen preferencia por lugares con malezas secas, herbáceas y cultivos. Lo anterior indica que la alteración favorece a estas especies y se comportan como plagas; los campesinos reportan daños considerables en sus cultivos por estos roedores.

La captura de un mayor número de especies de mamíferos pequeños en la selva alta perennifolia y un número menor en los lugares alterados, sugiere que la mayor diversidad de especies, tanto de murciélagos como de roedores, se localiza en áreas donde existe mayor diversidad vegetal. Esto es similar a lo mencionado por otros autores quienes han señalado que la mayor diversidad de murciélagos (Francis 1990, Fenton et al. 1992, Zubaid 1993, Sánchez-Hernández & Romero-Almaraz 1995) y roedores (Kirkland 1978, Newmark 1987, Adler & Levins 1994) se

ha encontrado en lugares conservados donde hay mayor abundancia y distribución de recursos (refugio y alimentación).

La alteración afecta tanto la diversidad de especies como la diversidad trófica, debido a que disminuye la cantidad y diversidad de los recursos disponibles para las especies. Las especies de mamíferos que se capturaron en la selva perennifolia se agrupan en cinco diferentes tipos de dieta (insectívoros, frugívoros, nectarívoros, polinívoros y omnívoros). Las especies capturadas en los huertos tienen dieta insectívora, polinívora o frugívora, las de los cultivos son omnívoras, y las de los palmares frugívoras. Resultados similares han sido reportados por Zubaid (1993) y Amín-Ordóñez (1997) quienes encontraron que la mayor diversidad de especies de murciélagos se encuentra en las selvas conservadas, y sugieren que éste se debe a la gran variedad de alimento y refugios disponibles en estos sitios.

Los mamíferos de tamaño mediano y grande también han sufrido los efectos de la fragmentación del hábitat y la caza inmoderada. Los felinos como *Herpailurus yagouarundi* (yaguarundi), *Leopardus wiedii* (tigrillo) y *Panthera onca* (jaguar), sólo se encuentran en los cerros menos alterados y más alejados de los asentamientos humanos. Para este grupo de mamíferos la caza y la comercialización de su piel y carne es un factor preocupante. Basta citar que en casi todos los restaurantes de los municipios de Agua Dulce y Huimanguillo, y en menor número en los de Villahermosa, se consiguen alimentos preparados con animales silvestres a precios accesibles, aunque posiblemente sin control de las autoridades.

En Agua Dulce y otros sitios de la región, en 1998 la orden de armadillo costaba \$60.00, la de tepezcuintle \$35.00 y la de venado \$100.00, mientras que un espécimen adulto de armadillo (una hembra lactante) fue vendido a un vigilante de caminos por sólo \$40.00. Si bien estas actividades permiten que los pobladores tengan un ingreso temporal, afectan a corto plazo las poblaciones animales por el impacto negativo sobre su éxito reproductivo y sobrevivencia, y a largo plazo podrían causar su exterminio.

Aunque la gravedad de esta situación es conocida por las autoridades de Flora y Fauna de nuestro país, la mejor solución que le han dado a este problema ha sido ejercer cierta vigilancia en los caminos para impedir sin mucho éxito el tráfico y venta ilegal de animales silvestres. Es urgente que las autoridades establezcan planes de aprovechamiento y conservación de las especies, dando prioridad a los estudios faunísticos regionales, a la operación de áreas de crianza y aprovechamiento de las especies con la finalidad de reorientar su manejo y protección, y a programas de educación ambiental que permitan que los pobladores locales conozcan y revaloren los recursos naturales (Sánchez-Hernández & Romero-Almaraz 1995).

### AGRADECIMIENTOS

A los Dres. Joaquín Bueno, Silvia Santiago y Fernando Álvarez, por su invitación para participar en el subproyecto Sistemas biológicos, del proyecto Diagnóstico de los efectos ambientales de la industria petrolera asociados a la región sur de PEP. Al Dr. César Barona Ríos por su apoyo para la realización del trabajo. A Mónica Montero y dos revisores anónimos por sus sugerencias al manuscrito original. Al Dr. Gary D. Schnell del San Noble Oklahoman Museum of Natural History, por su apoyo logístico.

### LITERATURA CITADA

- Adler, G. H. & R. Levins.** 1994. The island syndrome in rodent populations. *Quart. Rev. Biol.* 69:473-496.
- Álvarez, T., S. Álvarez-Castañeda & J. C. Vidal.** 1994. *Claves para murciélagos mexicanos.* Centro de Investigaciones del Noreste, S. C. y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. 64 pp.
- Amín Ordóñez, A.** 1997. *Ecología de comunidades de murciélagos en bosque tropical y hábitats modificados en la selva lacandona, Chiapas.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 83 pp.
- Caro, T. M.** 1999. Densities of mammals in partially protected areas: the Katavi ecosystem of western Tanzania. *J. Appl. Ecol.* 36:205-217.
- Collins, S. L., S. M. Gleen & D. J. Gibson.** 1995. Experimental analysis of intermediate disturbance and initial floristic composition: Decoupling cause and effect. *Ecology* 76:486-492.
- Diffendorfer, J. E., N. A. Slade, M. S. Gaines & R. D. Holt.** 1995. Population dynamics of small mammals in fragmented and continuous old-field habitat. Pp. 145-199. In: W. Z. Lidicker, Jr. (ed). *Landscape approaches in mammalian ecology and conservation.* University of Minnesota Press. Minneapolis, USA.
- Ellison, A. M. & B. L. Bedford.** 1995. Response of a wetland vascular plant community to disturbance: A simulation study. *Ecol. Appl.* 5:109-123.
- Estrada, A. & R. Coates-Estrada.** 1995. La contracción y fragmentación de las selvas y las poblaciones de primates silvestres: El caso de los Tuxtlas, Veracruz. Pp. 25-59. In: E. Rodríguez Luna, L. Cortéz Ortiz y J. Martínez Contreras. (eds). *Estudios primatológicos en México. Volumen II.* Universidad Veracruzana.
- Fenton, M. B., L. Acharya, D. Audet, M. B. C. Hickey, C. Merriman, M. K. Obrist & D. M. Syme.** 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica* 4:440-446.
- Francis, C. M.** 1990. Trophic structure of bat communities in the understory of lowland dipterocarp rain forest in Malaysia. *J. Trop. Ecol.* 3:421-431.
- Gallo, J. P.** 1989. *Reconocimiento del hábitat y alimentación del perro de agua (Lutra longicaudis annectes Major, 1897) en la cuenca del río Nexpa Guerrero, México.* Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 236 pp.

- García, E.** 1989. *Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 247 pp.
- García-Estrada, C.** 1999. *Estudio de dos comunidades de roedores en dos áreas con diferente grado de alteración en el sureste de Morelos. Tesis de Maestría*. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 107 pp.
- Hall, E. R.** 1981. *The mammals of North America*. John Wiley & Sons, New York. 1: XV 1-600 +90 y 2: VIII 547 - 1083 + 79.
- Jones, C.** 1976. Economics and conservation. Pp. 133-145. In: R. J. Baker, J. K. Jones, Jr. and D. C. Carter (eds). *Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae. Part I*. Special Publications Museum Texas Tech University.
- Kirkland, G. L., Jr.** 1978. Initial responses of small mammals to clear cutting of Pennsylvania hardwoods forests. *Proc. Pa. Acad. Sci.* 52:21-23.
- Krebs, C. J.** 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers, New York. 654 pp.
- Laurence, W. F.** 1994. Rainforest fragmentation and the structure of small mammal communities in tropical Queensland. *Biol. Conserv.* 69:23-32.
- Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds.** 1988. *Statistical ecology. A primer on methods and computing*. John Wiley & Sons. New York. 337 pp.
- Malcolm, J. R.** 1997. Biomass and diversity of small mammals in Amazonian Forest Fragments. Pp. 207-221. In: W. F. Lawrence & R. O. Bierregaard, Jr. (eds). *Tropical forest remnants. Ecology management and conservation of fragmented communities*. The University of Chicago Press.
- Martínez-Gallardo, R.** 1995. *Remoción postdispersión de semillas y frutos por mamíferos en diferentes grados de perturbación antropogénica de la selva alta perennifolia en la región de los Tuxtlas, Veracruz*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 116 pp.
- Mason, C. F. & S. M. MacDonald.** 1986. *Otters: Ecology and conservation*. Cambridge University Press. Londres. 236 pp.
- Medellín, R. A.** 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo Mexicano. Pp. 333-354. In: R. A. Medellín y G. Ceballos (eds). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México.
- Mellink, E.** 1995. Uso del hábitat, dinámica poblacional y estacionalidad reproductiva de roedores en el Altiplano Potosino Mexicano. *Rev. Mex. Mastozool.* 1:1-8.
- Newmark, W. D.** 1987. A land-bridge island perspective on mammalian extinctions in western North American parks. *Nature* 325:430-432.
- Nupp, T. E. & R. K. Swihart.** 1998. Effects of forest fragmentation on population attributes of white-footed mice and eastern chipmunks. *J. Mamm.* 79:1234-1243.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales & F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. *Occas. Papers Mus., Texas Tech Univ.* 158:1-62.
- Sánchez-Hernández, C. & M. L. Romero-Almaraz.** 1995. *Murciélagos de Tabasco y Campeche. Una propuesta para su conservación*. Cuaderno No. 24 del Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. 217 pp.
- SAS Institute, Inc.** 1998. *JMP. Statistics and Graphics Guide*. Cary, NC, USA. 593 pp.

- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.** 1985. *Inventario forestal del estado de Tabasco*. Publicación Especial No. 54. Venecia, S. A. México, D. F. 87 pp.
- Simmons, N. B., & R. S. Voss.** 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna Part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 237:1-219.
- Soulé, M. E., A. C. Albers & D. T. Bolger.** 1992. The effects of habitat fragmentation on chaparral plants and vertebrates. *Oikos* 63:39-47.
- Stohlgren, T. J., M. B. Coughenour, G. W. Chong, D. Brinley, M. A. Kalhan, L. D. Shell, D. J. Buckley & J. K. Berry.** 1997. Landscape analysis of plant diversity. *Landscape Ecology* 12:155-170.
- Vázquez, L. B., R. A. Medellín & G. N. Cameron.** 2000. Population and community ecology of small rodents in montane forest of western Mexico. *J. Mamm.* 81:77-85.
- Waters, J. R. & C. J. Zabel.** 1998. Abundances of small mammals in fir forests in northeastern California. *J. Mamm.* 79:1244-1253.
- West, R. C., N. P. Psuty & B. J. Thom.** 1969. *The Tabasco lowlands of southeastern Mexico*. Louisiana State University. 193 pp.
- Yahner, R. H.** 1991. Dynamics of a small mammal community in a fragmented forest. *Am. Midl. Nat.* 127:381-391.
- Zar, J. H.** 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 620 pp.
- Zubaid, A.** 1993. A comparison of the bat fauna between a primary and fragmented secondary forest in Peninsular Malaysia. *Mammalia* 57:201-206.

*Recibido: 9 de agosto 2000*

*Aceptado: 26 de marzo 2001*