

**Informe final\* del Proyecto H160**  
**Distribución geográfica de las aves y los mamíferos del estado de Querétaro**

**Responsable:** Dra. Livia León Paniagua  
**Institución:** Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Departamento de Biología  
Museo de Zoología "Alfonso L Herrera"  
**Dirección:** Av Universidad # 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, DF,  
04510 , México  
**Correo electrónico:** [llp@hp.ciencias.unam.mx](mailto:llp@hp.ciencias.unam.mx)  
**Teléfono/Fax:** Tel: 5622 4825, 5622 4832 Fax: 5622 4828  
**Fecha de inicio:** Mayo 31, 1996  
**Fecha de término:** Enero 7, 1998  
**Principales resultados:** Base de datos, Informe final  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** León Paniagua, L. 1999. Distribución geográfica de las aves y los mamíferos del estado de Querétaro. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. **Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto No. H160.** México, D.F.

**Resumen:**

Los recursos naturales de México son excepcionalmente ricos, tanto en flora como en fauna. México es catalogado como un país entre los de más alta diversidad biológica. Sin embargo, las exploraciones intensivas de los recursos naturales cubriendo todo el territorio nacional aún están en proceso. A pesar de que recientemente se ha intensificado el interés por completar el Inventario Biológico Nacional, existen aún regiones de nuestro país cuyo conocimiento de los recursos naturales es aún muy pobre. En el caso de los mamíferos y las aves, los taxa de vertebrados tal vez mejor estudiados en el país, los años recientes han visto la aparición de listados comentados de regiones naturales o geopolíticas, que contribuyen de diversa manera en la detección de sitios o taxa prioritarios para conservación, y en el uso sustentable de dichos recursos. En el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias (UNAM), se ha desarrollado desde 1982 trabajo de campo con el objeto de complementar la información existente sobre los vertebrados del estado de Querétaro. El presente proyecto servirá para llenar lagunas existentes en la distribución de estos taxa en Querétaro, y así obtener datos puntuales que, asociados a escenarios físicos y ecológicos, ayuden a comprender patrones particulares de la distribución de las especies individuales, así como de la riqueza total, de especies endémicas y de acuerdo a gremios establecidos de acuerdo a la estacionalidad y otros parámetros.

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

INFORME FINAL

H160

DistribuciOn geográfica de las aves y los  
mamíferos del estado de Querétaro

M. en C. Livia LeOn Paniagua

## **H160 "DistribuciOn geogrÁfica de las aves y los mamíferos del estado de Querétaro"**

### **INTRODUCCION**

Alrededor de todo el mundo, el conocimiento de la riqueza biológica está tomando un lugar relevante en el desarrollo y aprovechamiento de las distintas regiones enmarcadas por límites geopolíticos. En México, esta tarea ha sido ampliamente difundida, debido a la gran cantidad de hábitats que por su ubicación y compleja historia geológica presenta (Toledo 1988).

La conservación de la riqueza biológica debe ser una prioridad al elaborar cualquier estrategia de manejo (Ceballos 1993), de aquí que una de las tareas básicas sea el conocimiento y clasificación de su biota. Los inventarios faunísticos son considerados como elementos indispensables para comprender y estimar la diversidad y cantidad de recursos naturales disponibles, de ahí la necesidad e importancia de realizarlos. De igual forma, la planificación del territorio con fines de manejo de recursos se hace cada día más importante, ya que permite el mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad y ayuda a impedir la constante pérdida de los recursos por sobreexplotación y contaminación.

En el país existen numerosos estudios sobre la fauna y flora de los distintos estados que lo componen, sin embargo, la mayoría se concentran en determinadas regiones donde confluyen una gran cantidad de hábitats y organismos, por lo que muchas otras áreas han sido relegadas, pese a contener valiosos datos sobre la riqueza biológica del país.

El presente trabajo pretende incrementar el conocimiento de la fauna del Estado de Querétaro, mismo que cuenta con una diversidad biológica de aves y mamíferos importante, debido a que en el confluyen tres grandes regiones fisiográficas, siendo éstas: el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la Mesa del Centro, lo cual desemboca en una gama de condiciones ambientales y la consecuente diversidad de organismos.

### **ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION**

Los recursos naturales de México son excepcionalmente ricos, tanto en flora como en fauna, México está catalogado entre los países de más alta diversidad biológica (Ramamoorthy et al. 1993). Sin embargo, las exploraciones intensivas de los recursos naturales que cubran todo el territorio nacional aún están en proceso. A pesar de que recientemente se ha intensificado el interés por completar el inventario biológico nacional (Florez y Gerez 1994), todavía existen regiones de nuestro país cuyo conocimiento de los recursos naturales es muy pobre. En el caso de los mamíferos y las aves, los taxa de vertebrados tal vez mejor estudiados, se ha visto en los años recientes la aparición de

listados comentados de regiones naturales o geopolíticas, que contribuyen de manera diversa a la detección de sitios o taxa prioritarios para la conservación y el uso sustentable de dichos recursos,

El estado de Querétaro, a pesar de su cercanía al centro del país, ha sido relativamente olvidado (Rodríguez-Yañez et al. 1994). La fauna de vertebrados terrestres, en particular las aves y los mamíferos, aparentemente tiene un nivel de riqueza insospechado. Los trabajos, relativamente recientes, realizados básicamente en la región noreste del estado, indican que por lo menos existen 112 especies de mamíferos (León-Paniagua et al. 1990, Schmidly y Martin 1973, León-Paniagua en prep.) y 232 especies de aves Navarro et al. 1991, 1993). Sin embargo, este conocimiento dista aún de ser completo como lo indican investigaciones de campo recientes.

En el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, se ha desarrollado desde 1982 trabajo de campo con objeto de complementar la información existente sobre los vertebrados del Estado. El presente proyecto se planteó como una alternativa para acrecentar el conocimiento de la distribución de estos taxa en Querétaro, y así obtener datos puntuales que, asociados a escenarios físicos y ecológicos, ayuden a comprender patrones particulares de la distribución de las especies individuales, así como de la riqueza total, de especies endémicas con base en gremios establecidos de acuerdo a la estacionalidad y otros parámetros.

Cabe señalar que la generación de información utilizable para diseño de estrategias de conservación es de carácter urgente en Querétaro, dado que el estado contaba, hasta hace poco, solamente con un área protegida (Parque Nacional "El Cimatario") y actualmente hay regiones como la Sierra de Pina; de Amoles, la región de "El Lobo", el "Sotano de Barro" y las áreas que forman parte de la Reserva de la Sierra Gorda que cuentan con especies microendémicas de mamíferos y aves, que además están amenazadas (e.g. *Crathogeomys neglectus*, *Glaucomys volans*, *Dendrotyx barbatus*, *Ara militaris*, *Amazona viridigenalis*, entre otras) por lo que se considera inaplazable su valoración.

## **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de este proyecto fue el de recopilar información de la distribución puntual de las especies de aves y mamíferos del estado de Querétaro, el cual es uno de los menos conocidos en cuanto a su fauna, con objeto de hacer análisis globales de los patrones geográficos y ecológicos de la riqueza y el endemismo.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Formación de una base de datos georreferenciada de registros de aves y mamíferos del estado de Querétaro; con base en trabajo de campo, revisión de colecciones y bibliografía.

2. Muestreo de zonas pobremente exploradas dentro del estado, y confirmaciOn de algunos registros previos de la literatura.
3. Analizar la distribuciOn geográfica de las especies dentro del Estado, para completar el listado faunístico estatal de los dos taxa bajo estudio.
4. Correlacionar la presencia de las especies con parámetros físicos y ecológicos, para así obtener escenarios de distribuciOn real y potencial, en espacio tiempo, de las especies.
5. Analizar patrones de distribuciOn geográfica y ecológica de la riqueza y el endemismo. 6. Generar prioridades de conservaciOn para las aves y los mamíferos del Estado.

## ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

Se realizO trabajo de campo intensivo en localidades selectas del estado, que representaban los diferentes tipos de vegetaciOn y regiones geomorfológicas de acuerdo a Zamudio *et al.* (1992) e INEGI (1986). Se recopilO la cartografía más reciente sobre diversos temas, proveniente de oficinas del gobierno del Estado e INEGI, con base en la que se seleccionaron localidades representativas de cada una de las combinaciones de unidades geomorfológicas (unidades de acuerdo al sistema ITC) y tipos de vegetaciOn, enfatizando en las áreas poco muestreadas históricamente (Navarro *et al.* 1993, leOn Paniagua *et al.*, en prep. ).

En cada localidad elegida, se incluye un componente geográfico, las unidades geomorfológicas principales dentro del sistema ITC, conocidas como paisaje principal, con base en mapas a escala 1:250,000. Esto permitiO asociar cada localidad puntual a una unidad de ambiental, caracterizada por vegetaciOn, altitud y unidad geomorfológica, las cuales fueron verificadas en el campo, en donde se efectuaron los muestreos de aves y mamíferos.

La obtenciOn de registros directos (captura de ejemplares) e indirectos, se llevO a cabo mediante colectas y observaciones visuales en el campo , auxiliados de 10 redes de niebla, binoculares 10 x 50 y dos escopetas calibre 20-410 y 22, para el trabajo con aves. Para el trabajo de mamíferos, se utilizarOn las mismas 10 redes de niebla para murciélagos, 100 trampas tipo Sherman para ratones, 5 trampas tipo Tomahawk para mamíferos medianos, 5 tuzeras y 5 trampas para musarañas.

En lo concerniente a mamíferos, el muestreo se realizO para cada localidad ubicando transectos de 40 y 20 trampas Sherman en distintos sitios, propios para la captura de pequeños roedores. De igual forma, se utilizaron las trampas Tomahawk para mamíferos medianos, tuzeras y musarañas, ubicadas también en lugares estratégicos dentro de los sitios de muestreo (DeBlase y Martín. 1983, Greenhall y Paradiso 1968).

En el caso de las aves, la colecta y observaciOn se desarrollO ubicando las redes de niebla en sitios estratégicos propios para la captura, en las diferentes localidades, además de complementar el trabajo con la utilizaciOn de las escopetas y los binoculares;

estas actividades se realizaron por todo el personal de campo. Las observaciones se llevaron a cabo mediante puntos de tonteo extensivos (Ralph et al. manusc.), haciendo recorridos a lo largo de transectos en los cuales se hacían paradas aproximadamente cada 200 m para evitar el censo de los mismos ejemplares, durante cuatro horas por la mañana (6:30 - 10:30 am.) y tres horas por la tarde (5:00 - 7:00 pm.) (Hutto et al. 1986).

Se realizaron diez salidas al campo, con un esfuerzo aproximado de muestreo con trampas de 90 días/noches, ya que las mismas trabajaban las 24 horas del día, y para las observaciones el esfuerzo aproximado fue de 600 horas por persona (4), lo cual se traduce en aproximadamente 2400 hrs., durante el período que duró el trabajo de campo.

Así mismo, se realizó una exhaustiva revisión de literatura, además de visitas a museos y colecciones en búsqueda de registros para el estado; dichos registros se encuentran en su totalidad ingresados en la base de datos anexa.

La determinación taxonómica de los ejemplares recolectados se hizo en el Museo de Zoología, por especialistas en cada grupo (M. en C. Livía León Paniagua para mamíferos y M. en C. Adolfo G. Navarro S, para las aves), basados en su reconocida capacidad y auxiliados por autoridades taxonómicas bibliográficas (American Ornithologists Union 1983, Friedmann 1950, Miller et al. 1957, Ramirez-Pulido et al. 1996, Wilson y Reeder (eds.) 1993). En el campo, los registros visuales fueron determinados taxonómicamente por los especialistas y los participantes, quienes tienen la experiencia necesaria para identificación de especies con base en caracteres morfológicos, conductuales y de cantos.

Cada uno de los registros obtenidos fue georreferenciado utilizando un Posicionador Geográfico (GPS), y se asociaron a éstos una serie de datos sobre las características físicas y ecológicas de cada localidad (como geoformas y vegetación) para determinar las unidades ambientales, así como información relevante para cada ejemplar, como datos morfológicos, sexo y abundancia, en casos particulares. Todos éstos están incluidos en la base de datos relaciona, desarrollada para este proyecto, de acuerdo al formato propuesto por la CONABIO (Instructivo para la conformación de bases de datos compatibles con el SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION SOBRE BIODIVERSIDAD), en el programa Access 2.0.

### **Análisis Faunísticos**

Dentro de estos análisis, se obtuvo con la información generada,

1.- Un listado faunístico actualizado, para los dos taxa, con información de distribución puntual y tipo de vegetación, el cual está incluido en la base de datos.

2.- La composición y riqueza de especies; para lo cual se elaboró un cuadro con los datos obtenidos en campo y gabinete, y se midió su representatividad de acuerdo al total de especies encontradas, el cual fue organizado por Ordenes, familias, géneros, especies y subespecies.

3.- En el caso de las aves se determinó el estatus de residencia, utilizando la clasificación detallada por Navarro y Benítez (1993) en donde se caracteriza a las especies de acuerdo a su presencia estacional. La clasificación es la que sigue:

a) Residentes permanentes.- aquellas que se encuentran a lo largo del año en el país y que aquí se reproducen,

b) Residentes temporales.- divididas en:

- Migratorias residentes de Invierno.- aquellas que se reproducen en Estados Unidos o Canadá y pasan el invierno en México.

- Migratorias de paso.- las cuales cruzan el territorio nacional solo como parte de su ruta de migración hacia Centro o Sudamérica\_

c) Residentes temporales.- las cuales solo están en México durante la etapa reproductiva en primavera y verano, y pasan el resto del año en Sudamérica.

d) Accidentales.- son especies que se han registrado solo ocasionalmente en México.

4.- Se determinó el número de especies endémicas a México, de acuerdo a los registros obtenidos.

5.- Se delimitó la categoría de riesgo para los representantes de los taxa estudiados, basados en la Norma Oficial Mexicana (SEMARNAP), El Libro Rojo de las Americas (UICN), el Libro Birds to Watch (BirdLife) y el Red Data Book (ICBP); para las aves y para mamíferos, se utilizó el Diario Oficial de la Federación (SEMARNAP) y la Gaceta Ecológica. Se consideraron las siguientes categorías

- En peligro de extinción -

Amenazadas

- Sometidas a protección especial - Raras

6.- De igual forma, se aplicaron curvas de acumulación de especies para todos los registros obtenidos durante el año de trabajo, con el fin de determinar si el inventario realizado representa una muestra significativa de los grupos estudiados.

7.- Para la identificación de áreas prioritarias se consideraron aquellas localidades que contuvieran especies dentro de alguna categoría de riesgo, como aquellas amenazadas, en peligro de extinción, raras o sometidas a algún tipo de protección especial, Además se consideraron aquellas localidades con un gran número de endemismos. De igual forma

se tomaron en cuenta las unidades ambientales determinadas y el estado actual de conservación de la cobertura vegetal de cada una de ellas.

La aplicación de este método permitió fundamentar de manera más sólida los análisis de correlación, para crear los escenarios de distribución potencial de las especies, y entender los patrones de distribución geográfica y ecológica de la riqueza, el endemismo y los gremios elegidos, a partir de lo cual se proponen las regiones potencialmente prioritarias, con base en estos criterios, para la conservación de aves y mamíferos del estado.

## RESULTADOS Y PRODUCTOS BASE DE DATOS

Se estructuró una base de datos de tipo relacional en el sistema Access 2.0, que cuenta con una entidad principal denominada CURATO, misma que está vinculada con 12 tablas más, que incluyen:

- una entidad con los colectores (COLECTOR);
- una entidad con los meses y sus claves (MESES);
- una entidad con los museos o instituciones en que están alojados los especímenes (MUSEOS);
- una entidad con el sexo y sus claves (SEXO);
- una entidad con los tipos de registro (TIPO\_REGISTRO);
- una entidad taxonómica (TAXONO\_GENERAL),
- a la cual se relaciona la entidad ESTACIONAL que incluye las categorías de residencia estacional de las aves (agregada con fines de análisis);
- una entidad geográfica (LOCS\_UNICAS), con las localidades georreferenciadas, a la que se relacionan una con el identificador del Estado (ESTADO), - una más con las claves de los municipios (MUNICIPIO);
- otra más con los tipos de vegetación utilizados (VEGETACION), y
- una última con las características del relieve, o unidades de terreno, (TOPOFORMAS) de acuerdo al sistema utilizado por el ITC (Zinck 1989), incluidas también con fines de análisis.

Todas las entidades contienen una variedad de campos que están definidos explícitamente en el diseño de cada entidad.

Como se estableció en el método, durante el período que duró el proyecto, se realizaron diez salidas al campo, visitando de acuerdo a lo planteado en el método, localidades que presentan distintos tipos de vegetación. A partir de los datos contenidos en las entidades de VEGETACION (tipos de cobertura vegetal) y TOPOFORMAS (tipos de formas del relieve) fueron determinadas las Unidades Ambientales utilizadas en el análisis,



En estas salidas se colectaron un total de ejemplares de 478 aves y 250 mamíferos, en forma de piel, con colecciones accesorias de cráneos, esqueletos, tejidos, huellas y excretas, mismos que fueron preparados y etiquetados, como especímenes voucher para su inclusión en la colección del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", donde estarán a disposición. El proceso de catalogación ya está avanzado, y en cuanto se termine se incluirán los números de catálogo faltantes en la base.

El total de registros ascendió a 5053, que corresponden a 2916 de mamíferos y 2132 de aves, incluyendo un número variable de individuos por cada registro indirecto o visual. El total de ejemplares alojados en colecciones es de 1200 aves y 2876 mamíferos. Los especímenes curados en el Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias, de 1982 a 1997 ascienden a 725 aves y 1621 mamíferos y los depositados en colecciones o museos en el extranjero a 475 aves y 1255 mamíferos. Toda esta información está incluida en la base de datos anexa.

TIPO DE REGISTRO	AVES	MAMIFEROS
	932	0
	725	<b>1621</b>
	475	<b>1255</b>
<b>Comunicación personal de terceros</b>	0	31
<b>Indirectos</b>	0	9
Registros por Taxa	2132	2916
<b>REGISTROS TOTALES</b>	<b>5048</b>	

Tabla 1. Total de registros incluidos en la base de datos anexa por tipo de registro.

La tabla 2 muestra la representatividad taxonómica de las aves y los mamíferos determinada para el estado de Querétaro con base en los registros obtenidos por Ordenes, familias, géneros, especies y subespecies.

<b>RIQUEZA DE LOS TAXA ESTUDIADOS</b>					
	<b>ORDENES</b>	<b>FAMILIAS</b>	<b>GENEROS</b>		<b>SUBESPECIES</b>
<b>AVES</b>	17	42		254	105
<b>MAMIFEROS</b>	8	19	62		2

Tabla 2. Riqueza de especies por taxa en la zona de estudio.

### Registros obtenidos por décadas

Los primeros estudios de la biodiversidad del país fueron llevados a cabo por extranjeros principalmente y sin lugar a duda, las condiciones de sociales del país y del mundo en general, influyeron en el número de estudios de este tipo, como ejemplo de ello en la Figura 1, se aprecia que durante las décadas de 1900 a 1930 el número de registros es nulo en Querétaro. Sin embargo, en las décadas posteriores a éstas, se nota un aumento claro en los registros, en particular en las últimas dos, debido al marcado interés por conocer y conservar los recursos naturales y la biodiversidad.

De acuerdo a los registros obtenidos, éstos se distribuyen por década de acuerdo a la Figura 1.

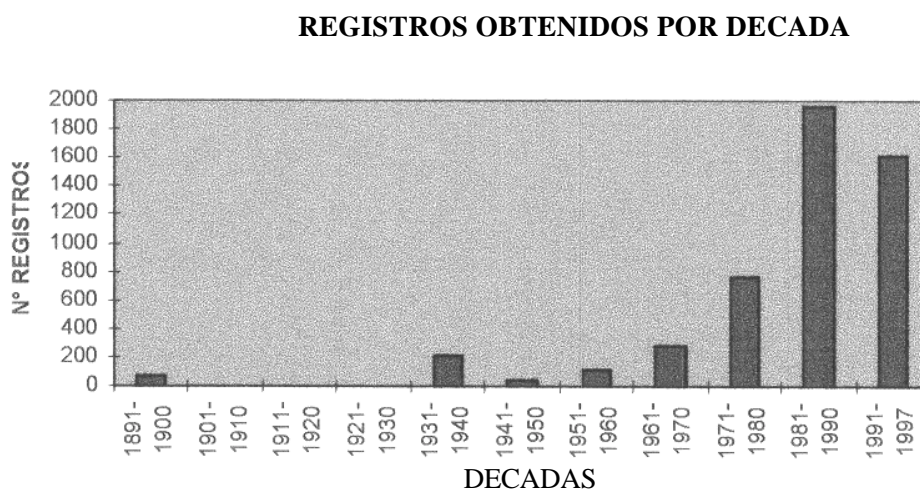


Fig. 1. Número de registros obtenidos por década para las aves y los mamíferos del estado de Querétaro.

### Estatus de residencia (Aves)

La Figura 2, muestra que más del 70 % de la avifauna del Estado es residente permanente, sin embargo, un porcentaje considerable (20 %) de la avifauna tiene algún patrón migratorio, lo que sugiere que Querétaro es una región de relativa importancia por la presencia de este tipo de aves. Esto se debe quizá a la situación geográfica del Estado, ya que se localiza en la parte centro-este del país, misma donde se encuentra un corredor migratorio para las aves que viajan a América del Sur. El status de residencia para las aves en el estado se distribuye como sigue:

## ESTATUS DE RESIDENCIA (AVES)

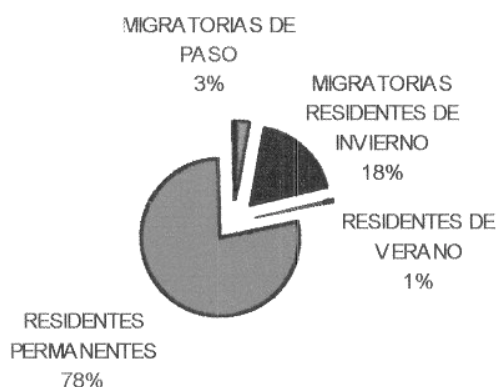


Fig 2. Estatus de residencia de la avifauna del estado. **Curva de**

### **acumulación de especies (Aves y Mamíferos)**

La realización de curvas de acumulación de especies por unidad de muestreo, tiempo etc. permite determinar el porcentaje del conocimiento de las especies de una zona o área en particular, La curva resultante indica si ya se tiene bien representada la fauna de dicha zona, cuando la pendiente tiende a *cero*, es decir, si la curva se hace asíntota. Las Figuras 3 y 4, muestran que para las aves y los mamíferos de Querétaro, durante el año de estudio (1996-1997), la curva tendió a ser asíntota en ambos casos, lo que sugiere que ya se tiene un buen porcentaje del conocimiento de la avifauna y la mastofauna, sin embargo, aún falta una porción que debe de ser cubierta.

Para determinar si el trabajo de inventario realizado durante el año que duró el proyecto constituye una muestra representativa de los taxa estudiados se realizaron curvas de acumulación de especies por meses, de acuerdo a las diez salidas realizadas, obteniendo las Figuras 3 y 4.

## CURVA DE ACUMULACION DE ESPECIES

### AVES

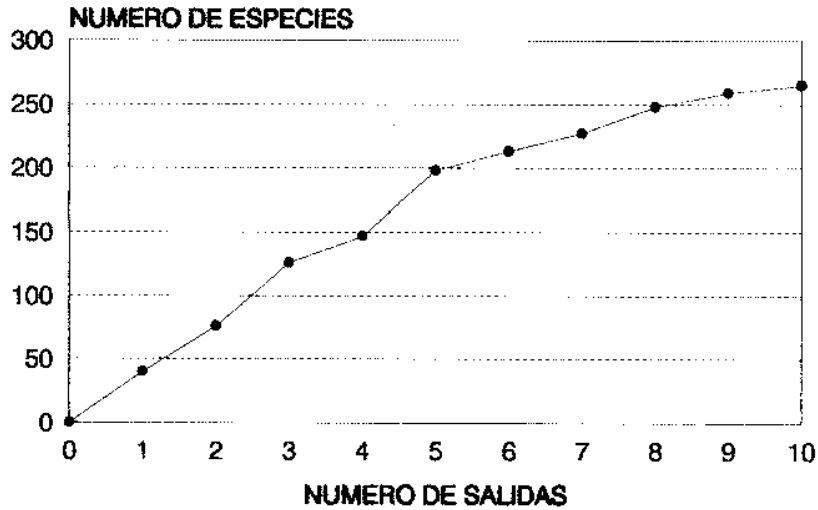


Fig. 3. Curva de acumulación de especies para los registros de aves.

### Endemismos

El número de especies endémicas a México presentes en el Estado se muestra en la Tabla 4, sumalizando un total de 22 especies para aves y 6 para mamíferos. Este número es relativamente alto con relación al tamaño del Estado. Esto puede explicarse debido a la presencia de tipos de vegetación como los matorrales xenófilos, los bosques de encino y los bosques meso filios de montaña, que son tipos de vegetación que presentan altos números de endemismos. Por otro lado, la parte noreste del estado de Querétaro se encuentra geográficamente en la parte suroeste de la llamada Provincia Biótica Tamaulipeca, que es rica en endemismos.

TAXA	ENDEMICOS
AVES	
MAMIFEROS	6

Tabla 3. Número de endemismos en el estado de Querétaro

## CURVA DE ACUMULACION DE ESPECIES

### MAMIFEROS

NUMERO DE ESPECIES

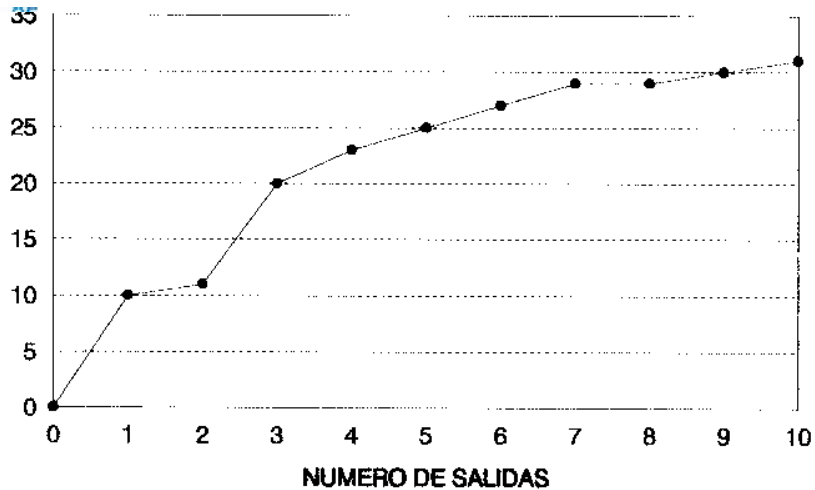


Fig. 4. Curva de acumulaciOn para los registros de mamíferos

### Especies en Peligro

Para la determinaci3n de las 1reas prioritarias de conservaci3n se determino primero la categor3a de riesgo para cada una de las especies presentes en el Estado, en el caso de las aves con base en la Norma Oficial Mexicana, Libro Rojo de las Americas, Red Data Book y Libro Birds to Watch, y para mam3feros *con base en la* Norma Oficial Mexicana y La Gaceta Ecol3gica.

Las Figuras 8 y 9, muestran que para ambos grupos el porcentaje de especies dentro de alguna categor3a de riesgo es cercano al 20 %; dentro de este porcentaje casi la mitad de las especies se encuentran dentro de las categor3as m1s cr3ticas, como son: "En peligro de Extinci3n" y "Amenazada".

### CATEGORIAS DE RIESGO (MAMIFEROS)

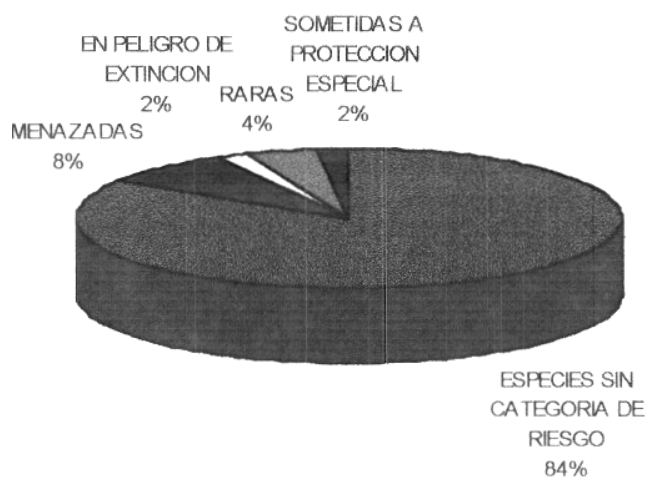


Fig. 5. Porcentaje de especies de mamíferos en alguna categoría de riesgo

### CATEGORIAS DE RIESGO (AVES)

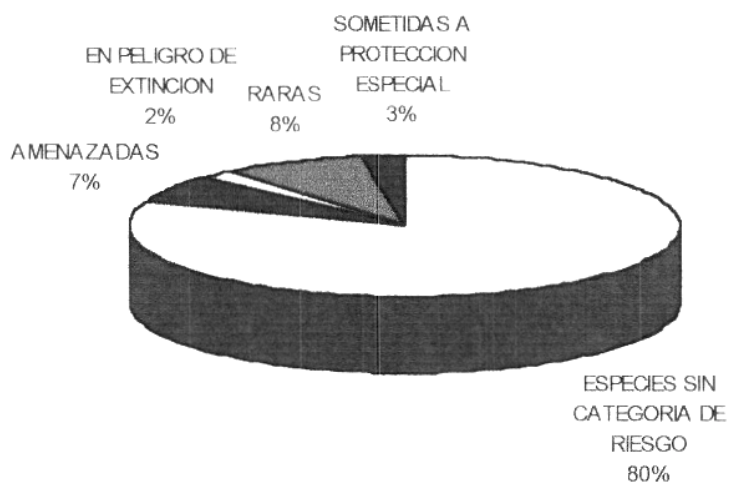


Fig. 6. Porcentaje de especies de aves en alguna categoría de riesgo

Tabla 4. Relación de localidades visitadas durante el período de 1996 a 1997.

**Relación de localidades visitadas**

Con base en cartografía especializada se determinaron los tipos de cobertura vegetal (Tabla 5), las geoformas (Tabla 6) y las localidades que no habían sido muestreadas anteriormente a este proyecto, a partir de lo cual se eligieron aquellas regiones en la zona sin ningún registro previo o que, dados los datos existentes, mostraban carencia de trabajo de campo, además, a través de la observación directa en el campo se considero el estado de conservación de la vegetación de cada localidad y se muestrearon las mejor conservadas. La Tabla 4, muestra las localidades elegidas y el municipio al que pertenecen. En total se muestrearon 28 localidades pertenecientes a nueve municipios.

MUNICIPIO	LOCALIDAD
AMEALCO DE BONFIL	La Beata 1 km 5
ARROYO SECO	Ayutla, Puente
ARROYO SECO	Ayutla, Puente
ARROYO SECO	Laguna de la Cruz
CADEREYTA DE MONTES	La Florida
CADEREYTA DE MONTES	Maconi de Cadereyta
CADEREYTA DE MONTES	Presa Zimapán, 4 km NW Tziquia
CADEREYTA DE MONTES	Pueblo Nuevo, 3 km 5, Cadereyta
HUIMILPAN	San Francisco, 3 km SW (presa El Batán)
JALPAN DE LA SIERRA	Carretera Jalpan - Landa de Matamoros
JALPAN DE LA SIERRA	El Cañon
JALPAN DE LA SIERRA	Rancho 99
JALPAN DE LA SIERRA	San Pedro de los Paredones
JALPAN DE LA SIERRA	Tanquizul
JALPAN DE LA SIERRA	Tanquizul, 6 km antes (fin de terracería)
LANDA DE MATAMOROS	El Pemoche
LANDA DE MATAMOROS	Rio Tancuilín
LANDA DE MATAMOROS	Rio Tancuilín, 3 km N
LANDA DE MATAMOROS	Tangojo
PENA MILLER	Higuerillas, 5 km antes
PENA MILLER	San Miguel Palma
SAN JUAN DEL RIO	Salto de Vaquerías, 2 km NE (Cañan)
TOLIMAN	El Derramadero
TOLIMAN	Mesa de Chagoya
TOLIMAN	Mesa de Ramirez
TOLIMAN	Ojo de Agua, Rancho; 5 km NW de Bomintza

Los tipos de cobertura vegetal resultaron ser 25 de acuerdo a la clasificación realizada por Zamudio et al (1992).

TIPO DE COBERTURA BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO MATORRAL XEROFILO  
ORASICAULE MATORRAL XEROFILO SUBMONTANO MATORRAL XEROFILO MICROFILOS

MATORRAL XEROFILO ROSETOFILO ENCINAR ARBUSTIVO PASTIZAL BOSQUE DE  
QUERCUS BOSQUE DE PINUS

BOSQUE DE JUNIPERUS BOSQUE DE CUPRESSUS BOSQUE DE ABIES

BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO BOSQUE  
ESPINOSO VEGETACION ACUATICA Y SUBACUATICA BOSQUE DE QUERCUS-PINUS

BOSQUE DE QUERCUS-JUNIPERUS BOSQUE DE QUERCUS-CUPRESSUS

BOSQUE DE PINUS-QUERCUS BOSQUE DE PINUS ABIES BOSQUE DE ABIES  
BOSQUE DE JUNIPERUS-QUERCUS

BOSQUE DE CUPRESSUS-QUERCUS AGRICULTURA

Tabla 5. Tipos de cobertura vegetal en el estado de Querétaro.

De acuerdo a el método geopedológico desarrollado por Zinck (1989) (Tabla 6), se utilizaron las siguientes categorías de clasificación para las formas del terreno (geoformas) con la finalidad de establecer unidades de análisis, en este caso las unidades ambientales, que incluyen así un componente biótico (vegetación) y uno abiótico (geoformas).

TOPOFORMA, VALLEPLANICIE, ALTIPLANICIE, PEDIPLANICIE, PIEDEMONTE,  
COLINA, LOMERIO BAJO, LOMERIO ALTO, SIERRA, LOMERIO GENERAL

Tabla 6. Número de tipos de geoformas determinadas de acuerdo al sistema de Zinck.



## Unidades Ambientales

Para la determinación de las Unidades Ambientales (UA) se consideraron los tipos de vegetación (Tabla 5) y las geoformas (Tabla 6). La combinación de estas dos clasificaciones permitió determinar las unidades a una escala jerárquica de 1: 250 000, aceptada para trabajos de tipo exploratorio.

En total se muestrearon 38 Unidades Ambientales (Tabla 7), incluyendo todos los registros recabados para aves y mamíferos para el estado. A continuación se muestra la relación de unidades ambientales muestreadas en Querétaro.

UA	TIPO COBERTURA	TOPOFORMA
1	AGRICULTURA	LOMERIO GENERAL
2	AGRICULTURA	PLANICIE
3	AGRICULTURA	SIERRA
4	BOSQUE DE ABIES	SIERRA
5	BOSQUE DE CUPRESSUS•QUERCUS	SIERRA
6	BOSQUE DE JUNIPERUS	SIERRA
7	BOSQUE DE JUNIPERUS-QUERCUS	SIERRA
8	BOSQUE DE PINUS	SIERRA
9	BOSQUE DE PINUS-ABIES	SIERRA
10	BOSQUE DE PINUS-QUERCUS	SIERRA
11	BOSQUE DE QUERCUS	ALTIPLANICIE
12	BOSQUE DE QUERCUS	COLINA
13	BOSQUE DE QUERCUS	LOMERIO GENERAL
14	BOSQUE DE QUERCUS	SIERRA
15	BOSQUE DE QUERCUS	
16	BOSQUE DE QUERCUS-JUNIPERUS	SIERRA
17	BOSQUE DE QUERCUS-JUNIPERUS	VALLE
18	BOSQUE DE QUERCUS-PINUS	SIERRA
19	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA	SIERRA
20	BOSQUE TROPICAL CADUCI FOLIO	LOMERIO GENERAL
21	BOSQUE TROPICAL CADUCI FOLIO	PLANICIE
22	BOSQUE TROPICAL CADUCI FOLIO	SIERRA
23	BOSQUE TROPICAL CADUCI FOLIO	VALLE
24	ENCINAR ARBUSTIVO	VALLE
25	MATORRAL XEROFILO CRASICAULE	COLINA
26	MATORRAL XEROFILO CRASICAULE	LOMERIO GENERAL
27	MATORRAL XEROFILO CRASICAULE	PLANICIE
28	MATORRAL XEROFILO CRASICAULE	SIERRA
29	MATORRAL XEROFILO CRASICAULE	VALLE
30	MATORRAL XEROFILO MICROFILO	ALTIPLANICIE
31	MATORRAL XEROFILO MICROFILO	SIERRA
32	MATORRAL XEROFILO MICROFILO	VALLE
33	MATORRAL XEROFILO ROSETOFILO	SIERRA
34	MATORRAL XEROFILO SU BMONTANO	LOMERIO GENERAL
35	MATORRAL XEROFILO SU BMONTANO	SIERRA
36	PASTIZAL	LOMERIO GENERAL
37	PASTIZAL	PLANICIE
38	PASTIZAL	SIERRA

Tabla 7. Unidades Ambientales muestreadas. (Incluyendo componentes de tipo de cobertura y vegetación).

## Conservación

### Arcas prioritarias para conservación

Las zonas que se consideraron prioritarias para su conservación fueron determinadas con base en los siguientes criterios: presencia de especies bajo alguna categoría de riesgo, presencia de especies endémicas y las combinaciones de vegetación y geofomas (Unidad Ambiental), así como el estado de conservación de la vegetación (esto último solo para aquellas localidades que fueron vistas durante el proyecto).

Se determinaron como áreas prioritarias para conservar ocho unidades ambientales (UA), que incluyen diversas localidades del Estado, las cuales presentaron una combinación de números elevados de especies endémicas y especies bajo alguna categoría de riesgo. Las Unidades, así como el número de especies en cada categoría se muestran en la Figura 7.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Unidad Ambiental "Bosque de Pino en Sierra" para el caso de las aves, no se registró ninguna especie en peligro, sin embargo, se presentaron algunas especies amenazadas (*Melanotis caerulescens*, *Atthis eloisa*) raras (*Myioborus pictus*, *Catharus mexicanus*) y endémicas (*Paros wolbeberi*, *Atlapetes pileatus*); en el caso de mamíferos, se registró un especie en peligro de extinción (*Galictis vitata*), algunas amenazadas (*Glaucomys volans* y *Peromyscus boylii*) y una especie bajo protección especial (*Puma concolor*).

En la Unidad Ambiental de "Bosque de Quercus en Sierra" se registró para aves una especie en peligro de extinción (*Amazona viridigenalis*), una amenazada (*Accipiter striatus*), algunas bajo protección especial (*Myiadestes occidentalis*, *Anas americana*), una endémica (*Glaucidium gnoma*) y una rara (*Veniliomis fumigatus*). Para mamíferos se registro una especie en peligro de extinción (*Leopardus weidii*), tres amenazadas (*Bassariscus astutus*, *Choeronycteris mexicana*, *Peromyscus boylii*), algunas bajo protección especial (*Seiurus oculatus*, *Cryptotis mexicana*) y tres endémicas ya mencionadas. .

En la Unidad Ambiental de "Bosque de Pino-Juniperus en Sierra", para aves se registraron algunas especies amenazadas (*Atthis eloisa*), bajo protección especial (*Myiadestes occidentalis*), raras (*Seiurus aurocapillus*) y endémicas (*Peucedramus taeniatus*). Para el caso de los mamíferos en esta unidad no se registraron especies en alguna categoría de riesgo ni endémicas.

Para la Unidad de "Bosque Mesófilo de Montaña en Sierra", se registraron en el caso de aves una especie amenazada (*Pionus senilis*), algunas bajo protección especial (*Vireolanius melithophris*) y raras (*Otus guatemalae*). Al igual que en la unidad anterior, para el caso de mamíferos no se registraron especies bajo alguna categoría de riesgo ni endémicas.