

00343
9



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE CIENCIAS

“ANÁLISIS DE LOS PATRONES DE
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA AVIFAUNA
DEL ESTADO DE QUERÉTARO”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGÍA ANIMAL)

PRESENTA

FRANCISCO JAVIER SAHAGÚN SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGÜENZA
MÉXICO, D.F.

MARZO, 2003

1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**

A Laura y Fabián

A mis padres Guillermo y Asunción

**A mis hermanos Guillermo, Patricia, Sandra,
Fernando, Mariana y Tatiana**

A "tu tía" Félix

A la memoria de Jesús † y Victoria †

A mis abuelos Ignacio y Guadalupe

A ti

La Dirección General de Bibliotecas
ha difundido en formato electrónico el contenido de mi trabajo.
NOMBRE: Sahagún Sánchez Francisco Javier
FECHA: 11/10/10/2003
FIRMA: [Firma]

2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS

La obtención de esta meta se fundamenta en el cariño y apoyo de muchas personas que de manera desinteresada han estado pendientes de mi desarrollo académico y personal, y que en diversos niveles han aportado valor a mi vida, espero poder reconocerlos a todos y si alguno me faltara le pido una disculpa adelantada.

A Laura, mi esposa, por que la amo y por que sin su decidido carácter difícilmente habría aceptado el reto del posgrado; por haberme dado un hijo hermoso (Fabián) de quien he aprendido el valor de la vida y comprendido el amor de los padres. Gracias "pingüinito" por compartir tu vida conmigo, por aguantar mis desatenciones y soportar las interminables horas de ausencia y retraso y sobre todo por tu entrega, amor e invaluable complemento. A Fabián (mi "chatoti") por recibirme a diario con una sonrisa y llenar mi alma con alegría, ilusión y esperanza.

A mi padre, Guillermo quien representa la figura mas relevante para alcanzar siempre nuevas metas y fue sin lugar a dudas el principal promotor para que este trabajo se lograra, Gracias por todo, eres muy importante para mi. A mi madre, Asunción por estar siempre comprometida con sus hijos y por su ejemplo de superación constante. A mis hermanos Guillermo, Paty y Sandra, por compartir tantos buenos momentos, por crecer juntos y soportar al hermano incomodo, a Fernando, Mariana y Tatiana por vivirlos y disfrutarlos, los quiero a todos.

Al Dr. Juan Luis Cifuentes Lemus, quien logro inculcar en mi un sentido por el estudio de las ciencias biológicas y me promovió para llegar a la que fue mi segunda casa y verdadera escuela el Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera".

Mención especial a mi director y maestro, Dr. Adolfo Navarro Sigüenza, por recibirme y orientarme, por apoyarme incondicionalmente y por confiar en mi; por influir intensamente en mi vida académica y por compartir sus conocimientos; por hacerme parte de su equipo como amigo, por valorar el buen tequila y por las charlas vespertinas; espero haber cubierto al menos en parte sus expectativas. Ud. ha sido un ejemplo de superación y motivo de orgullo particular muy importante.

Para el personal de Museo de Zoología presente y pasado, quienes me brindaron siempre un espacio, además de apoyarme e involucrarme: Al Dr. Jorge, Armando, Livia, Oscar, Myriam, Blanca, Isabel, Georgina, Irene, Gabriela, Claudia, Octavio, Alejandro, Walter, Gabriel, Fernando, Baldo, Emir, Esperanza y los que sumen. Particularmente a Livia y Armando quienes mostraron en todo momento consideración y soporte durante mi estancia en el Museo.

A mis compañero de campo: Octavio, Roxana, Samuel, Ubaldo, los Alejandros, Luis y Nelly, por aguantar mi sentido del humor, mi genio y compartir todos esos días de aislamiento y aventura, en ese rico estado que es Querétaro.

Al buen Octavio Rojas, por su influencia positiva para el desarrollo adecuado del trabajo en el campo, por las diferencias recreativas y por su apoyo y comentarios para finalmente terminar el trabajo. A Leonardo Cabrera por golpearme cada vez que perdía el sentido de este trabajo. A Roxana por recibirme siempre con los brazos abiertos, por compartir su afecto y por su invaluable interés. A Alejandro Gordillo por transmitir su experiencia en el manejo de los datos geográficos y por ser de Guanajuato (sigues siendo de provincia hijo).

Gracias a Samuel y Roxana por tener confianza en mi para el desarrollo de sus trabajos de tesis de licenciatura a partir de las ideas locas contenidas en este estudio, por su compromiso, sus comentarios siempre positivos y su ejemplo de consecución de metas.

A mis asesores Dr. Alejandro Velázquez y MC. Livia León, por brindar luz al camino descrito por este estudio y por sus invaluable aportaciones. A los demás miembros del comite tutorial,

Dra. Ma. del Coro Arizmendi por sus acertadas observaciones y sus palabras de soporte y a las Mc. Kathleen Ann Babb y Mc. Fanny Rebon por sus consideraciones y revisión. A Fernando Villaseñor, por sus comentarios, su afecto y confianza.

Al Dr. Jorge López por su aportación al entendimiento de los SIG y por darme otra visión de la geomorfología. A José Luis Navarrete por comentar el manuscrito y por sus sugerencias. Para Laura Villaseñor por confiarme parte de su experiencia y conocimiento.

A Martín Huerta por su interés y hermandad a lo largo de todos estos años y por las largas discusiones sobre Twinspan, entre otras mil anécdotas, gracias. A todos aquellos amigos y compañeros que han influido para que la motivación no decaiga: Raúl, Abel, Chava, Tamara y Ricardo; y a la delegación tapatía habitantes y anexos del Nicaragua 601: Arturo, Paty, Alfonso, Alexander, Luis, Josechu, Hugo y Luis Bernardo.

Para la familia Bortolini Rosales y especialmente al gordito José Luis, por recibirme en su casa y aceptarme como hijo durante aquella primer incursión en tierras defensas.

A la Universidad de Guadalajara, donde crecí como estudiante y madure como persona, por tantos buenos momentos y por brindarme la oportunidad de retribuir algo de lo recibido.

A la UNAM y particularmente a la Facultad de Ciencias por darme un lugar para formarme en sus aulas y aprovechar sus recursos, por convertirse en mi alma mater, por enseñarme nuevas fronteras y permitirme delinear expectativas más altas.

Al CONACYT por la beca recibida para los estudios de posgrado a través del convenio N° 95873, y a la CONABIO por el apoyo entregado para el proyecto "Distribución de aves y mamíferos del estado de Querétaro" (H160) del cual se desprende el presente estudio, así mismo a los proyectos aprobados por DGAE, CONACYT y CONABIO para los proyectos que sirvieron de apoyo a este trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE

RESUMEN
ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ANTECEDENTES.....	3
	- Conocimiento de la Avifauna de Querétaro.....	3
III.	CONSIDERACIONES CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS PRELIMINARES.....	4
	- Estudio sobre la diversidad.....	4
	- Análisis geográfico de la diversidad.....	6
	Bases de datos.....	7
	Análisis de Celdas (Análisis Grid).....	8
	Análisis de Datos Puntuales (Análisis Data Point).....	8
	Análisis de Huecos (Análisis Gap).....	8
	Algoritmos genéticos para la predicción de recursos (Análisis GARP).....	9
	Ecología del paisaje (Landscape Ecology).....	9
	- Análisis de Comunidades.....	10
	Estudio de comunidades de Aves.....	11
	Clasificación de comunidades.....	12
	- Caracterización ambiental y regionalización.....	13
IV.	OBJETIVOS.....	15
V.	ÁREA DE ESTUDIO.....	16
	- Fisiografía.....	17
	- Geología.....	17
	- Suelos.....	18
	- Climas.....	19
	- Temperatura.....	19
	- Precipitación.....	20
	- Grupos de climas.....	21
	- Hidrología.....	23
	- Vegetación.....	24
VI.	MÉTODOS.....	29
	- Obtención de la información.....	29
	- Trabajo de campo.....	29
	- Inventario avifaunístico.....	30
	- Datos ambientales.....	30
	- Base de datos.....	31
	- Análisis de patrones avifaunísticos.....	32
	- Determinación de las unidades ambientales.....	33
	- Leyenda.....	34
	- Análisis de composición de comunidades.....	35
	- Tablas de fidelidad.....	36
	- Conservación.....	38

5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VII.	RESULTADOS.....	39
	Conocimiento de las aves de Querétaro.....	39
	Nuevos registros.....	41
	Distribución regional de la riqueza.....	42
	Representatividad estatal de la riqueza.....	43
	Patrones estatales de componentes estacionales.....	45
	Patrones estatales del endemismo.....	46
	Patrones estatales de categorías de riesgo.....	48
	Patrones de distribución altitudinal.....	48
	a) Regiones fisiográficas.....	48
	b) Componentes estacionales.....	51
	c) Categorías de riesgo.....	52
	d) Endemismo.....	52
-	Caracterización ambiental.....	53
	Riqueza avifaunística por tipos de vegetación.....	55
	Riqueza avifaunística por tipo de forma de terreno.....	56
-	Unidades ambientales caracterizadas.....	56
	Patrón altitudinal de las unidades caracterizadas.....	58
	Riqueza de especies por unidad ambiental.....	59
	Componentes estacionales por unidad ambiental.....	60
	Categorías de riesgo por unidad.....	63
	Endemismo por unidad ambiental.....	64
-	Comunidades avifaunísticas.....	65
-	Patrones de fidelidad de las especies.....	67
	Comunidad I.....	67
	Subcomunidad IA.....	67
	Subcomunidad IB.....	70
	Comunidad II.....	70
	Comunidad III.....	70
	Comunidad IV.....	71
	Especies indiferentes.....	71
	Especies Raras.....	72
-	Conservación.....	75
VII.	DISCUSIÓN.....	80
VIII.	CONCLUSIONES.....	87
	APÉNDICE 1.....	89
	APÉNDICE 2.....	99
	APÉNDICE 3.....	105
	APÉNDICE 4.....	107
	APÉNDICE 5.....	109
	APÉNDICE 6.....	126
	LITERATURA CITADA.....	127

TRIPS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Fig. 1. Estado de Querétaro. (INEGI 1986).....	16
Fig. 2. Regiones fisiográficas presentes en el estado de Querétaro (INEGI 1986).....	18
Fig. 3. Regiones climáticas presentes en el estado de Querétaro (INEGI 1986).....	22
Fig. 4. Vegetación del estado de Querétaro. Modificado de Zamudio <i>et al.</i> (1992).....	25
Fig. 5. Estructura de relaciones entre entidades de la base de datos (Qro.mdb).....	31
Fig. 6. Localidades muestreadas y con registros (Apéndice 1 inciso f) para el estado de Querétaro.....	39
Fig. 7. Nuevos registros de aves para Querétaro.....	42
Fig. 8. Riqueza de especies por región fisiográfica ENV= Eje Neovolcánico, MC= Mesa del Centro, SMO= Sierra Madre Oriental.....	43
Fig. 9. Curva de acumulación de especies con ajuste exponencial (Soberón y Llorente 1993). (Serie 1: número de especies por año de colecta).....	44
Fig. 10. Registros obtenidos en el Estado por década.....	44
Fig. 11. Curvas de acumulación de especies para las regiones a) Sierra Madre Oriental, b) Eje Neovolcánico y c) Mesa del Centro. Las curvas representan un ajuste exponencial (Soberón y Llorente 1993).....	45
Fig. 12. Patrones estatales de estacionalidad.....	46
Fig. 13. Patrones de endemividad estatal.....	47
Fig. 14. Patrones de endemividad regional.....	47
Fig. 15. Número de especies en alguna categoría de riesgo.....	48
Fig. 16. Distribución de riqueza avifaunística de acuerdo a intervalos altitudinales de 300 msnm. La línea representa un ajuste a intervalos de 300 msnm.....	49
Fig. 17. Distribución altitudinal de especies en las regiones fisiográficas. a) Sierra Madre Oriental, b) Eje Neovolcánico, c) Mesa del Centro.....	50
Fig. 18. Distribución altitudinal de la riqueza avifaunística de acuerdo a su estatus. (MP= Migratorias de paso, MRI= Migratorias residentes de Invierno, RV= Residentes de Verano, RP= Residentes Permanentes).....	51
Fig. 19. Distribución altitudinal de la riqueza avifaunística de acuerdo a su categoría de riesgo. (A= Amenazada, PE= En Peligro de Extinción, R= Rara, SPE= Sometida a Protección Especial).....	52
Fig. 20. Distribución altitudinal de la riqueza avifaunística de acuerdo a su categoría de endemismo. (M= Endémicas a México, CEM= Cuasi endémicas a México, EMA= Endémicas a Mesoamérica).....	53
Fig. 21. Riqueza de especies por tipo de cobertura vegetal.....	55
Fig. 22. Riqueza de especies por tipo de forma del terreno.....	56
Fig. 23. Distribución altitudinal de las unidades muestreadas. Ajuste de tendencia lineal.....	58
Fig. 24. Número de especies presentes por unidad caracterizada.....	59
Fig. 25. Patrón de estacionalidad para unidades en a) laderas montañosas, b) lomeríos.....	61
Fig. 26. Patrón de estacionalidad para unidades en a) pic de monte, b) planicies.....	62



Fig. 27. Número de especies en alguna categoría de riesgo por unidad caracterizada.....	63
Fig. 28. Número de especies endémicas por unidad caracterizada.....	64
Fig. 29. Dendrograma de clasificación de la avifauna residente del estado de Querétaro con TWINSPAN. En los niveles de división específico se indica el número de división y valor propio con que se definen las comunidades principales.....	68
Fig. 30. Distribución espacial de las comunidades avifaunísticas tipo determinadas.....	69
Cuadro 1. Número, duración en días y año de las salidas al campo.....	30
Cuadro 2. Niveles de análisis aceptados y utilizados por el CIAF-IGAG. Modificado de Etter (1991, Citado en Mendoza 1996).....	34
Cuadro 3. Niveles de constancia para la tabla de fidelidad.....	37
Cuadro 4. Frecuencias de presencia para la tabla de fidelidad.....	37
Cuadro 5. Tipos de registros obtenidos para el Estado.....	40
Cuadro 6. Relación de Instituciones que contienen ejemplares de aves colectados en Querétaro.....	40
Cuadro 7. Riqueza avifaunística en el estado de Querétaro y porcentajes de la representación total.....	41
Cuadro 8. Tipos de cobertura vegetal presentes en Querétaro.....	54
Cuadro 9. Número de localidades muestreadas por tipo de vegetación, abreviatura y número de especies encontradas por tipo.....	54
Cuadro 10. Número de localidades muestreadas por tipo de geoforma.....	56
Cuadro 11. Unidades ambientales caracterizadas para el estado.....	57
Cuadro 12. Leyenda de unidades ambientales y comunidades avifaunísticas descrita para Querétaro.....	72
Cuadro 13. Áreas naturales protegidas según SEMARNAP y SINAP.....	76
Cuadro 14. Relación del número de localidades con registros por municipio.....	76
Tabla 1. Tabla de fidelidad que muestra el arreglo de las comunidades de aves.....	73
APÉNDICE 1. Lista en orden sistemático de las aves del estado de Querétaro.....	89
APÉNDICE 2. Claves para lista sistemática.....	99
APÉNDICE 3. Lista de especies con estatus de endemismo.....	105
APÉNDICE 4. Lista de especies bajo categoría de riesgo.....	107
APÉNDICE 5. Resultado de análisis con Twinspan para las especies residentes de Querétaro.....	109
APÉNDICE 5. Criterios utilizados en la designación de las AICAS (Arizmendi y Márquez 2000) (extracto)	126

RESUMEN

El presente trabajo se enfocó en la obtención y síntesis de la información concerniente a las aves del estado de Querétaro. Se recopilaron datos de museos y se realizó trabajo de campo durante dos años, lo cual dio como resultado una lista actualizada de los registros de aves para el estado con datos adicionales sobre su distribución geográfica y la composición de comunidades. De forma paralela, se llevó a cabo una caracterización en unidades ambientales de las zonas estudiadas, basados en el sistema de clasificación geomorfológico del International Training Center (ITC). Esto último permitió determinar la distribución espacial de las comunidades de aves de acuerdo a las características del terreno.

En total se registraron 294 especies, de las cuales 71 % son residentes permanentes, 26 % migratorias residentes de invierno, y el 3 % restantes se clasificaron como migratorias de paso, residentes de verano, accidentales o introducidas; 17 % de las especies están incluidas en alguna categoría de riesgo, por lo que se requieren medidas para su conservación. De las especies registradas 17 son endémicas de México, 16 cuasiendémicas y 45 endémicas a Mesoamérica, es decir, el 26.5 % del total, lo que refleja que el Estado está ubicado en una región importante desde el punto de vista biogeográfico. La región fisiográfica con mayor riqueza de especies resultó ser la Sierra Madre Oriental con 245 especies (83 %), seguida por la región del Eje Neovolcánico con 130 especies (44 %) y por último la región de la Mesa del Centro con 94 especies (32 %). Se determinaron 57 nuevos registros de especies para el Estado, de los cuales el 64 % pertenecen a la Sierra Madre Oriental, donde hay una mayor variedad de ambientes en mejor estado de conservación, 28 % al Eje Neovolcánico y el 8 % a la Mesa del Centro; esta diferencia en la cantidad de registros se debe principalmente a que existen muchas áreas que aún no han sido suficientemente exploradas. Por unidad ambiental se encontró que los sitios con mayor riqueza de especies se relacionan con laderas montañosas que presentan bosque de *Quercus - Juniperus* y bosque tropical caducifolio, y van decreciendo en riqueza hacia las laderas con bosque de *Quercus* y bosque mesófilo de montaña, seguidos por unidades formadas por lomeríos con matorral xerófilo crasicaule, micrófilo y bosques de *Quercus*; otras unidades con riqueza importante se presentan en los pie de monte y planicies con matorral xerófilo crasicaule y micrófilo.

Por último, se delimitaron cuatro comunidades principales de aves y dos subcomunidades, mediante un análisis multivariable de clasificación (TWINSPAN), encontrando un patrón de distribución relacionado con las formas del terreno y la vegetación. De acuerdo con los elementos estudiados se proponen algunas zonas relevantes para la conservación del recurso en el Estado.

Palabras clave: Aves, Querétaro, ITC, distribución, unidad ambiental, comunidad, clasificación, TWINSPAN, conservación.

ABSTRACT

The main goal of this study was to obtain and synthesize existing information on the birds of Querétaro State, Mexico, from literature, scientific collections worldwide and field work. This resulted in an updated list of the birds of the state including additional information about geographical distribution and community composition. Patterns of species richness, endemism and community composition was analysed within the framework of a characterization of the area in environmental units, based on geomorphological classification system of International Training Center (ITC). That resulted in information on spatial distribution of birds communities in agreement with landscape characteristics.

A total of 294 species were recorded. The biggest proportion (71%) were permanent residents, and 26% were winter migrants. There are 17 % of the total species considered of conservation concern and 26% are endemic to México and Middle America. The region with the highest species richness was the Sierra Madre Oriental with 245 species followed by the Transvolcanic Mexican Belt (130) and finally the Central Plateau (94). The 57 new state records, were obtained mainly in the Sierra Madre Oriental due to some regions of the state was remain unexplored. On the basis of the environmental units the greatest species richness showed relation with mountain slopes where the highest values were in *Quercus - Juniperus* forest and deciduous tropical forest as vegetation types, and decreased in mountain slopes with *Quercus* forest and rain forest followed by the hills, footslopes and accumulation plains with xerophitic scrublands.

Four main birds communities was determined using a two way indicator species analysis (TWINSPAN) which corroborated the distribution pattern related to landscape characteristic and vegetation types. According to the patterns described above a set of areas was proposed for conservation.

Key words: Birds, Querétaro, ITC, distribution, environmental units, bird communities, TWINSPAN, conservation.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I. INTRODUCCIÓN

Alrededor de todo el mundo, el conocimiento de la riqueza biológica está tomando un lugar relevante para el desarrollo y aprovechamiento de los recursos en las distintas regiones enmarcadas por límites geopolíticos. En los últimos años han aparecido infinidad de publicaciones que se enfocan en las estrategias más prácticas y efectivas para la conservación de la naturaleza (Miller 1994). En general el estudio de la diversidad biológica ha sido considerado como una prioridad debido a los rápidos cambios en el ambiente inducidos por el hombre (Velázquez 1994). Sin embargo, y pese a este interés, factores como las altas tasas de deforestación y la contaminación, con la consecuente desaparición de especies, son alarmantes.

Ante esta perspectiva se han desarrollado diversas estrategias que incluyen métodos sofisticados para la conservación de la biodiversidad. Entre estas se cuentan aquellas que se enfocan en la conservación de especies, poblaciones, comunidades, hábitats, ecosistemas y de paisajes. Las discusiones se han centrado principalmente en la necesidad de generar enfoques alternativos para el mantenimiento de los hábitats a través de un amplio arreglo de escalas espaciales. En general, los programas de conservación deben incluir cuatro componentes básicos: primero, el inventario biológico; segundo, estudios sobre la ecología y sobrevivencia de las poblaciones de especies; tercero, la planeación para su manejo y cuarto, la implementación de los programas desarrollados y el monitoreo de las poblaciones (Velázquez y Bocco 1994).

En todo el mundo los enfoques tradicionales dirigidos a conservar especies individuales, han demostrado poca efectividad; en particular, los hábitats han sido conservados considerando sólo algunas especies, en lugar de identificar los hábitats representativos para todas las especies, por lo que es urgente cambiar los enfoques para conservar la naturaleza (Butterfield *et al.* 1994).

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, por ello 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.

Dentro de la gama de propuestas queda claro que los inventarios biológicos y las bases de datos computarizadas son indispensables para la conservación de la biodiversidad (UNEP 1992). Así mismo, las estrategias de conservación deben ser diseñadas de acuerdo a las circunstancias específicas de cada área (Miller 1994).

En México, esta tarea ha sido ampliamente difundida, debido a la gran cantidad de hábitats que presenta gracias a su ubicación y compleja historia geológica. (Toledo 1988). Nuestro país es considerado entre los que cuentan con megadiversidad (Wilson 1988); la misma se estima en alrededor del 10 % del total de organismos existentes sobre

la tierra, destacando un elevado número de endemismos. En su conjunto, esto es sin lugar a dudas, el resultado de las variaciones topográficas y climáticas prevaletientes, las cuales al combinarse han creado un mosaico de paisajes con condiciones ambientales y microambientales particulares (Flores y Geréz 1994), por lo que resulta necesario profundizar los estudios que fortalezcan el conocimiento de sus recursos naturales, para su mejor conservación y adecuado aprovechamiento futuro.

En el país existen numerosos estudios sobre la fauna y flora de los distintos estados que lo componen, sin embargo, 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. Sobre la alta diversidad en México, se puede mencionar por ejemplo, que es el país con mayor número de especies de reptiles y mamíferos, y que junto con Colombia, Brasil, Madagascar, Zaire, Indonesia y Australia, contiene casi el 60% de la biodiversidad global (Ceballos 1993).

Un grupo de relevancia es el de las aves, representadas en México aproximadamente por 1060 especies, lo que se traduce en un 10 % de las existentes a nivel global, incluyendo 100 especies endémicas (Navarro y Benítez 1993). Este grupo ha sido utilizado como modelo para muchos de los estudios que versan sobre el estado que guardan los hábitats en todo el mundo, ya que desempeñan papeles ecológicos importantes y a que presentan una alta sensibilidad a cambios mínimos en éstos (Navarro y Benítez 1995), por lo que funcionan como eficientes indicadores de las transformaciones en el paisaje.

El presente estudio reúne los conocimientos de la avifauna del Estado de Querétaro, mismo que cuenta con una diversidad biológica importante, debido principalmente a que en el confluyen tres grandes regiones fisiográficas: el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la Mesa del Centro, lo cual produce una gama de condiciones geográfico-ambientales con la consecuente diversidad de organismos.

El Estado exhibe una carencia de estudios sintéticos completos sobre la ornitofauna, por lo que se buscó establecer los patrones de distribución, riqueza, endemismo y composición de las comunidades de la misma, tomando como eje la caracterización del territorio, con base en la determinación y análisis del paisaje, considerando parámetros geomorfológicos, endógenos (geológicos, fisiográficos) y exógenos (clima, vegetación) y la utilización de métodos cuantitativos detallados (análisis multivariado) para evaluar las relaciones existentes.

Es intención de este trabajo aportar información sobre la distribución y composición de comunidades de las aves, misma que permita el desarrollo posterior de programas tendientes a la conservación de la avifauna del Estado, además de servir como apoyo en estudios futuros en sistemática, biogeografía y ecología, etc., del grupo en el área.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II. ANTECEDENTES

Conocimiento de la Avifauna de Querétaro

El estudio de la avifauna en México registra un acelerado crecimiento en los últimos años. Los trabajos sobre inventarios y distribución de Álvarez del Toro (1980) para Chiapas; Binford (1989) para Oaxaca; Escalante (1988) para Nayarit; Arizmendi *et al.* (1990) para Chamela, Jalisco; Navarro *et al.* (1991) y (1993) para Querétaro; Rojas (1995) para Puebla; Alcántara (1993) para Veracruz y Navarro (1998) para Guerrero, son ejemplos representativos. Lo anterior permite observar que sólo unos cuantos estados tienen un inventario detallado, con datos sobre su distribución por tipos de vegetación y su riqueza; por lo que es un hecho que aún existen huecos en el conocimiento por regiones de la avifauna mexicana.

Querétaro es uno de los estados mexicanos, que pese a estar ubicado geográficamente en el centro del país, ha sufrido la carencia de estudios extensos sobre su avifauna. Los exiguos registros publicados se encuentran en las listas distribucionales de las Aves de México y Norteamérica de Ridgway y Friedmann (1901-1945), Friedmann (1950), Blake (1953) y Miller *et al.* (1957), mismas que están basadas en los especímenes de la colección Robert T. Moore, ubicada en el Occidental College de Los Angeles, California y que fueron colectados por Chester Lamb cerca de San Juan del Río, y por Nelson y Goldman a su paso por el Estado (Goldman 1951). De igual forma, la colección ornitológica de las Texas Cooperative Wildlife Collections, de la Texas A&M University contiene una importante colección para el Estado, gracias al trabajo de campo realizado por el Dr. Keith A. Arnold y a las colectas incidentales efectuadas por investigadores asociados (mastozoólogos y herpetólogos) a dicha Institución (Navarro *et al.* 1993).

En los últimos años, el Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, ha coordinado esfuerzos para desarrollar trabajos en el Estado, entre los que se encuentran los de Navarro *et al.* (1991, 1993) para aves, que contienen datos relevantes y una lista anotada de las especies registradas para la región.

Entre los resultados de este último trabajo (Navarro *et al.* 1993), se manejan 232 especies distribuidas, en primer término en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental; en segundo, en la del Eje Neovolcánico; y por último en la de la Mesa del Centro; distribución condicionada por la variedad de tipos de vegetación y la fisiografía. Los tipos de hábitats que presentaron mayor riqueza fueron el matorral xerófilo, los bosques de encino, pino-encino y la selva baja caducifolia. Se encontró también que la proporción de endemismos en Querétaro es muy alta, ya que el 15.5 % de las aves residentes registradas son endémicas o cuasiendémicas para México.

En los últimos años se han desarrollado diversos trabajos que han dado información sobre las aves del Estado. Arellano (1997) realizó un transecto altitudinal, relacionando las especies detectadas con los tipos de vegetación y las abundancias relativas con gradientes altitudinales en la región noreste del estado en el municipio de Landa de Matamoros, entre las localidades de Sta. Inés y Tangojé. Los resultados de este trabajo muestran que los bosques de encino fueron los de mayor riqueza en la región. Por

otro lado, Arenas-Castillo *et al.* (1999) realizaron un listado faunístico donde reportan cuatro-nuevos registros de aves para el Estado en los alrededores del pueblo de Bernal, Municipio de Ezequiel Montes. Jiménez (2001) realizó un análisis comparativo entre la avifauna de bosque de pino natural y fragmentado. En el mismo año (2001) González desarrolló un estudio sobre la avifauna de la Reserva de la Biosfera de la Sierra Gorda; Rojas-Soto *et al.* (2001) en un estudio intensivo para el estado, obtuvieron 57 nuevos registros, incluyendo ampliaciones de distribución para cinco especies previamente registradas; por último, Gutiérrez (2002) realizó una comparación entre las aves de sitios conservados y perturbados en la Reserva de la Sierra Gorda.

Con respecto al estudio de comunidades de aves, no hay registros de publicaciones para el área de estudio. Acosta (1999) publica un acercamiento a la composición taxonómica de las comunidades de mamíferos y su distribución mediante análisis de clasificación, para gran parte del Estado. No obstante, y pese a la carencia de estudio avifaunístico en la zona, existe una gran cantidad de información sobre la ecología de las aves para otras regiones, con un aporte importante para generar marcos conceptuales y teóricos importantes (Wiens 1983, Karr 1983) aplicables a este trabajo.

De igual forma, sobre la utilización de métodos cuantitativos para evaluar la relación que pudieran guardar las aves u otro tipo de organismos con el medio circundante en el área, se han tratado algunos aspectos metodológicos como los análisis multivariados de clasificación y ordenación, la regionalización y su relación con los cambios en el medio circundante, en otras regiones del país, como ejemplo los trabajos de Alcántara (1993) para aves en Veracruz, González-Romero (1995) para comunidades de roedores y (Mendoza 1996) en Sonora; y Velázquez (1989, 1992, 1994) y Velázquez y Bocco (1994) para el conejo de los volcanes (*Romeromerolagus diazi*) en el sur del Edo. de México, entre muchos otros.

Conforme los objetivos de este proyecto, los trabajos representativos encontrados que consideran aspectos geográfico-ambientales para el Estado, son los del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI 1986), los cuales incluyen cartografía temática, imágenes de satélite y fotografías aéreas.

III. CONSIDERACIONES CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS PRELIMINARES

- Estudio sobre la diversidad

Desde principios de siglo, la diversidad de especies fue considerada inicialmente como un fenómeno histórico, un reflejo de la acumulación de especies sobre el tiempo, y así un sujeto externo a la esfera de la nascente disciplina ecológica (Wallace 1876; Willis 1922; Fisher 1960, Citados en Ricklefsy Schluter 1993). En la actualidad se considera que el fenómeno de la diversidad, incluye información histórica, ecológica, geográfica y filogenética. Los patrones de diversidad están influenciados por una variedad de procesos ecológicos y evolutivos, eventos históricos y circunstancias geográficas, por lo que tienen que ser analizados a través de dimensiones temporales y espaciales. El dato más fundamental de la diversidad es el número de especies en diferentes lugares. Estos datos tienen relación con la altitud el clima, la productividad biológica, heterogeneidad, complejidad, perturbación del hábitat y el tamaño y distancia entre las islas. No obstante,

se reconoce que la falta de habilidad para describir los patrones globales de diversidad por medio de estudios locales indica que los estudios deben incluir una escala espacial y temporal más grande, donde el uso de los datos históricos, geográficos y comparativos permitan un mejor entendimiento del desarrollo de las comunidades biológicas (Ricklefs 1987).

Whittaker (1972) reconoce que el total de la diversidad en una gran área, a la cual denomina diversidad **gama**, podría ser dividida en dos componentes; diversidad local o **alfa** y al recambio de especies entre hábitats o localidades, diversidad **beta**. En adición al recambio de especies entre hábitats, Cody (1983) sugiere que las especies también se remplazan unas a otras sobre la distancia dentro de un hábitat tipo; a éste fenómeno se refiere como el componente **gama** de la diversidad regional. En éste nivel, los estudios de la diversidad no han producido muestras de detalle suficiente para resolver la jerarquía de las estructuras en los sistemas ecológicos.

Según Halffter (1996), para lograr una definición de las diversidades alfa, beta y gama es necesario: 1.- determinar los límites de la unidad geográfica a analizar, 2.- los resultados deben expresarse en términos de diversidad alfa (puntual), gama (del área), y beta (medida de recambio) y 3.- se debe elegir el o los grupos parámetro con los que se va a trabajar. Los grupos parámetro deben tener ciertas características tales como, estar formado por organismos que integren un gremio rico y bien definido, con una historia natural y taxonomía conocida, que sean de fácil captura o muestreo y además, que se les pueda considerar como indicadores de la transformación y pérdida de la biodiversidad.

En el presente estudio, se eligió como grupo parámetro a las aves. Este grupo ha probado ser un eficiente indicador de las más amplias transformaciones en el paisaje, además de ser un grupo relativamente fácil de muestrear y con una historia natural y taxonomía, en general, bien conocida.

McArthur y McArthur (1961) formalizaron la relación entre la diversidad de especies de aves y la complejidad de la vegetación, notando que el número de especies en un hábitat varía en proporción directa al número de estratos en la vegetación. De aquí que se haya elegido la cobertura vegetal, como otro parámetro fundamental. Ésta es un factor importante en la abundancia y diversidad de las especies de animales. (e.g. McArthur 1964; Karr y Roth 1971; Van Dorp y Opdam 1987; Bersier y Meyer 1994; Schieck *et al.* 1995). El mosaico de vegetación en cualquier paisaje es una función de la variación ambiental y los cambios históricos. Por lo tanto, la vegetación es un indicador biológico importante ya que es la representación física más obvia de un ecosistema. Existen muchas líneas de investigación en donde se estudia la vegetación, por ejemplo, en el reconocimiento y mapeo de tipos de vegetación y comunidades, en el estudio de las relaciones entre la distribución de las especies de plantas y los factores ambientales que los determinan y el estudio de la vegetación como el hábitat para las especies animales en general (Kent y Coker 1992).

- Análisis Geográfico de la Diversidad

La escala constituye un aspecto muy importante en los estudios que involucran la diversidad orgánica y sus hábitats. Como se mencionó anteriormente, estos estudios pueden enfocarse a nivel genético, de individuos, poblaciones, comunidades y de ecosistemas. Los sistemas naturales exhiben organizaciones jerárquicas con patrones y procesos anidados, que ocurren sobre un amplio rango de escalas características en tiempo y espacio (Davis *et al.* 1991).

Las propiedades de la escala de las variables debe ser la guía para la recolección, el procesamiento y la interpretación de los datos (Miller 1994). Según Schneider (1994) la escala denota la resolución dentro del intervalo de una cantidad medible. La escala puede ser considerada a nivel espacial o temporal, con la diferencia de que la temporal involucra sólo una dimensión y dirección (Mentemeyer y Box 1987)

Los patrones ecológicos no son independientes de la escala espacial y temporal desde la que son abordados. De tal forma, la distribución y dispersión de especies a una escala biogeográfica o regional (pequeña, intermedia) muestra patrones de agregación claros y sucede lo contrario cuando la escala es local (grande), caso en el que los patrones de dispersión son más evidentes. Es decir, los distintos fenómenos pueden parecer homogéneos a una escala espacial pero heterogéneos a otra. Diferentes distribuciones y datos ambientales a diferentes escalas pueden generar hipótesis sobre los factores que los controlan, ninguna puede ser considerada definitiva, pero cada una tiene sus usos (Hollander *et al.* 1994).

Dado que los sistemas biológicos exhiben patrones de organización jerárquica, permiten al investigador enfocarse a un nivel particular de estudio, además no existe una jerarquización única fundamental, por lo que la escala depende del fenómeno que se esté considerando y del punto de vista del investigador. Además, la escala de trabajo determina el nivel de resolución al que el interprete puede tipificar una entidad en el espacio. En estos sistemas, la escala temporal juega un papel determinante ya que la percepción de los patrones a nivel de poblaciones o comunidades pueden ser influidos, no sólo por la escala espacial, sino de manera importante por la temporal (Risser 1987). Como ejemplo claro se tiene el de las aves, que muestran movimientos poblacionales de manera cíclica, que generalmente coinciden con ciertas épocas del año o con la abundancia de algún tipo de recurso. Estos movimientos constituyen la migración, es decir, el desplazamiento de una área reproductiva a una de hibernación, mismos que están influidos por ciclos circunuales (Navarro y Benítez 1995). Este comportamiento influye de manera directa en la composición de las comunidades en los sitios que eligen para invernar, aunque se ha registrado que en algunos casos utilizan ambientes perturbados (Hutto 1989), donde las comunidades pueden no ser discretas.

En los estudios ecológicos, la escala a nivel de comunidades es importante, debido a que a ésta se puede tener un mejor sentido de la naturaleza, su variación y patrones, además de que se pueden establecer políticas y prácticas para la conservación y mantenimiento de los hábitats (Kent y Coker 1992)

Para el mapeo de la diversidad biológica, se han distinguido tres escalas geográficas espaciales básicas de representación que son: la escala pequeña (1:5,000,000 - 1:4,000,000), la intermedia (1:50,000 - 1:250,000) y la grande (1:5,000 - 1:25,000). Se ha considerado importante que las unidades de mapeo sean aptas para modelar diferentes niveles (nacionales, estatales, locales) y por lo tanto, diferentes escalas de representación, por lo que debe utilizarse un enfoque jerárquico multi-escalar, donde sea posible moverse de lo particular a lo general y viceversa (Torres *et al.* en prep.). Las escalas intermedias han sido reconocidas como aptas para trabajar a nivel estatal, por lo que para el desarrollo del presente trabajo se utilizaron datos geográfico-ambientales obtenidos de cartografía a esta escala.

Como se dijo anteriormente, existen diversos métodos y herramientas para analizar y documentar la riqueza y diversidad biológica con el fin de cumplir los objetivos de la conservación mediante herramientas geográficas; a continuación se discuten algunos, cuya característica principal es la colección de datos sobre la distribución de los recursos, el mapeo de la biodiversidad y los componentes ambientales relacionados, a través de su almacenamiento en grandes bases de datos de tipo relacional y espacial. Estos métodos, utilizan en gran medida, los atributos espaciales y geográficos, como base para relacionar la presencia de las especies y determinar las características de los problemas para su conservación y manejo.

Bases de Datos

El estudio de la diversidad de organismos, incluye la utilización de datos cualitativos y cuantitativos. Una premisa fundamental para manipular la información de cualquier conjunto (tipo) de datos, es contar con un medio para almacenar, procesar y recuperar la información.

Las bases de datos constituyen una herramienta invaluable en el almacenamiento y manipulación de enormes cantidades de datos, lo que facilita el análisis de la información. Por medio de éstas, es posible generar respuestas a preguntas específicas sobre la estructura de los datos, obtener matrices en tablas arregladas para aplicar análisis estadísticos, reportes con los resultados, así como gráficos y despliegues en forma de mapas si se cuenta con un sistema de información geográfica. Una base de datos es una matriz multidimensional (Kent y Coker 1992), en la cual se integran infinidad de datos de los más diversos temas. Estos datos son almacenados en matrices que pueden estar constituidas por: especies por localidades (sitios), variables ambientales por sitios, especies por variables ambientales, especies por gremios, especies por patrones de comportamiento, entre otros (Gauch 1982), con la finalidad de analizar las posibles conexiones entre las diferentes variables consideradas.

Una consideración principal al diseñar una base de datos es que esta permita utilizar su información de forma compatible con hojas de cálculo, graficadores y sistemas de información geográfica (Anónimo 1991). Es un hecho que estas herramientas juegan un papel importante en la conservación de la biodiversidad ya que mucha información referente a distribución, inventarios, condiciones ambientales, estado de perturbación y potencialidad, pueden ser almacenados y recuperados, con la ayuda de las computadoras personales.

Existen diversos ejemplos de su utilización en el estudio de la diversidad organizmática (Bojórquez-Tapia *et al.* 1994) y en 1992 la Convención sobre Diversidad Biológica (UNEP 1992) declaró que las evaluaciones ambientales, los inventarios biológicos y las bases de datos son indispensables para la conservación de la biodiversidad. A nivel nacional instituciones como la CONABIO utilizan sistemas establecidos (REMIB) (Soberón *et al.* 1996) como vínculo con diversas personas e instituciones mediante su publicación en páginas WEB, a través de redes de información, donde pueden ser accedidos datos biológicos de diversas índoles.

Análisis de Celdas (Análisis Grid)

El objetivo fundamental de los análisis de celdas es el detectar patrones latitudinales y longitudinales de la presencia de especies (riqueza, endemismo) (Ceballos y Rodríguez 1993). Este tipo de análisis se basa en la sobreposición de puntos de distribución conocida sobre una cuadrícula, que generalmente corresponde al tamaño de medio grado, un grado o más, delimitada sobre un mapa de una región en particular. Este método ha sido utilizado en diversos estudios con la finalidad de reconocer los patrones a nivel biogeográfico de la distribución de alguna medida de la diversidad de ciertos grupos (p.e. Navarro y Benítez, 1993, Sánchez 1993). Los resultados han sido buenos a esta escala ya que permiten tener un acercamiento rápido a patrones amplios, además de que permite análisis avanzados con los datos obtenidos dada la estratificación de las muestras.

Análisis de Datos Puntuales (Análisis Data Point)

Los análisis de datos puntuales están fundamentados en la información proveniente de inventarios biológicos (información puntual), la cual es integrada en bases de datos, en formatos compatibles con sistemas de información geográfica, lo que permite, mediante operaciones de extrapolación, desarrollar predicciones sobre áreas, por ejemplo con una riqueza biológica alta. Las evaluaciones ambientales son el punto de partida en estos estudios, y la información generada, que debe estar perfectamente georreferenciada, es esencial para la modelación (Bojórquez-Tapia *et al.* 1994, Rojas 1995). En general la modelación es de tipo predictivo, lo que permite evaluar regiones poco o no estudiadas.

Análisis de Huecos (Análisis Gap)

Los análisis de huecos (Scott *et al.* 1993), llamados también análisis de discrepancias (Flores 1991), constituyen un método planteado como una alternativa para comparar la distribución de organismos que se conocen. Su objetivo principal es el identificar regiones importantes para completar una red de reservas totalmente representativa (Butterfield *et al.* 1994), mediante la generación de un conjunto mínimo de sitios para conservar el máximo de la biodiversidad y posteriormente identificar los huecos en la representación de la diversidad biológica en áreas manejadas a largo plazo, principalmente para el mantenimiento de poblaciones de especies nativas y ecosistemas naturales. El análisis se basa en un proceso mediante el cual la distribución de las especies y los tipos de vegetación son comparados con la distribución de diferentes áreas manejadas y de uso de suelo, mediante la sobreposición de capas de información en un

sistema de información geográfica. Esto permite conocer los huecos en las redes de áreas de protección de la biodiversidad (Scott *et al.* 1993). Para obtener el máximo potencial del análisis GAP se requiere la regionalización de las bases de datos estatales para utilizarlos en el manejo y planeación de los recursos. Dado que muestra algunas inconveniencias, algunos autores han hecho cambios al método para hacerlo más accesible dada la cantidad de datos que requiere (e.g. Bojórquez-Tapia *et al.* 1995)

Algoritmos Genéticos para la Predicción de Recursos (GARP)

El sistema de modelaje GARP (Genetic Algorithm for Rule Set Prediction) (GMS) (Payne y Stockwell 1998), forma parte del BIODIVERSITY INSIGHT SYSTEM (BIS) desarrollado por el Centro de Super computo de San Diego y la Universidad de Kansas, en la Universidad de San Diego California (UCSD). El GARP constituye un método diseñado para predecir la distribución potencial de entidades biológicas a partir de datos ambientales y biológicos en formato raster. Los módulos del programa llevan a cabo una variedad de funciones analíticas de forma automatizada, haciendo posible la producción de distribuciones de plantas y animales. El programa crea un grupo de soluciones potenciales a un problema y luego, iterativamente, modifica y prueba este conjunto hasta que encuentra una solución óptima; utiliza como base algoritmos genéticos con información sobre las variables ambientales como vegetación, altitud, pendiente y clima, entre otras.

Los algoritmos genéticos son operadores que toman su nombre por similitud con algunos procesos biológicos que ocurren en la evolución natural de las especies; los procesos son esencialmente la selección natural, el cruzamiento genético, la recombinación y las mutaciones. El esquema de funcionamiento incluye la selección de una población inicial, la evaluación de la población, la selección de una nueva población, la cruce de la población, la mutación y/o recombinación y la evaluación de la nueva población para guardar la mejor solución y terminar la búsqueda, o si el resultado no es el mejor, reiniciar la búsqueda (Flores y Morales 1996). Este método constituye una excelente alternativa para encontrar óptimos globales, a través de rutinas, y no mediante operadores directos (p.ej. booleanos).

Ecología del Paisaje (Landscape Ecology)

La ecología del paisaje es un campo interdisciplinario de la ciencia, que puede ser definida como el estudio de las interacciones entre componentes espaciales y temporales en un paisaje y su flora y fauna asociada (Bunce y Jongman 1993).

Este método de estudio considera los ecosistemas naturales y aquellos que se encuentran bajo algún tipo de manejo, tomando en cuenta conceptos fundamentales de la ecología y el manejo de recursos. Entre sus objetivos se incluye la determinación de los efectos interactuantes de la heterogeneidad espacial, la influencia de ésta sobre los procesos bióticos y abióticos y la perturbación (Risser 1987). En términos generales, la ecología del paisaje se enfoca en:

a) Estructura.- Patrones espaciales de los elementos del paisaje y objetos ecológicos (tales como animales, vegetación y nutrientes),

- b) Función.- Flujo de objetos a través de los elementos del paisaje y,
- c) Cambio.- Alteraciones en el mosaico a través del tiempo

Los paisajes determinados exhiben una estructura común de parches, corredores y matrices. Su configuración muestra una amplia variedad de paisajes sobre el terreno. Desde el conjunto de conceptos de área, se han delineado siete principios generales de la ecología del paisaje: estructura, función, diversidad biótica, flujo de especies, redistribución de nutrientes, flujo de energía, cambio (disturbio) y estabilidad del paisaje.

La ecología del paisaje ha sido aplicada a muchos aspectos de planeación debido a la relevancia de sus resultados. Esta interdisciplina permite moverse dentro de un paisaje de forma jerárquica, desde la visión más general y holística, hasta los paisajes más específicos u orientados a nivel de poblaciones (Bunce y Jongman 1993), basada en conceptos de sustentabilidad, jerarquía, gradientes, biodiversidad y metapoblaciones.

- Análisis de Comunidades

El estudio de comunidades, se enfoca a la identificación de patrones que caracterizan las asociaciones de especies, al entendimiento de sus causas y a la determinación de que tan generales son. El término comunidad es generalmente aplicado a asociaciones de plantas o animales que viven juntos con cierto grado de permanencia. En este sentido, las comunidades son rápidamente reconocibles; la misma combinación de organismos tienden a ocurrir en diferentes sitios y dado el conocimiento de las características físicas del medio, ubicación geográfica e historia de manejo de cualquiera de estos sitios, es posible predecir qué organismos serán encontrados (Greig-Smith 1986)

El concepto de comunidades engloba las interrelaciones ecológicas de las poblaciones de especies. Estas incluyen el hábitat, las interacciones tróficas y las de competencia entre otras, mismas que producen patrones espaciales y temporales de distribución entre los organismos (Kikkawa 1986). Los patrones de asociación de especies y los procesos que los generan, son el punto focal de la ecología de comunidades. El estudio de los patrones es en principio descriptivo, delimitando la asociación de especies en medios físicos repetidos (Wilbur y Travis 1984, Wiens 1984).

Las comunidades conjuntan una variedad de procesos que ocurren sobre diferentes dimensiones de espacio y tiempo. Estas son definidas usualmente por asociaciones espaciales, funcionales y taxonómicas, o por la interacción dinámica en una red de alimentos (Shimwell 1971; McArthur 1972). De tal forma, la diversidad taxonómica, puede o no estar relacionada a la diversidad ecológica; para su análisis, alternativamente se pueden aplicar técnicas de clasificación u ordenación para definir los espacios cuyos ejes estén construidos con base en la información taxonómica o ecológica.

La mayoría de las veces, las comunidades tienen una estructura abierta en la cual las especies que coexisten en una comunidad dada, quizá se extiendan mas o menos independientemente dentro de otras (Gleason 1926; Whittaker 1972). Los límites de las comunidades asociados a discontinuidades físicas pueden ser aparentes a una escala local; sin embargo, aún dentro de comunidades que son localmente discretas, las

especies se rempazan geográficamente. La fuerza de esta interacción se debilita si se incrementa la distancia temporal, espacial o ecológica.

Estudio de Comunidades de Aves

El estudio de las comunidades de aves se ha desarrollado ampliamente debido principalmente a que son organismos diurnos y conspicuos, su comportamiento puede ser documentado con facilidad, además de que su distribución, historia natural y sistemática es en general bien conocida.

Los primeros estudios en ecología de comunidades de aves, fueron conducidos por Kendeigh (1934, 1944), Twomey (1945) y Fawver (1947), bajo el marco de la teoría desarrollada por Clements (1916). Esta corriente argumentaba que las comunidades eran asociaciones de especies discretas y repetibles, que estaban integradas en su funcionamiento; es decir, que funcionaban como un "todo" que poseía propiedades paralelas a las de los organismos individuales (supra organismos). Hasta este momento, no se consideraba a las aves como comunidades por su estructura, sino por su composición y más bien eran super impuestas a asociaciones (comunidades) definidas con base en la vegetación o el clima. Posteriormente, Bond (1957) y Beals (1960), sustentados en la visión de Gleason (1917, 1926), documentan que las especies de aves se distribuyen en gradientes a través de la vegetación, independientemente unas de otras.

Para la década de 1940 y 1960 la ecología de comunidades animales, sufrió una transformación y revitalización debido particularmente a los trabajos con aves de David Lack y Robert MacArthur (e.g. Lack 1945, 1946, McArthur 1957, McArthur y McArthur 1961), en general, haciendo énfasis especial en la importancia de las interacciones e interdependencias (competencia) entre las especies para producir patrones estructurados en las comunidades (Wiens 1989).

Los análisis de la relación entre las aves y su hábitat se han desarrollado de muchas formas, pero casi todos están basados en la correlación de la presencia - ausencia de las especies o sus densidades con respecto a medidas ambientales (Wiens y Rotenberry 1981, Verner 1985). Mediante los métodos multivariados, un gran número de especies de aves o cualquier otro organismo, puede ser relacionado a un sin número de variables ambientales. Entre los análisis multivariados, los de clasificación han mostrado evidencias sobre patrones de agrupamiento en estudios sobre la distribución de las aves. De los análisis de ordenación que pueden ser usados para derivar gradientes a partir de las medidas del hábitat, el PCA (análisis de componentes principales) ha sido el más utilizado. En algunos casos, las especies de aves se muestran ampliamente esparcidas en el espacio del PCA (e.g. Whitmore 1977, Smith 1977), lo cual indica un patrón de continuidad en la variación del hábitat y la ausencia de grupos discretos de especies, asociadas a porciones específicas del gradiente ambiental. En otros casos (e.g. Sabo 1980) los conglomerados en el espacio PCA, son evidentes, situación que ha sugerido que los hábitats están distribuidos discontinuamente en el espacio sintético y/o que muchas especies de aves comparten respuestas a condiciones similares del hábitat.

Es importante señalar que los estudios estadísticamente sofisticados no han dado señales concluyentes de los procesos, pero sí sobre los patrones. Para desarrollar análisis de comunidades las técnicas numéricas de clasificación y ordenación son dos de los métodos disponibles. Estas técnicas están relacionadas con los análisis de patrones (Williams 1983), ya que son análisis de tipo exploratorio

Clasificación de Comunidades

Pese a que aún existe una amplia discusión sobre la condición en que puede ser delimitada o no una comunidad, generalmente es necesario clasificarlas para vislumbrar los patrones que subyacen en las agrupaciones y de esta manera inferir los procesos que dan lugar a dichos patrones. Los tipos de comunidades que se pueden reconocer son clases abstractas, agrupadas por alguna característica compartida, mismas que pueden ser denominadas como comunidades tipo (Wittaker 1972).

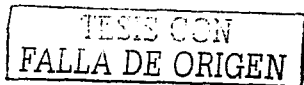
Existen diferentes enfoques por medio de los cuales se pueden clasificar a las comunidades. Entre estos se encuentran los enfoques que consideran la estructura (fisionómicos), los estratos (dominancia), la similitud (cuantitativos) o la asociación (composición) (Kent y Coker 1992). Cualquiera que sea el enfoque elegido, las clasificaciones son construcciones humanas, frecuentemente arbitrarias, pero necesarias.

Los métodos de clasificación fueron diseñados inicialmente para agrupar comunidades de plantas, aunque es posible agrupar distribuciones de animales en términos de cualquier tipo de enfoque. Estos métodos numéricos tienen la misma base que los métodos tabulares: agrupar un conjunto de individuos en clases considerando sus atributos.

Al igual que los de ordenación, los métodos de clasificación son técnicas utilizadas para la reducción y exploración de grandes cantidades de datos, ya que son útiles para la percepción de patrones y la ordenación en un conjunto de datos. Estos métodos incluyen diversas técnicas de agrupamiento entre las que destacan los denominados jerárquicos y no jerárquicos, los divisivos o aglomerativos, los monotéticos o politéticos, los cualitativos o cuantitativos, los que dan igual énfasis a las especies, los análisis inversos y normales, entre otros (Kent y Coker 1992). Todos estos buscan el agrupamiento de conjuntos de datos, basados en distintos índices y algoritmos, de forma que los usuarios se puedan acercar al entendimiento de la estructura de los datos.

Los métodos de agrupamiento han sido utilizados para definir comunidades de aves (e.g. Kikkawa 1982, Grzybowski 1982). En algunos casos no se han identificado grupos claros, sin embargo, en muchas ocasiones es relativamente fácil su detección. En estos análisis, la distribución de especies no parece estar explícitamente relacionada con gradientes ambientales naturales o derivados. De cualquier forma, las especies se agregan sobre la base de su similitud con respecto a un arreglo de características ambientales (Wiens 1989).

En el método propuesto para determinar las comunidades de aves, se incluye la utilización de un análisis de clasificación de tipo politético divisivo denominado



TWINSPAN, desarrollado en el contexto de la investigación fitosociológica, sin embargo, su utilización se ha extendido a cualquier conjunto de datos que puedan ser arreglados en una matriz que exprese sus atributos

- Caracterización ambiental y regionalización

Escalante *et al.* (1993) establecen que las aves se distribuyen en patrones identificables, que por lo general corresponden a las principales formaciones fisiográficas del país. Siguiendo esta premisa, se propone una visión de paisaje, a una escala intermedia (regional - estatal), mediante el reconocimiento y clasificación de las características del terreno como eje para llevar a cabo los análisis.

Un elemento indispensable para elaborar políticas de manejo y conservación, es sin lugar a dudas el reconocimiento de las características del terreno. Esta tarea incluye la clasificación de las distintas formas de terreno, que constituyen la principal estructura de los paisajes en distintas clases, lo cual permite correlacionarlas con diversas características ambientales. A esta actividad se le ha denominado de forma general, regionalización.

Raramente los límites políticos coinciden con los límites biogeográficos. Los estudios biológicos tienden a enfocarse a unidades políticas, lo que puede guiar a resultados incompletos, por lo que las estrategias de manejo deben considerar el mantenimiento de la biodiversidad a largo plazo enfocadas a biotas características o a regiones. Sin embargo, las regiones biogeográficas suelen tener un uso de suelo condicionado a infinidad de cambios principalmente por la acción humana, por lo que la utilización de límites políticos, aunque parezca arbitrario, permite generar programas y políticas de conservación más estables.

En varias ocasiones, las distintas regiones del mundo han sido clasificadas en grandes unidades con base en su relieve. Todas son distintas pero con la tendencia general a proporcionar cada vez una información más veraz. Esto es reflejo de una secuencia de etapas del conocimiento geográfico de dichas zonas, así como de una información creciente de mapas topográficos, temáticos, fotografías aéreas e imágenes de satélite. Este tipo de trabajo es indispensable en diversos campos (Hubp y Córdova 1992), uno de ellos es el de la planeación con fines de conservación de los recursos naturales.

La regionalización es una herramienta básica de la planificación, y tiene la finalidad de explicar la estructura espacial del terreno. El concepto de región se basa en un criterio de homogeneidad y se establece a partir de cierta uniformidad de uno o varios de sus elementos (Mendoza 1996). Dentro de esta tarea, datos sobre las características del terreno como la geomorfología, juegan un papel primordial para la delineación de las unidades de mapeo sintético del terreno (Verstappen y VanZuidam 1991). Además de la geomorfología, se pueden considerar otros atributos propios del paisaje para definir las regiones o unidades ambientales, tales como la vegetación, el tipo de suelo y el clima, entre otros.

El reconocimiento del terreno es una operación compleja que involucra un conjunto de actividades consecutivas, que incluyen el mapeo del suelo y la interpretación de su génesis. Operacionalmente se puede añadir información consecutivamente a este reconocimiento de terreno, dependiendo del enfoque, que puede estar dado para asociaciones físicas (geología y geomorfología referida a la fisiografía) y biofísicas (geología y geomorfología referida a los componentes bióticos) (Zinck 1989). Esta información debe ser estructurada a manera de leyenda con el fin de resumir los datos sobre las unidades levantadas, que pueden ser adaptadas a condiciones locales o regionales

En general las leyendas están basadas en seis niveles:

- 1.- Provincia fisiográfica
- 2.- Gran paisaje
- 3.- Paisaje
- 4.- Subpaisaje
- 5.- Elementos del paisaje
- 6.- División de elementos

Los niveles están definidos por el mapeo de asociaciones y criterios sobre clima, vegetación, geología, geomorfología y suelos a cada nivel de la leyenda.

El principal problema de muchos enfoques para regionalizar es que no existe coherencia entre las variables que se utilizan para los diferentes niveles y no se explica como se bajará a los siguientes (Bocco-Verdinelli *et al.* 1996), las definiciones son ambiguas y poco claras, lo que dificulta el uso de los métodos. Esto deriva en la utilización de un método, que ha probado ser efectivo al pasar de una escala espacial a otra.

En el contexto del presente trabajo se siguió la suposición de que las unidades de paisaje (unidades ambientales) y su distribución espacial juegan un papel primordial en la supervivencia y por lo tanto en la conservación de las especies animales (Velázquez 1994). Zonneveld (1979) establece una percepción holística del paisaje, bajo la hipótesis de que el medio es una entidad completamente integrada, que debe ser estudiada en su totalidad. Además propone que si se acepta la naturaleza holística del paisaje y la existencia de unidades más pequeñas diferenciables, se debe aceptar la creación de una clasificación abstracta del paisaje.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV. OBJETIVOS

General

El objetivo de este trabajo es aportar información sobre la distribución y composición de comunidades de las aves, así como determinar la afinidad que estas muestran a las características geográfico - ambientales presentes en el estado de Querétaro.

Particulares

- 1.- Complementar el inventario avifaunístico del Estado de Querétaro.
- 2.- Caracterizar las unidades ambientales presentes en las áreas de muestreo.
- 3.- Analizar los patrones generales de distribución, riqueza y endemismos de las aves en la región y por unidades ambientales.
- 4.- Determinar la composición de las comunidades de aves y su fidelidad a las unidades ambientales determinadas.
- 5.- Identificar regiones relevantes para la conservación de la avifauna del Estado.

V. ÁREA DE ESTUDIO

El Estado de Querétaro se encuentra localizado en el Centro del país entre los 20° 01' 16" y 21° 35' 38" de latitud norte y los 99° 00' 46" y 100° 35' 46" de longitud oeste. Se ubica entre los estados más pequeños, ya que su superficie territorial es de 11269.70 km² y está conformado administrativamente por 18 municipios (Fig. 1) y 1122 localidades; limita al Noreste con San Luis Potosí, al Oriente con Hidalgo, al Sur con Michoacán y Estado de México y al Poniente con Guanajuato.

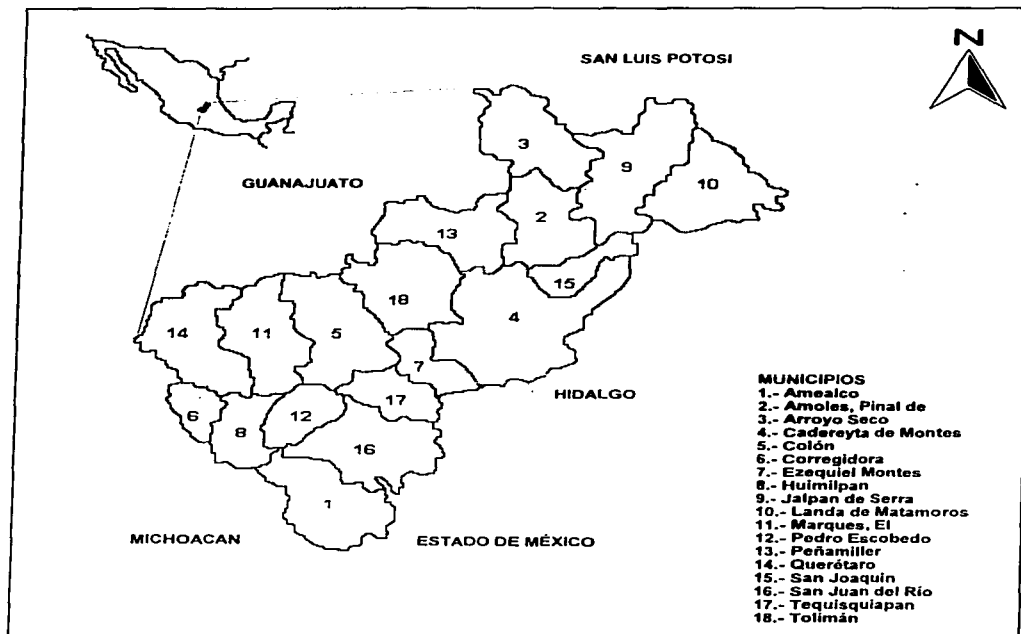


Fig. 1. Estado de Querétaro (INEGI 1986).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Fisiografía

Los rasgos característicos del paisaje actual en la entidad han sido consecuencia de procesos geomorfológicos subsecuentes a la formación de los relieves estructurales originales, por lo que el Estado ésta conformado en su mayor parte por sierras y lomeríos, tanto de origen volcánico como sedimentario.

La estructura de los paisajes permite delimitar tres grandes regiones, denominadas provincias fisiográficas (Fig. 2) por el INEGI (INEGI 1986). Como se mencionó anteriormente, en el Centro-Sur se encuentra una porción de la provincia del Eje Neovolcánico que penetra en el Estado, reconociéndose en ella tres subprovincias: a) Las Llanuras y Sierras de Querétaro, b) Mil Cumbres y c) Lagos y Volcanes de Anáhuac, caracterizada por la presencia de terrenos llanos, que han favorecido la concentración de ciudades de relevancia y las actividades agropecuarias. La provincia de la Sierra Madre Oriental, localizada al Norte, presenta en su mayoría rocas calizas y un relieve abrupto; este último factor está reflejado en los climas debido a los gradientes altitudinales, los cuales permiten el desarrollo de las zonas selváticas y boscosas. Finalmente, ubicada al Centro-Oeste, la provincia de la Mesa del Centro que constituye la parte sur del Altiplano Mexicano, tipificada por presentar los climas más secos, por lo que predominan los matorrales desérticos como vegetación representativa.

La entidad presenta una configuración montañosa complicada: en la parte centro-noreste se encuentra el sistema montañoso llamado Sierra Gorda, el cual recorre el estado con una dirección NW-SE; y en la porción sur está la Sierra Queretana o Amealco. Dentro de la fisionomía orográfica del estado, existen algunas cuencas tectónicas, producto de la actividad geodinámica del cuaternario, localizadas en la porción centro-sur de la entidad y localmente conocidas como valles de Querétaro, San Juan del Río y Tequisquiapan.

Las características del relieve del estado tienen una función muy importante en la determinación de las condiciones climáticas locales, pues interfieren en la distribución y cantidad de lluvias, lo que a su vez se refleja en las características hidrográficas, biológicas y agrícolas.

- Geología

Desde el punto de vista de su génesis, edad y modelado, el estado presenta una gran diversidad de rocas. En la carta Geológica del Instituto de Geología (1985) se consigna que los sustratos sedimentarios más antiguos datan del Paleozoico Superior estando compuestos por pizarras, metarocosas y filitas grises y cafés. Por su parte, los lechos pertenecientes al Jurásico Superior están formados por calizas oscuras, lutitas, limolitas y areniscas grises localizadas en la Sierra Gorda. Del Cretácico Inferior y Medio hay materiales como margas, lutitas, areniscas grises y lutitas laminadas distribuidas en su mayoría en la porción este de la entidad, donde se ubican las sierras del Doctor y de Jalpan.

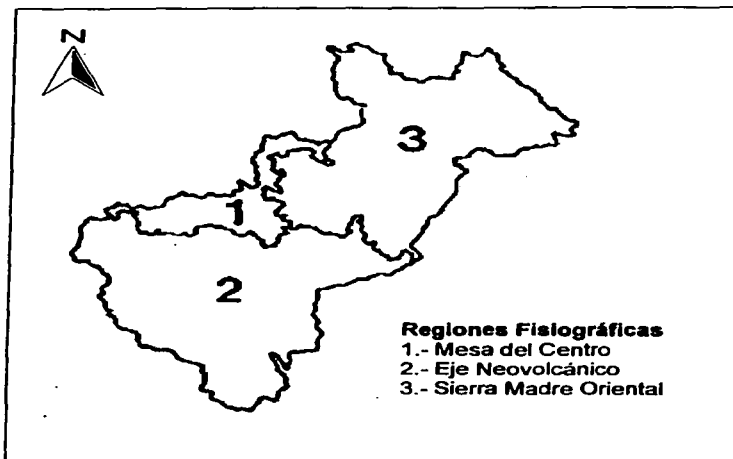


Fig. 2. Regiones fisiográficas presentes en el estado de Querétaro (INEGI 1986).

Los materiales más recientes que datan del Cuaternario, están representados por aluviones, material residual, caliche, grava, tobas y arenas volcánicas localizadas en los valles de Querétaro, Tequisquiapan y San Juan del Río, así como en pequeñas porciones en la zona centro, ocupando parte de Cadereyta y San Pablo. La porción centro, sur y este, se caracterizan por los afloramientos de rocas ígneas extrusivas y piroclastos tales como andesitas, basaltos y riolitas, ubicadas en las sierras de Amealco, Huimilpan, Pinal de Amoles y Santa Rosa. La extensa parte formada por rocas sedimentarias está muy disecada, característica que permite la formación de importantes recursos hidráulicos subterráneos.

- Suelos

Los procesos edáficos han sido influidos por la diversidad fisiográfica, geológica y climática que existe en Querétaro. Como resultado se encuentra que los suelos son variados y de diversa calidad. Predominan los litosoles, vertisoles, luvisoles (negros y rojos), rendzinas, feozem, yermosoles y en menor proporción los cambisoles, regosoles y planosoles.

Los más importantes por su extensión y calidad son los vertisoles, en los que se desarrolla la mayor actividad agrícola de la entidad. Ocupan la porción centro-sur del

estado correspondiente a los Valles de Querétaro, San Juan del Río y Tequisquiapan. Los litosoles también abarcan gran extensión, tanto en el norte como en el centro y noreste del estado. Sin embargo, estos suelos no poseen mucha calidad debido a que son muy someros con escasos 10 cm. de profundidad.

En la carta edafológica de INEGI (1986) se detectan además: rendzinas, planosoles, feozems y regosoles cuyas características son muy variadas. En algunas zonas del estado, como en Jalpan, Pinal de Amoles y San Joaquín entre otros, donde existen regosoles cálcicos no se da el mejor uso al suelo, lo cual provoca una pérdida rápida de dichos recursos.

- Climas

Por su ubicación, Querétaro se encuentra en la zona intertropical del Hemisferio Norte y dentro del área de influencia de los vientos alisios. Durante su recorrido, los alisios en el Estado son afectados por la disposición del relieve, descargando humedad a lo largo de las pronunciadas irregularidades topográficas. A medida que los vientos se desplazan hacia el interior, van perdiendo humedad presentándose zonas semisecas en el sotavento del principal sistema montañoso de la entidad, constituido por la Sierra Gorda.

En el invierno, la faja subtropical de alta presión y la de los alisios se trasladan hacia el sur, dominando en el norte y en las partes altas de la atmósfera de la porción central del país. Los vientos del oeste que son fríos y secos afectan el territorio de Querétaro, por lo que ésta es la temporada más seca del año. La dinámica que presentan los vientos y la diversidad de altitudes que presenta el estado le imprimen características particulares en la distribución de la temperatura y de la precipitación, en consecuencia, en la variedad climática.

-Temperatura

En el estado han sido determinadas las siguientes zonas térmicas:
Temperatura media anual.

Cálida.- Con temperatura media anual entre 22 y 26 °C localizada según Reyna (1970), en cuencas y terrenos bajos del norte del estado, así como en laderas bajas de las sierras Pinal de Amoles y Jalpan, con altitudes por lo general menores de 1000 m.

Semicálida.- Temperatura media anual entre 18 y 22 °C, ocupando una extensión mayor, bordeando en el norte a la zona anterior, con altitudes de entre 1100 y 1900 m aproximadamente. Se ubican dentro de esta área localidades importantes como Tolimán, Peñamiller, Mazacintla y Landa de Matamoros.

Templada.- Con temperatura media anual entre 12 y 18 °C, abarca las porciones centro y sur del estado, así como las cimas más altas de los principales macizos montañosos, desde los 1800 a 1900 m., hasta más de 3000 m. de altitud en las sierras Queretanas. El Doctor y Amealco.

Los municipios de Peñamiller, Tolimán y Cadereyta quedan en las zonas semicálida y templada. La primera es de transición y guarda estrecha relación con la temperatura caliente que domina al norte y noroeste del estado, y la propiamente templada de las sierras de Pinal de Amoles, Santa Rosa, Tolimán y Gorda. En el área semicálida no hay una diferenciación estacional marcada, fenómeno que sí se da en la región totalmente templada, donde se distingue el verano caliente del invierno, época en que llegan incluso a registrarse varias heladas. En gran parte del estado se observa que mayo es el mes más caliente y diciembre y enero, los más fríos. Por la primera característica, la época más calurosa se registra antes del 21 de junio, es decir, previa al solsticio de verano.

Temperatura media mínima.

La temperatura mínima a través del año sigue un ritmo determinado, aumentando paulatinamente de sur a norte. Las zonas que registran los valores más bajos de temperatura se sitúan en el extremo central y este del Valle de San Juan del Río y la planicie de Cadereyta, donde es común que, sobre todo en enero, ésta descienda considerablemente por abajo de 6 u 8 C°, a diferencia de la porción noreste, donde permanece por arriba de los valores citados.

El promedio de las temperaturas mínimas en el mes de mayo es notablemente mayor. En general, en las partes planas del estado se conserva entre 10 y 12 C°, desde mayo hasta septiembre para empezar a descender a partir de octubre.

Temperatura media máxima.

En el estado, el promedio de la temperatura se mantiene bastante elevada, alcanzando valores máximos de 26 a 30 C° en mayo. En la parte norte, no hay variaciones muy marcadas pues ésta se mantiene alta durante todo el año.

- Precipitación

Este es el elemento del clima que regula en gran parte la distribución geográfica de la vegetación, la cual influye en la distribución de la riqueza faunística de la entidad, por lo que resulta importante considerar la cantidad que se recibe por superficie dada.

Por encontrarse ubicado en la porción sur de la Altiplanicie Mexicana, Querétaro recibe pocas precipitaciones debido a los efectos combinados de continentalidad, las barreras meteorológicas que constituyen las serranías presentes y la temperatura bastante elevada. La cantidad recibida oscila entre 400 y un poco más de 1000 mm. Estos valores extremos establecen tres subregiones con la siguiente localización:

A) Área con precipitaciones menores de 400 mm de lluvia anual. Ocupa una pequeña porción localizada al este, correspondiente a las laderas occidentales de la Sierra de Tolimán.

B) Áreas con precipitaciones comprendidas entre 400 a 800 mm de lluvia al año. Ubicadas en las sierras: Gorda, Zamorano y Tolimán.

Cabe destacar que dentro de esta subregión se encuentran los principales y más extensos valles agrícolas del estado, como son los de San Juan del Río, Querétaro y Tequisquiapan. El 65% del territorio queretano recibe precipitaciones comprendidas entre estos rangos.

C) Áreas con precipitaciones entre 800 y más de 1000 mm. anuales. Recibidos primordialmente al norte de la Sierra de Jalpan y en las laderas noroccidentales de la Sierra de El Doctor. Estas son las zonas más lluviosas debido a que los vientos alisios húmedos chocan con dichas estribaciones produciendo lluvias orográficas. También se captan precipitaciones importantes en parte de la región central del estado, donde se localiza San Pablo y en áreas aledañas al Cerro La Calentura. Aproximadamente un 25% del espacio queretano tiene estos valores de precipitación. En general la estación lluviosa se registra de junio a Octubre; es típicamente de verano, y la lluvia se presenta frecuentemente en forma de chubascos pronunciados.

- Grupos de climas

Los climas presentes en el Estado de Querétaro van desde los cálidos a los templados, y por su grado de humedad, desde semisecos hasta subhúmedos. Esta diversidad de climas se presenta debido a la interacción de factores como la altitud y relieve y otros elementos como la temperatura, precipitación y los vientos, entre otros. Estas condiciones, provocan la distinción de tres áreas climáticas básicas, la porción sur que abarca parte de la provincia del Eje Neovolcánico con climas templados; la región del centro, que comprende áreas de las tres provincias, donde los climas predominantes son semisecos con variantes de secos a templados en función de la altitud, y la zona norte correspondiente a una porción de la Sierra Madre Oriental, que presenta climas que van de los cálidos a los templados, conforme aumenta la altitud (Fig. 3).

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1981), se encuentran tres subtipos de clima en el Estado; los climas cálidos (cálidos subhúmedos con lluvias en verano), los climas templados (semicálidos semihúmedos con lluvias en verano) y los climas secos (semisecos cálidos, secos).

Los grupos se sintetizan por tipos y subtipos climáticos para la entidad de la siguiente manera:

Calientes.- Con temperatura media anual mayor de 22 C° y en el mes más frío superior a 18 C°. Por la precipitación recibida sólo existen los subhúmedos (Aw0 y Aw1), con lluvias de verano no muy abundantes del orden de los 800 a los 1000 mm, concentrados en más del 90% durante esta estación, en tanto que el invierno es sumamente seco.

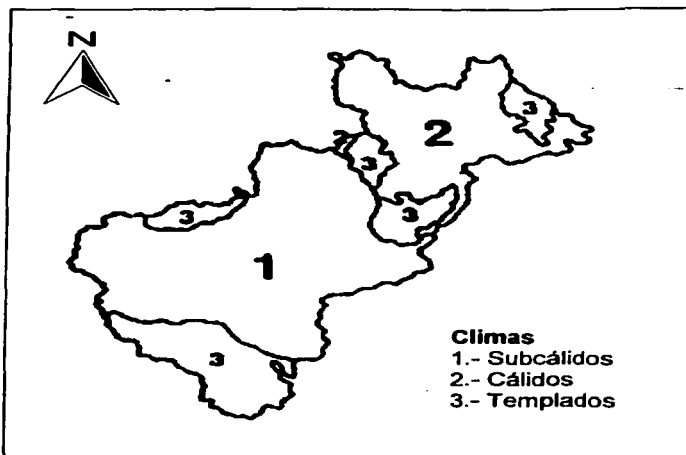


Fig. 3. Regiones climáticas presentes en el estado de Querétaro (INEGI 1986).

Generalmente la diferencia de temperatura entre el mes más caliente y el más frío es entre 7 C° y 14 C° por lo mismo, es extremosa. Únicamente el 5.5% de la superficie total del estado tiene estas características climáticas. Ocupan áreas pequeñas al norte en las laderas de la Sierra de Jalpan a altitudes comprendidas entre 900 y 1200 m, localizándose también en la Cuenca del Río de las Albercas y forman una franja continua que penetra hasta San Luis Potosí e Hidalgo, en lo que son propiamente las Huastecas.

Semicálidos-subhúmedos.- Abarcan zonas de transición entre climas cálidos y templados a altitudes de 1200 a 1900 m. La temperatura media anual que los caracteriza está comprendida entre 18 y 22 C°, con régimen de lluvias de verano; bajo porcentaje de precipitación invernal, con verano cálido e isothermal, es decir, la diferencia entre meses fríos y calientes es menor de 5 C° por registrarse la época más caliente antes del solsticio de verano; la marcha de la temperatura es tipo ganges.

Están representados los subtipos (A) C (W0) (w)aeg y (A)C (w2) (w)aeg, siendo el primero el que recibe menos precipitación (entre 600 y 800 mm.) Se localizan en el norte y centro del estado; circundando los declives de las sierras Pinal de Amoles y Concá, así como el sur de Tolimán y de San Pablo a altitudes superiores a los 1 200 m.

El (A)C (w2) es más húmedo que el anterior y forma una franja que penetra al estado de San Luis Potosí, donde predominan altitudes de hasta 2 000 m.

Secos (B).- En Querétaro sólo está representado el tipo BS que es semiseco. Sin embargo, este tipo climático, junto con los semicálidos subhúmedo son los que ocupan una mayor extensión (63.5%) por lo que resultan muy importantes, convirtiéndose en un factor determinante para el desarrollo de cualquier clase de actividades en la entidad, especialmente para las agropecuarias.

Los climas semisecos y cálidos BS1(h)h, son los más problemáticos, ya que la alta temperatura prevaleciente en ellos a lo largo de todo el año provoca una mayor evaporación, y las posibilidades de aprovechar el agua son mínimas. Se localizan al noroeste abarcando gran parte de la Cuenca del Río Jalpan; El Ejido Ayutla y el Rancho Pitahayo tienen también estas características.

Existen los BS1h, es decir, los semisecos-semicálidos, al sur de las estribaciones de la Sierra Pinal de Amoles distribuidos de este a oeste en los amplios lechos de los ríos Estórax y Xichú y en poblaciones como Peñamiller y Tolimán. También se encuentran al suroeste del estado, sobre la Sierra Queretana a altitudes inferiores de 1900 m. y en comunidades importantes como Querétaro y Villa Corregidora.

El BS1K es similar a los anteriores sólo que éste es templado, con temperatura media anual entre 12 y 18 C° y verano cálido. Está ampliamente distribuido en la parte central del Estado abarcando porciones bajas de la Sierra del Zamorano, de la Cuenca del río San Juan y todo el Valle de Cadereyta. Cabe mencionar que en estas regiones climáticas la precipitación no es abundante y suele presentarse una disminución en las cantidades esperadas en la época lluviosa del verano, localmente conocida como "sequía de agosto" o "canícula" (Reyna 1970).

Templados subhúmedos (Cw).- con lluvias de verano y temperatura media anual comprendida entre 12 y 18 C°. Se despliegan en las partes altas de las múltiples serranías del estado a altitudes superiores de 1 800 m.

Por su grado de humedad, están presentes en el estado los Cw0, Cw1 y Cw2, siendo estos últimos los que reciben mayor precipitación. Se localizan a altitudes superiores de 2000 m. en las Sierras de Amealco, Huimilpan, Santa Rosa, El Doctor, San Joaquín, Pinal de Amoles y Concá, así como al sureste del Cerro Piedra Parada colindante con San Luis Potosí, zona en donde la precipitación de verano es más abundante que en las anteriores serranías. En el invierno las pocas lluvias que caen son debidas a la presencia de masas polares que ocasionan, por otra parte, disminución de la temperatura, fenómeno conocido como "cabañuelas".

- Hidrología

Los recursos hidrológicos en el Estado, al igual que en otras entidades, están condicionados por la topografía y el clima. Por estar ubicado en la parte central del país y asociado a grandes unidades geomorfológicas y orogénicas, Querétaro tiene porciones de cuencas hidrográficas pertenecientes, tanto a la vertiente del Golfo de México como a la del Pacífico, es decir, lo cruza la divisoria de aguas continentales que sigue una línea sinuosa de norte a sur, y que va, aproximadamente, desde el Cerro Zamorano hasta el Cerro Grande. A pesar de ser una divisoria, no se desarrolla sobre eminencias

montañosas notables, incluso, en el centro del Estado, unos 20 km. hacia el oriente de la ciudad de Querétaro, la divisoria crece sobre relieve casi plano.

La mayor parte del Estado está ubicada en la Cuenca del Río Pánuco hacia al este, y sólo una pequeña porción al suroeste queda en la Cuenca del Río Lerma. Dentro de la Cuenca del Río Pánuco y hacia el este de la divisoria continental se encuentran las cabeceras del Río Moctezuma, cuyos principales afluentes son los ríos Estórax y San Juan. El norte de la entidad está constituido hidrológicamente por las cabeceras de los ríos Jalpan y Tampaón, que a su vez son afluentes del Tamuín que desemboca al Pánuco. La parte noreste y centro-este de Querétaro, corresponde hidrográficamente a algunos pequeños cauces de la margen derecha del Río Estórax y la orilla izquierda del Río Moctezuma. El suroeste del estado corresponde a las cabeceras orientales del Río La Laja que desemboca en el Río Lerma y al cual llegan otros afluentes de poca importancia; únicamente son notables los ríos Juriquilla, Querétaro y El Pueblito.

Gran parte de las redes hidrográficas naturales de éstos afluentes, están modificadas debido a obras hidráulicas, tales como pozos y canales, lo que resulta de importancia para la agricultura. Destacan en el estado la existencia de más de setenta obras de almacenamiento del recurso, como medio para afrontar las sequías. Las presas principales son: La Constitución, Centenario, Santa Catarina y San Pedro Huimilpan.

- Vegetación

Dadas las condiciones geográfico-ambientales presentes en el estado, este exhibe casi todos los tipos de cobertura vegetal presentes en México (Fig. 4); sin embargo, las presiones generadas por las actividades humanas, como la agricultura, la ganadería, las obras hidráulicas y de comunicaciones y los asentamientos humanos, han provocado una acelerada pérdida de ésta diversidad. Coberturas como el bosque espinoso y el bosque mesófilo de montaña, están casi por desaparecer, y otras, como la de encinos, los bosques de coníferas y los bosques tropicales caducifolios, reducen su extensión dramática y rápidamente. Los tipos de vegetación presentes en el Estado según Zamudio *et al.* (1992) son los siguientes:

Matorral xerófilo.- este tipo incluye una serie de comunidades vegetales dominadas por plantas de porte arbustivo de zonas de climas secos y cálidos, las cuales se presentan en diferentes asociaciones; el total de este tipo de vegetación se encuentra perturbado y ocupa el 24.2 % de la superficie estatal.

A) Matorral crasicauce. Se distribuye en el centro y sur del estado con una extensión aproximada a los 1950 km². Se establece preferentemente en laderas de cerros y lomeríos sobre suelos someros y pedregosos derivados de rocas ígneas, andesitas, riolitas y basaltos. Altitudinalmente se distribuye entre los 1400 y 2500 m. Dominan varias especies de nopales, principalmente *Opuntia streptacantha*, *O. leucotricha* y *O. hyptiacantha*. Frecuentemente están acompañadas de *Myrtillocactus geometrizans*, *Prosopis laevigata*, *Acacia farnesiana* y *A. schaffneri*, además de la presencia esporádica de *Yucca filifera*.

B) Matorral submontano. Presente en la parte norte del estado, ocupa una superficie cercana a los 1150 km². sobre suelos pedregosos y someros, en laderas inclinadas y profundos cañones, ligados a afloramientos de rocas sedimentarias, en las que predominan calizas y lutitas. Es una matorral subinermes, con una altura del estrato alto de 3 a 4 m. que se desarrolla entre los 1000 y 2200 m. Algunas especies vegetales representativas son *Acacia angustissima*, *A. berlandieri*, *Cigarrilla mexicana*, *Berberis gracilis*, *Mimosa leucaenoides* y *Senna wislizeni*.

C) Matorral micrófilo. Se observa en la parte central de Querétaro, sobre laderas de lutita y planicies de acumulación adyacentes, entre los 1300 y 2000 m. Este matorral tiene una altura entre 4 y 5 m. y se encuentra en los sitios mas secos del estado, con precipitaciones entre lo 380 y 470 mm y temperaturas de 18 a 22 C. Las especies más frecuentes son *Acacia vernicosa*, *Condalia mexicana*, *Fouquieria splendens*, *Koeberlinia spinosa*, *Larrea tridentata* y *Prosopis laevigata*. Entre los arbustos destacan *Agave lechuguilla*, *Cnidioscolus tubulosus* y *Gochnatia hypoleuca*.

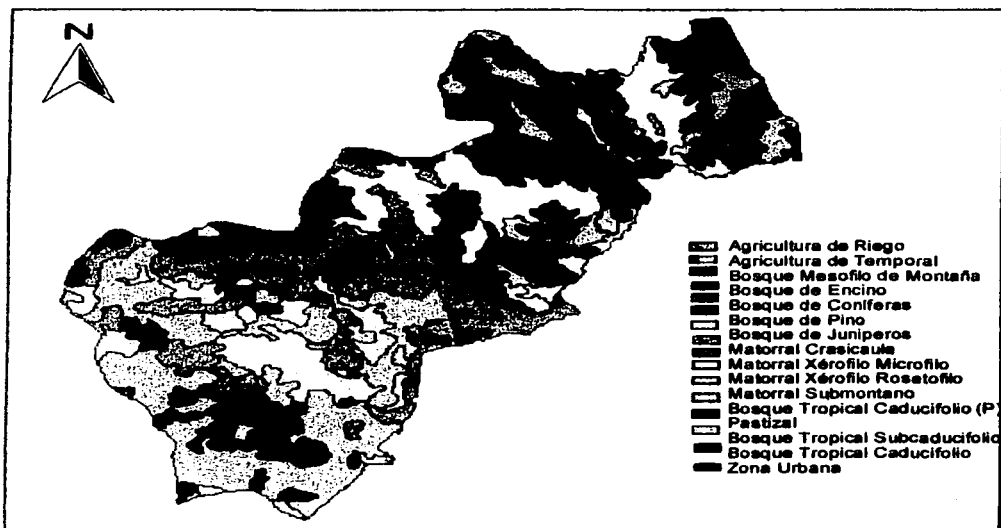


Fig. 4. Vegetación del estado de Querétaro. Modificado de Zamudio *et al.* (1992).

D) Matorral rosetófilo. Se distribuye en laderas inclinadas de lutitas calcareas entre los 1600 y 2200 m. de altitud. Esta formado principalmente por arbustos que forman una roseta densa, siendo las especies predominantes *Agave lechuguilla*, *Dasyllirion acrotriche*, *D. longissimum* y *Hechtia glomerata*

Encinar arbustivo.- Esta asociación sólo se presenta en algunas laderas y lomerios expuestos al sol y a los vientos fríos. Esta dominada por encinos arbustivos y otros arbustos de hojas duras y chicas; es muy denso y mide de 1 a 2 m. de altura. Se constituye por especies de encinos como *Quercus depressipes*, *Q. microphylla*, *Q. greggii* (de reproducción vegetativa) y *Arctostaphylos pungens* (pingüica) y *Litsea* (laurel)

Pastizal.- En Querétaro este tipo de vegetación cubre una extensión reducida, que equivale al 5 % de la superficie estatal. Se distribuye en la región meridional, entre los 2200 y 2500 m de altura, sobre laderas andesíticas, en suelos de tipo feozem. Esta cobertura es de gran interés económico por lo que es intensamente utilizada por pastoreo. El pastizal esta dominado por elementos de la familia Gramineae, con exclusión parcial de árboles y arbustos. Sólo algunos manchones constituyen vegetación original y en su mayoría son comunidades secundarias.

Bosque de Quercus.- Se presenta principalmente en la zona serrana del NE y SW del Estado, presentando una altura de entre 8 y 12 m, siendo muy comunes entre los 1200 y 3150 m de altitud. Los encinares que se presentan con mayor frecuencia son los dominados por *Quercus mexicana* y *Q. castanea*. Ocupan principalmente laderas de cañadas y partes superiores de las sierras. Se asientan sobre suelos con buen drenaje, originados de rocas sedimentarias e ígneas. Alternan hacia su limite inferior de distribución con el bosque tropical caducifolio y matorral submontano. De acuerdo con su afinidad por los climas húmedos, colindan a menudo con el bosque mesófilo de montaña comunidades de encinos dominadas por *Q. affinis* y *Q. crassifolia*. Algunas otras especies que están asociadas a los encinares son *Alnus acuminata*, *Arbutus xalapensis*, *Cupressus lindleyi*, *Junglans mollis*, *Pinus cembroides* y *Sambucus mexicana*.

Bosque de Coníferas.- Este cobertura incluye varios tipos de comunidades vegetales perennifolias con una distribución muy discontinua en el Estado, entre los 1000 y 3150 msnm, mostrando afinidad por los climas templados, húmedos, semi-húmedos y semiáridos. Las asociaciones que conforman esta cobertura se dividen como sigue:

A) Bosque de *Pinus*. Estos bosques se ubican principalmente en la mitad norte del Estado, aunque existen manchones en la parte sur y en la región del Zamorano. Se distribuyen altitudinalmente desde los 1100 hasta los 2850 m. sobre suelos originados de rocas ígneas y sedimentarias en laderas y sierras. Se encuentran comúnmente asociados con otros árboles del genero *Quercus*, *Juniperus*, *Cupressus* y *Abies*. La especie más común hasta los 1600 m. es *Pinus greggii*; a partir de este limite se presenta también *P. teocote*. Entre los 2400 y 2850 m. de altitud cerca de Pinal de Amoles, se encuentra el bosque de *Pinus patula* y entre los 2750 y 3100 msnm predominan pinares de *Pinus rudis*. Estas asociaciones tiene una altura de entre 8 y 25 m. y algunas de las muchas especies acompañantes son por ejemplo: *Arbutus xalapensis*, *Juniperus flaccida*, *Prunus serotina*, *Quercus mexicana*, *Q. affinis* *Q. laeta*, *Q. laurina*, *Senecio*

aschenbornianus, *Abies guatemalensis*, *Alnus acuminata*, *Pinus montezumae*, *Condalia mexicana*, *Salvia regla*, *Forestiera reticulata* y otras.

B) Bosque de *Juniperus*. Esta comunidad esta asociada a pinares encinares y algunos matorrales, son conocidos como "nebritos", y tienen una altura de entre 4 y 12 m. Están restringidas a sitios de la sierra del Doctor, Mpio. de Cadereyta y cerca de La Florida, Mpio de Arroyo Seco. Cubren alrededor de 85 km² en laderas calizas de suelos someros, entre los 1500 y 2500 msnm. Se conforman de forma casi pura por *Juniperus flacida*, pero se pueden observar en los márgenes especies como *Juniperus deppeana*, *Pinus cembroides*, *P. pincheana*, *Arbutus xalapensis* y *Quercus mexicana*.

C) Bosque de *Cupressus*. Se encuentran exclusivamente en la zona NE y apenas cubren alrededor de 4 km² de superficie esparcida en manchones. Se desarrollan sobre sustratos de rocas calizas en un intervalo altitudinal de los 1900 a los 2600 m. Los árboles miden de 15 a 30 m. de alto y forman comunidades muy densas. Se considera un bosque puro o casi puro ya que esta dominado en gran parte por *Cupressus lindleyi*, aunque se pueden encontrar individuos de *Abies guatemalensis*, *Pinus greggii*, *P. teocote*, *Quercus affinis*, *Q. germana* y *Q. xalapensis*, entre otras.

D) Bosque de *Abies*. Se distribuye entre los 2800 y 3200 m de altitud, sobre laderas de pendiente pronunciada. Ocupan aproximadamente 7 km² con elementos de 15 a 30 m de altura, formado por *Abies religiosa*, principalmente aunque lo acompañan *Abies guatemalensis*, *Alnus jorullensis*, *Pinus ridus*, *Populus tremuloides*, *Quercus laurina* y *Q. rugosa*. Se conocen localmente como guayamé u oyamel, y se encuentra en los municipios de Jalpan, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y Cadereyta.

Bosque mesófilo de montaña.- Esta comunidad se desarrolla sobre sustratos de rocas calizas en suelos someros como luvisoles y litosoles, con abundante materia orgánica, entre los 800 y 2750 m de altitud. Principalmente se encuentra en la parte NE del estado, sobre laderas de cañadas húmedas, y en la vertiente de barlovento de la Sierra Madre Oriental. Ocupa una superficie inferior al 5% de la superficie de la entidad, es decir alrededor de 54 km². El río Tancuilin, Agua Zarca, Río Verdito y Neblinas, son los sitios donde se encuentra mejor representado este bosque, aunque en casi toda su extensión está fuertemente perturbado por la tala para el establecimiento de cultivos y pastizales. La composición y estructura es muy variable y esta condicionada por las características ambientales, pero se identifican como especies representativas a *Liquidambar styraciflua*, *Ulmus mexicana*, *Quercus affinis*, *Q. germana*, *Cupressus lindleyi* y *Taxus globosa*. Se presentan alrededor de 60 especies arbóreas acompañantes, 60 arbustivas y alrededor de 25 trepadoras y epífitas

Bosque tropical subcaducifolio.- Este bosque está dominado por árboles de 15 a 20 m, con muchos elementos facultativos perennifolios; abundan las trepadoras y epífitas. Se distribuyen en forma de manchones a lo largo de profundas cañadas de los ríos Moctezuma y Santa María, así como en afluentes de los municipios de Landa; Arroyo Seco y Jalpan. Algunas especies registradas son *Adelia barbinervis*, *Bursera simaruba*,

Cedrela odorata, *Ficus insipida*, *F. perforata*, *F. pertusa*, *Protium copal* y *Spondias purpurea*.

Bosque espinoso.- Asociación formada principalmente por *Prosopis laevigata* (mezquite), se asienta en suelos profundos con escaso relieve sobre la región de Querétaro, San Juan del Río y Pedro Escobedo. El mezquite es el dominante único de esta comunidad, aunque se pueden presentar elementos como *Celtis pallida*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia spp.* y *Yucca filifera*. Es muy parecido fisonómicamente al bosque tropical caducifolio, aunque sólo pierde el follaje unas pocas semanas.

Completa las coberturas en el estado, la denominada vegetación acuática y subacuática, misma que tiene un desarrollo muy escaso dado que en Querétaro no hay lagos naturales y/o zonas pantanosas, por lo que sólo está representada en las orillas de algunas corrientes permanentes o semi permanentes, como son los ríos San Juan, Estórax, Moctezuma, Jalpan y Santa María.

Para 1992, el INFGV ((Inventario Nacional Forestal de Gran Visión)(SAHOP 1992) citado en Flores y Geréz 1994), registró que el 53% del Estado, estaba cubierto por vegetación natural y que el 21.5%, presentaba signos evidentes de perturbación. Las tendencias durante la década de 1980 - 1990 por tipo de vegetación, son las siguientes: los bosques templados se redujeron en 18%, el bosque tropical caducifolio en 0.6% y los matorrales xerófilos se ampliaron en un 11.5% (Flores y Geréz 1994).

VI. MÉTODOS

- Obtención de la Información

La recopilación de la información comprendió una exhaustiva revisión de la literatura, con la finalidad de obtener registros de las aves para el Estado, entre la que se encuentran los trabajos de Friedmann (1950), Miller *et al.* (1957), Blake (1950), AOU (1983 y 1998), Navarro *et al.* (1991, 1993 y 2002) y Peterson *et al.* (1998); la consulta de los registros en catálogos y colecciones, a través de bases de datos y/o visitas directas. De particular relevancia resultó la información contenida en la base de datos del "Atlas de las Aves de México" (Navarro *et al.* 2002), con datos sobre ejemplares colectados, museos en los que se alojan y localidades georreferenciadas.

Paralelamente se obtuvo la cartografía topográfica generada por el Instituto Nacional de Geografía Informática y Estadística (INEGI 1986) a escalas 1:250,000 (4 cartas) y 1:50,000 (25 cartas), los espacios mapas escala 1:250,000 (4 cartas) y las cartas temáticas sobre geología, a escala 1:250,000 (4 cartas). La carta sobre vegetación escala 1:250,000 fue tomada de Zamudio *et al.* (1992). Las cartas sobre climas, suelos, hidrología y fisiografía a escala 1:500,000, se obtuvieron del Anexo Cartográfico para el Estado de Querétaro editado por INEGI (1986). Esta información fue utilizada para caracterizar la unidades ambientales donde se llevaron a cabo los muestreos.

- Trabajo de Campo

El trabajo de campo, incluyó la elección y visita de localidades para la colecta y observación de las aves. Para efectos de la estratificación inicial del muestreo, se consideró el mapa de tipos de vegetación y se eligieron sitios de muestreo aleatorios en cada estrato. El mapa de vegetación fue elaborado con base en fotografías aéreas a escala 1:50,000 y 1:80,000, las cuales fueron interpretadas con ayuda de numerosos recorridos, cuya extensión sumó más de 8,000 km (Zamudio *et al.* 1992). La información obtenida se integró y redujo a escala 1:250,000, para después superponerse al mapa topográfico elaborado por el INEGI (1986).

Inicialmente se ubicaron las localidades ya muestreadas en trabajos anteriores (75) sobre un mapa del área de estudio, y posteriormente se realizaron doce salidas al campo, con una duración de 8 a 10 días, durante dos años visitando 36 localidades más. La elección de las áreas se realizó, considerando los datos obtenidos en trabajos recientes donde se utilizaron métodos de muestreo similares, el estado de conservación de los sitios, la falta de información y la representatividad de acuerdo a la caracterización ambiental utilizada para el análisis.

Cuadro 1. Número, duración en días y año de las salidas al campo.

SALIDA N°	MES	DÍAS	AÑO
1	MARZO	11	1996
2	MAYO	10	1996
3	AGOSTO	10	1996
4	OCTUBRE	10	1996
5	NOVIEMBRE	10	1996
6	DICIEMBRE	6	1996
7	FEBRERO	9	1997
8	MARZO	9	1997
9	ABRIL	9	1997
10	MAYO	10	1997
11	JUNIO	11	1997
12	ENERO	7	1998
	DÍAS	112	
	TOTALES		

- Inventario Avifaunístico

Para el análisis posterior de la información se combinaron dos métodos para inventariar a las aves, incluyendo transectos de conteo y colecta con redes. El método contempló recorridos extensivos a lo largo de las áreas muestreadas, para registrar visual o auditivamente la mayor cantidad de aves y el establecimiento de redes en sitios propicios para captura; con lo que se buscó obtener un índice de frecuencia de presencia de las especies de aves en la zona. Los recorridos y el trabajo con redes se realizaron entre las 0630 y las 0930 (Hutto *et al.* 1986) y entre las 1730 y las 1930 horas. Además, los horarios fueron ajustados de acuerdo a la época del año y la longitud del día, retrasando su inicio en invierno una hora. Así pues, se realizaron registros mediante colectas selectas utilizando 10 redes de niebla por tipo de vegetación en cada una de las 36 localidades, ubicadas en transectos de aproximadamente 3000 m y escopetas calibre 20 y 410 con cartuchos de mostacilla, las cuales fueron utilizadas para la colecta de aves de alto vuelo o de gran tamaño. Los ejemplares fueron depositados como referencia en la colección científica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Autónoma de México. Todos cuentan con una serie de datos curatoriales asociados, además de que se hicieron colectas accesorias (e.g. tejidos, contenidos estomacales y esqueletos) para su uso en estudios posteriores.

- Datos Ambientales

Se tomaron datos geográficos precisos en cada sitio de colecta visitado, sobre latitud y longitud, mediante un GPS (Sistema de Geoposicionamiento Global, marca GARMIN) y geoformas a través del análisis de la cartografía topográfica y la verificación en el campo y se cotejaron por medio de georeferenciación directa en cartografía; se registro la altitud, utilizando un altímetro. Así mismo, se verificó la presencia de las coberturas vegetales para todas las localidades visitadas y para aquellas con registros, de acuerdo con el mapa temático de Zamudio *et al.* (1992) y se consideraron los datos sobre fisiografía, geología y clima con base en la cartografía temática del Anexo Cartográfico y Nomenclátor del Estado de Querétaro (INEGI 1986)

- Base de Datos

El trabajo de gabinete inició con la construcción de una base de datos de tipo relacional georreferenciada, de las especies registradas, en el paquete Access para Windows 97, donde se integró la información referente a cada espécimen, su distribución y las características del ambiente de las localidades de muestreo (Fig. 5). Dicha base cuenta con una entidad principal denominada CURATOR, relacionada con siete entidades más que incluyen una taxonómica, ligada a su vez, a 3 entidades que contienen la categoría de riesgo, el patrón de endemismo y el estatus estacional, una con los colectores, una con los meses, otra con los Museos o Instituciones en las que se encuentran los ejemplares, una con las categorías de sexo, una con los tipos de registro. La última entidad ligada a la entidad principal (curator) es una geográfica que incluye localidades y sus respectivas georreferencias en latitud y longitud y UTM's, que tiene vinculadas a su vez 7 entidades más, siendo estas: climas, formas del terreno (geoformas), geología, municipios, clave del Estado, región fisiográfica y tipos de cobertura de vegetación.

Se elaboraron además, siete formularios para la captura de información, entre los que se incluyen uno nombrado Principal y otro denominado Aves, vinculados a la entidad CURATOR, otro llamado Taxono_General, ligado a la tabla Taxonómica y otros sobre Localidades, Clima, Geología y Geoformas, relacionados con la entidad LOCS_UNIC (Localidades).

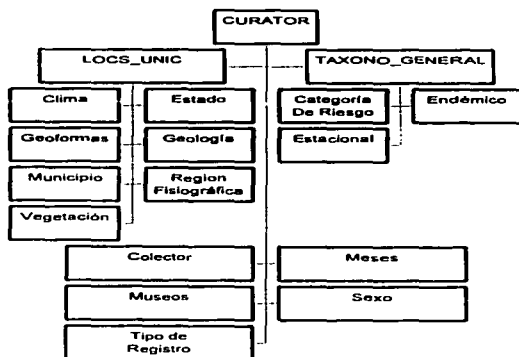


Fig. 5. Estructura de relaciones entre entidades de la base de datos (Qro.mdb).

- Análisis de Patrones Avifaunísticos

Se elaboró un listado avifaunístico en orden sistemático (AOU 1998) con los registros actualizados y se determinó la composición y riqueza avifaunística a través de la organización por órdenes, familias y subfamilias de los registros obtenidos. Se obtuvieron, los patrones estatales y por región fisiográfica de la distribución de la riqueza, el endemismo, la estacionalidad, y la categoría de riesgo para las aves registradas.

Para la delimitación del estatus estacional, se utilizó la clasificación de Navarro y Benítez (1993) en donde se caracteriza a las especies de acuerdo a su presencia como sigue:

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

b) Migratorias.- 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 sólo como parte de su ruta de migración hacia Centro o Sudamérica.

c) Residentes de verano.- las cuales sólo 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 sólo ocasionalmente en la región.

Se determinaron los patrones de distribución del endemismo, luego de un detallado análisis sobre el área de distribución de las especies, dividiéndolas de acuerdo con Escalante *et al.* (1993) en: endémicas a México, endémicas a Mesoamérica y cuasiendémicas a México. Para la delimitación de la categoría de riesgo, se utilizó la información contenida en la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001 (D.O.F. 2000), Libro Rojo de las Américas (IUCN 1994), Birds to Watch (Collar *et al.* 1994) y el Red Data Book ICBP (Collar *et al.* 1992). Se consideraron las categorías descritas en la NOM, incluyendo la categoría "rara" de las otras referencias:

a) En peligro de extinción.- Especies que se encuentran reducidas a un nivel crítico y cuyo hábitat ha experimentado una reducción drástica, consideradas en peligro inmediato de desaparecer.

b) Amenazadas.- Taxa que probablemente pase a la categoría en peligro de extinción en un futuro cercano, si los factores causales continúan operando.

c) Sometidas a protección especial.- Aquellas especies que están bajo una reglamentación específica a fin de limitar su explotación.

d) Raras.- Taxa con pequeñas poblaciones que no están en categoría de peligro de extinción amenazadas, pero están en riesgo.

Para conocer la representatividad de la información avifaunística recabada, se aplicaron curvas de acumulación de especies para todos los registros obtenidos durante el trabajo (incluyendo los previamente existentes y los que se registraron en campo) para el estado y por región fisiográfica, con el fin de determinar si el inventario realizado representó una muestra significativa del grupo estudiado. Esto permitió calcular la asíntota de la curva de acumulación, por medio de una regresión exponencial (Soberón y Llorente 1993), y por lo tanto, la tendencia de la curva a través del tiempo, necesario para conocer si se tiene representada la totalidad de las especies.

- Determinación de las Unidades Ambientales (Caracterización Ambiental)

Se llevo a cabo una caracterización ambiental de las zonas muestreadas con base en el sistema ITC para levantamientos geomorfológicos desarrollado por el International Training Center (Verstappen y Van Zuidam 1991). De acuerdo con este sistema, el propósito de un levantamiento geomorfológico es proporcionar información concisa y sistemática sobre las formas del terreno, los procesos geomorfológicos y los fenómenos naturales conexos. La información obtenida es presentada generalmente en forma de mapas, pero también puede ser almacenada en bases de datos. Según la clasificación de este método existen tres tipos de levantamiento: el analítico, el sintético y el pragmático. Los primeros dos son claramente complementarios, ya que el primero da información detallada sobre la geomorfología y el segundo aporta el contexto ambiental y las relaciones ecológicas del paisaje en un marco espacial. El último tipo incluye generalmente una escala temporal, no utilizada por los anteriores. (Verstappen y Van Zuidam 1991)

El método ITC, está diseñado para aplicarse en el mapeo a todas las escalas. La generalización conceptual resalta las grandes morfoestructuras a escalas medianas o intermedias y pequeñas, y los procesos y formas menores del terreno son delineadas en escalas grandes. De acuerdo con este método, las unidades ambientales fueron diferenciadas, a partir del análisis de la cartografía topográfica, temática y posteriores verificaciones en campo. La información sobre los elementos que permitieron delinearlas se capturó en la base de datos, mediante campos específicos y además fueron georeferenciados.

Estrechamente relacionado con el tipo de información que se obtuvo, los levantamientos se clasifican por su nivel de análisis y escala (Cuadro 2) de la siguiente forma:

El levantamiento de información se realizó utilizando escalas a 1:250,000, y 1:50,000 por lo que el nivel de estudio cae dentro de los denominados exploratorios o de reconocimiento. El primer paso en la determinación de las unidades ambientales, fue la delimitación de las formas del relieve, y su clasificación (numeración) en topografía temática. Posteriormente se recurrió a un sistema de información geográfica (SIG) para obtener una tabla de pendientes, y poder definir adecuadamente las geoformas. En el presente trabajo, sólo se consideraron en el levantamiento del terreno (geomorfológico) los atributos morfográficos y geológicos, para definir las geoformas.

Cuadro 2. Niveles de análisis aceptados y utilizados por el CIAF-IGAG. Modificado de Etter 1991 (Citado en Mendoza 1996).

Nivel de Estudio	Escala de Análisis	Escala Principal de Análisis
Exploratorio	< 1:250,000	1:500,000
Reconocimiento	1:75,000 - 1:250,000	1:100,000
Semidetallado	1:25,000 - 1:75,000	1:50,000
Detallado	< 1:25,000	1:10,000

En este punto se establece que los taxa o geofformas definidas para la clasificación, en el presente caso, están divididas en tres clases:

Clase I: Unidades sin relieve positivo

Planicie: Superficies llanas con pendientes menores a 4°.

Altiplanicie: Superficies llanas por arriba de los 1000 m con escarpes o paredes limitrofes inclinadas.

Clase II: Unidades transicionales.

Pies de monte: Superficies de amplitud variable con pendientes menores a 10°.

Clase III: Unidades con relieve positivo.

Lomeríos: Estructuras con alturas promedio entre 500 y 1000 m. y pendientes mayores a 25°.

Laderas Montañosas (sierras): Elevaciones por encima de los 1000 m. y pendientes mayores a 25°.

Posteriormente, se delinearón las características relacionadas con la geología, la cobertura de vegetación, los suelos y el clima, utilizando cartografía temática y a continuación, se hicieron verificaciones en el campo para corroborar la información, misma que fue almacenada en una base de datos. Una vez terminada esta actividad se procedió a reclasificar cada una de las unidades determinadas para su utilización en posteriores análisis con la información avifaunística.

- Leyenda

Con el fin de formalizar el establecimiento de las unidades ambientales caracterizadas se desarrollo una leyenda, para describir lo más puntualmente posible

UNIDADES CON
FALLA DE ORIGEN

cada tipo de unidad y sus componentes ambientales y avifaunísticos principales. La leyenda incluye de acuerdo a la obtención de información:

- 1.- Forma del terreno
- 2.- Geología incluyendo: origen, edad y tipo de rocas
- 3.- Cobertura vegetal
- 4.- Altitud
- 5.- Clima
- 6.- Comunidad avifaunística tipo

Es importante resaltar que la generación de una leyenda permite el entendimiento de los componentes analizados, para su posible utilización en estudios posteriores que incluyan la determinación de nuevos elementos o el refinamiento de los expresados. Este elemento permitió asignar las características ambientales en las que se circunscriben las comunidades de aves en el contexto espacial, de tal forma, la información ambiental que describe las comunidades puede ser analizada a través de esta leyenda.

- Análisis de Composición de Comunidades

Se realizó un análisis de la información, para determinar la calidad y cantidad de los registros que tenían un método de inventario y esfuerzo de muestreo similar. Del tal forma, se identificaron y utilizaron sólo registros tomados a partir de 1979 y hasta 1998, con el fin de que la información fuera comparable en términos estadísticos, ya que los cambios en el paisaje pueden haber sido significativos en algunas zonas de la región durante un período mayor a éste. Con esto se procedió a determinar la composición de las comunidades de aves. Dado que las especies migratorias han mostrado en algunos casos afinidad con áreas perturbadas, se consideran poco útiles con fines de evaluación y planeación de acciones de conservación (Hutto 1989), ya que resultan ser poco fieles a los sitios, por lo que en este caso, para el análisis de composición de comunidades y afinidad a las unidades de paisaje, sólo se utilizaron las aves residentes, mediante su clasificación, previa determinación de su frecuencia de presencia por medio del cálculo de registros obtenidos con las redes y los registros visuales. Para el análisis final se utilizaron sólo 134 especies de las 294 registradas, y sólo se consideraron 42 sitios de los 110 caracterizados en unidades.

Para determinar la composición de comunidades de las aves se realizó un análisis multivariado de clasificación exploratorio, a través del programa TWINSpan (Two-Way Indicator Species Analysis - Análisis de especies indicadoras de dos vías, Hill 1979; Gauch y Whittaker 1981). El programa está basado en un refinamiento progresivo de un eje único de ordenación a partir de los promedios recíprocos o análisis de correspondencia de sus elementos (Kent y Coker 1992).

TWINSpan está diseñado para construir tablas ordenadas de dos vías, a través de la identificación de las especies diferenciales. La idea de las especies diferenciales es esencialmente cualitativa y para poder ser utilizada, los datos deben ser remplazados por valores cuantitativos equivalentes. Estos equivalentes son las PSEUDOESPECIES (Hill 1979). El programa realiza una clasificación de las muestras (sitios), a partir de la cual se construye otra para las especies, de acuerdo a sus preferencias por determinados

grupos de sitios. Estas dos clasificaciones son entonces utilizadas conjuntamente para obtener un cuadro ordenado de doble entrada que expresa las relaciones sinecológicas de las especies de la manera más resumida posible. TWINSpan es un método divisivo que hace una dicotomización sucesiva de los grupos cada vez más pequeños que se van generando en la secuencia de división del programa; al final se logra que las muestras más semejantes entre sí se ubiquen contiguamente dentro de esta serie de agrupamientos.

El mecanismo de dicotomía en el TWINSpan involucra de manera sintética los siguientes puntos (Hill 1979):

- 1.- Una ordenación primaria (promedios recíprocos), la cual es dividida para obtener una dicotomía cruda inicial,
- 2.- Una ordenación refinada, que se deriva de la primera ordenación a través de la identificación de las especies diferenciales y
- 3.- La ordenación de indicadores

El resultado del proceso anterior es un cuadro de doble entrada en el que las especies se ubican en su lado izquierdo (hileras) y los sitios en su parte superior (columnas) Aunque el programa no crea directamente una representación gráfica de la clasificación (dendrograma) ésta puede ser obtenida utilizando las secuencias en las divisiones como niveles integrales, mostrados como series de 0 y 1 en la parte final (inferior) de la tabla.

El primer paso en TWINSpan fue establecer los niveles de corte, que determinan como se agruparan las frecuencias encontradas. Para correr el análisis se utilizaron 8 niveles de corte definidos a partir de los datos obtenidos, quedando como sigue: 2, 4, 6, 8, 10, 15, 25, 75; estos niveles de corte permitieron equilibrar la cantidad de datos de especies que sólo tenían pocos registros y aquellas que mostraban frecuencias muy altas. El tamaño mínimo de grupo para división fue de cinco elementos, ya que un grupo menor quizá no tendría sentido biológico y el número máximo de indicadores (especies) por división fue también de 5, suponiendo que un número de indicadores menor provocaría malas interpretaciones de los grupos; por último, el máximo número de niveles de división fue de seis, ya que un número mayor dificultaría el análisis a la escala pretendida.

- Tablas de Fidelidad

Una vez corridos los análisis, se elaboró una tabla de fidelidad, donde se muestra el grado de afinidad de las especies a las comunidades y de las comunidades a las unidades ambientales caracterizadas.

Las tablas de fidelidad, son de amplia aplicación en la fitosociología, y representan los resultados resumidos de la clasificación realizada a los sitios y las especies. En éstas se muestra el grado de fidelidad de las especies a las comunidades, mediante la

reclasificación de sus valores en escalas variables, que permiten condensar la información en la tabla, además de que brindan la posibilidad de un acercamiento rápido y eficaz para reconocer la estructura de las comunidades. En este caso se consideraron los criterios establecidos por Braun-Blanquet (1979) para identificar cinco niveles de fidelidad de las especies:

1.- Especies Exclusivas: aquellas especies que están casi o totalmente confinadas a una sola comunidad.

2.- Especies Selectivas: son especies que se encuentran frecuentemente en una comunidad, pero también en forma rara en otras.

3.- Especies Preferenciales: aquellas especies que están presentes en varias comunidades de manera más o menos abundante, pero predominantemente en una cierta comunidad

4.- Especies Indiferentes: son especies que no presentan afinidad definida por una comunidad en particular.

5.- Especies Accidentales: aquellas especies que son raras o intrusos accidentales provenientes de otra comunidad o de relictos de comunidades anteriores (Kent y Coker 1992).

Las escalas de reclasificación fueron derivadas de los valores de la mediana de presencia en los agrupamientos divididos en clases (cuadro 3) acomodados en seis niveles de constancia y al porcentaje de frecuencia en que se registraron las especies por sitios (cuadro 4) ubicados en siete frecuencias de presencia de acuerdo a la reclasificación en pseudoespecies realizada por TWINSpan que corresponden a los valores mostrados por las especies en la tabla arreglada, como sigue:

Clases:

Cuadro 3. Niveles de constancia para la tabla de fidelidad (sitios con presencia).

NIVEL DE CONSTANCIA:	
I.- 0.0 - 17.0	IV.- 51.1 - 68.0
II.- 17.1 - 34.0	V.- 68.1 - 85.0
III.- 34.1 - 51.0	VI.- 85.1 - 100.0

Cuadro 4. Frecuencias de presencia para la tabla de fidelidad (presencia por sitios).

FRECUENCIA DE PRESENCIA:
1.- 0.0 - 0.25
2.- 0.26 - 0.50
3.- 0.51 - 1.0
4.- 1.1 - 2.0
5.- 2.1 - 4.0
6.- 4.1 - 8.0
7.- 8.1 - 16.0 o más

- Conservación

Para la identificación de áreas prioritarias se consideraron como base los patrones exhibidos por los análisis realizados. Se determinaron las unidades ambientales (escenarios) en los que se distribuyen las comunidades que contuvieran especies dentro de alguna categoría de riesgo; las que presentaron un mayor número de especies endémicas y/o de distribución restringida, así como los sitios que exhibieron mayor riqueza y diversidad de especies de acuerdo a su estacionalidad. Además se tomo en cuenta el estado actual de conservación de la cobertura vegetal de las unidades ambientales determinadas de acuerdo a lo observado en el campo, su estatus legal de conservación y el posible impacto de las zonas adyacentes a las zonas.

Esta sobreposición de información permitió entender los patrones de distribución geográfica y ecológica de la riqueza, el endemismo y las categorías de riesgo, a partir de lo cual se proponen las regiones potencialmente prioritarias para la conservación de aves en el estado.

VII. RESULTADOS

- Conocimiento de las aves de Querétaro

Como resultado de la revisión bibliográfica, de museos, bases de datos y el trabajo de campo realizado se logró obtener un total de 2295 registros de aves para el Estado (Cuadro. 5), distribuidos en 110 localidades (Fig. 6); de los cuales 765 son ejemplares que están depositados como referencia en el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, "Alfonso L. Herrera" de la Universidad Nacional Autónoma de México. Del resto de los registros, 478 son ejemplares que se encuentran alojados en distintas instituciones (Cuadro. 6) entre las que destacan la colección de la Texas Cooperative Wildlife Collections, con 219 ejemplares y la colección del Moore Laboratory of Zoology del Occidental College, con 211 ejemplares. Los 1052 registros restantes, están catalogados como observaciones obtenidas durante las salidas al campo en este trabajo .



Fig. 6. Localidades muestreadas y con registros (APÉNDICE 1 inciso f) para el estado de Querétaro.

Cuadro 5. Tipos de registros obtenidos para el Estado.

TIPO DE REGISTRO	NÚMERO
COLECTADOS	765
MUSEOS	478
VISUALES	1052
REGISTROS TOTALES	2295

Cuadro 6. Relación de Instituciones que contienen ejemplares de aves colectados en Querétaro.

Clave	Colección (Museo)	Nº Registros
BELL	BELL MUSEUM OF NATURAL HISTORY	5
CARN	CARNEGIE MUSEUM OF NATURAL HISTORY	2
LACM	LOS ANGELES COUNTY MUSEUM OF NATURAL HISTORY	1
LSUMZ	LOUISIANA STATE UNIVERSITY MUSEUM OF ZOOLOGY	17
MLZ	MOORE LABORATORY OF ZOOLOGY, OCCIDENTAL COLLEGE	211
MZFC	MUSEO DE ZOOLOGIA, FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM	765
MVZ	MUSEUM OF VERTEBRATE ZOOLOGY, BERKLEY	15
SDNHM	SAN DIEGO NATURAL HISTORY MUSEUM	1
TCWC	TEXAS COOPERATIVE WILDLIFE COLLECTIONS	219
USNM	UNITED STATES NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY	5
UBCMZ	UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA MUSEUM OF ZOOLOGY	1
KU	UNIVERSITY OF KANSAS	1

Al analizar esta información encontramos que se tienen registradas 294 especies de aves para el Estado, lo que corresponde a un 20.5 % mas de lo considerado por Navarro *et al.* (1993). La riqueza avifaunística está compuesta de 19 órdenes, 47 familias, 188 géneros y 294 especies; del total de especies 26.5 % son endémicas o cuasiendémicas a México y 17 % están consideradas en alguna categoría de riesgo. Esta riqueza está ligada, sin lugar a dudas, a la confluencia de las regiones fisiográficas del Eje Neovolcánico, la Mesa del Centro y la Sierra Madre Oriental, lo cual ha favorecido la presencia de un mosaico de ambientes diversos, dadas las condiciones topográficas y climáticas prevalcientes.

De los 19 órdenes presentes en el Estado, el de los Passeriformes fue el mejor representado (Cuadro 7), con 21 familias, 111 géneros y 186 especies; valores que corresponden al 44.7 %, 59 %, y 63.3 % respectivamente del total de la riqueza encontrada. Dentro de este orden se encuentra el mayor número de especies endémicas (66.3 %) y en alguna categoría de riesgo (38.8 %). Es claro que no existe una proporcionalidad de acuerdo con el número de familias y géneros por orden, con la consecuente diferencia del total; sin embargo, el parámetro permite identificar que el orden Apodiformes (con dos familias, 14 géneros y 20 especies), seguido por el de Piciformes (2 familias, 9 géneros y 13 especies), Falconiformes (con 3 familias 8 géneros y 13 especies), Strigiformes, Charadriiformes y Columbiformes en forma decreciente son los órdenes mas ricos en especies en la avifauna del Estado. Cabe mencionar que el orden de los Apodiformes es el segundo en número de especies endémicas y en categoría de riesgo con 16.3% y 6.1 % de las especies, respectivamente. De los restantes sobresalen el orden de los Falconiformes con un 14.3 % del total de las especies en

alguna categoría de riesgo y los Strigiformes con 10.2 % de especies registradas en el mismo apartado.

Cuadro 7. Riqueza avifaunística en el estado de Querétaro y porcentajes de la representación total.

ORDEN	FAMILIAS		GÉNEROS		ESPECIES		ENDÉMICOS		EN RIESGO	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
TINAMIFORMES	1	2,1	1	0,5	1	0,3	1	1,3	1	2,0
PODICIPEDIFORMES	1	2,1	2	1,1	2	0,7	0	0,0	0	0,0
PELECANIFORMES	1	2,1	1	0,5	1	0,3	0	0,0	0	0,0
CICONIIFORMES	2	4,3	6	3,2	7	2,4	0	0,0	2	4,1
ANSERIFORMES	1	2,1	2	1,1	5	1,7	0	0,0	2	4,1
FALCONIFORMES	3	6,4	8	4,3	13	4,4	0	0,0	7	14,3
GALLIFORMES	2	4,3	5	2,7	5	1,7	4	5,0	1	2,0
GRUIFORMES	1	2,1	1	0,5	1	0,3	0	0,0	0	0,0
CHARADRIIFORMES	2	4,3	5	2,7	6	2,0	0	0,0	0	0,0
COLUMBIFORMES	1	2,1	4	2,1	7	2,4	0	0,0	1	2,0
PSITTACIFORMES	1	2,1	3	1,6	4	1,4	4	5,0	2	4,1
CUCULIFORMES	1	2,1	4	2,1	4	1,4	1	1,3	0	0,0
STRIGIFORMES	1	2,1	6	3,2	10	3,4	1	1,3	5	10,2
CAPRIMULGIFORMES	1	2,1	2	1,1	2	0,7	0	0,0	0	0,0
APODIFORMES	2	4,3	14	7,4	20	6,8	13	16,3	3	6,1
TROGONIFORMES	1	2,1	1	0,5	3	1,0	2	2,5	1	2,0
CORACIIFORMES	2	4,3	3	1,6	4	1,4	0	0,0	1	2,0
PICIFORMES	2	4,3	9	4,8	13	4,4	1	1,3	4	8,2
PASSERIFORMES	21	44,7	111	59,0	186	63,3	53	66,3	19	38,8
TOTALES	47		188		294		80		49	

Nuevos Registros

De acuerdo con lo publicado previamente (Navarro *et al.* 1993) el número de registros se incrementó en 57 especies más (Rojas-Soto *et al.* 2001). Un total de 33 registros cuenta con ejemplar de referencia y el resto (24) son de tipo visual.

Conforme a su distribución por región fisiográfica (Fig. 7), encontramos que la mayor cantidad de nuevos registros fue para la Sierra Madre Oriental con 64 %, seguida por el Eje Neovolcánico con un 28 % y por último la de la Mesa del Centro que incluye el 8 %. Esta distribución de los nuevos registros está íntimamente ligada a que históricamente existían áreas que no habían sido exploradas por el trabajo de campo, el cual estaba concentrado a las zonas de más fácil acceso.

Se ha determinado que aproximadamente son 9021 especies las que habitan la superficie terrestre, con respecto a esto, Querétaro contiene el 3.25 %; número que resulta moderadamente importante. A nivel nacional se han identificado alrededor de 1060 especies; si consideramos que en Querétaro se presentan cerca de 294 especies,

casi un 30 % de la avifauna nacional está representada. Esto nos indica que existe una riqueza alta en un estado que en extensión se ubica como el quinto mas pequeño con respecto a los 31 restantes en la República.



Fig. 7. Nuevos registros de aves para Querétaro.

Distribución regional de la riqueza

De acuerdo con su distribución fisiográfica (Fig. 8), la región de la Sierra Madre Oriental presenta la mayor riqueza de especies con 245, debido principalmente a que existen aproximadamente 15 tipos diferentes de cobertura vegetal, entre las que sobresalen el bosque mesófilo de montaña y el bosque tropical subcaducifolio, además de bosques mixtos de *Quercus - Juniperus, Cupressus - Quercus, Pinus - Abies* y matorrales xerófilos, y una amplia variedad de climas, distribuidos a través de un intervalo altitudinal que va desde los 300 hasta los 2860 m, situación que determina de manera directa la alta riqueza biológica en esta zona.

En este sentido, la región del Eje Neovolcánico es la segunda en riqueza avifaunística con un total de 130 especies registradas, reflejo de la ubicación de la zona que se caracteriza por contener una alta biodiversidad. Ejemplos destacados de esta situación son especies como *Vireo nelsoni*, considerada como amenazada y *Amazilia violiceps*. Estas especies se encuentran, principalmente en áreas con coberturas de matorrales xerófilos, que además son muy importantes en extensión en esta región.

La última región en importancia es la de la Mesa del Centro, que representa la parte más sureña de la Altiplanicie Mexicana, con 94 especies.

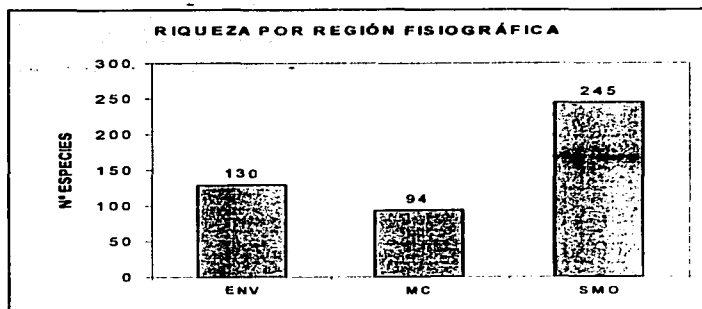


Fig. 8. Riqueza de especies por región fisiográfica. ENV= Eje Neovolcánico, MC= Mesa del Centro, SMO= Sierra Madre Oriental.

Representatividad estatal de la Riqueza

De acuerdo con el número de registros obtenidos para el Estado, se obtuvo una curva de acumulación de especies que incluyó todos aquellos recabados durante el tiempo en que se ha desarrollado trabajo en el Estado (Fig. 9). Se aplicó un ajuste exponencial según lo planteado por Soberón y Llorente (1993) tomando en cuenta los años en los que el trabajo ha sido más intenso y se puede observar que la tendencia es todavía creciente ($R^2= 0.7892$), lo que indica que el inventario del Estado aún no ha sido completado. Esto refleja que los estudios han sido pocos en la escala de tiempo (Fig. 10); sin embargo, debe considerarse que la representatividad de las especies obtenidas a lo largo de casi todo un siglo, es muy informativa, ya que a través de este periodo los estudios han sido cada vez más intensivos.

Para la región de la Sierra Madre Oriental se observa que la curva de acumulación de especies muestra una tendencia exponencial ($R^2= 0.788$)(Fig. 11a) que todavía no se estabiliza, por lo que se puede suponer que el inventario no está completo aún; esto se debe en gran parte a que existen áreas que son poco accesibles dadas las características del terreno y a que se encuentran las áreas mejor conservadas y con mayor número de hábitats representados. En las otras dos regiones los valores son de $R^2= 0.928$ para el Eje Neovolcánico (Fig. 11b) y $R^2= 0.9418$ (Fig. 11c) para la Mesa del Centro.

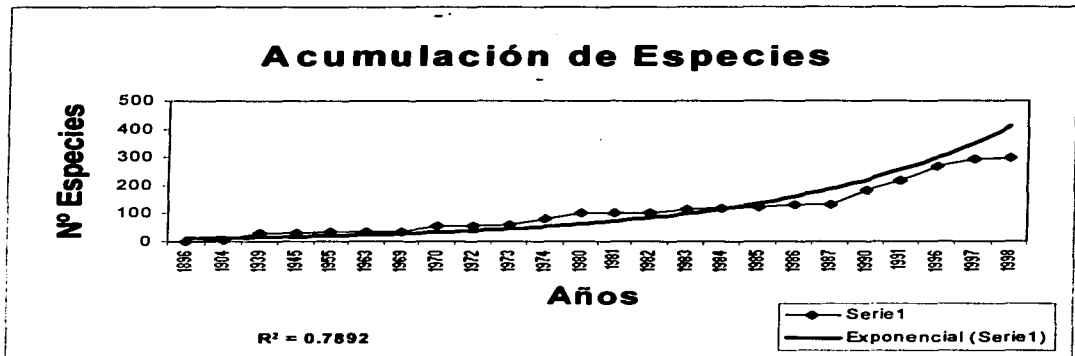
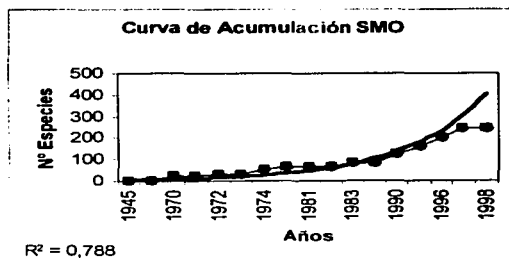


Fig. 9. Curva de acumulación de especies con ajuste exponencial (Soberón y Llorente 1993). (Serie 1: número de especies por año de colecta)

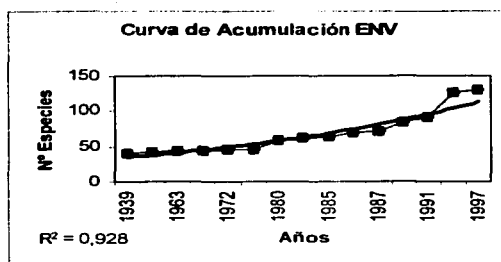


Fig. 10. Registros obtenidos en el Estado por década.

a)



b)



c)

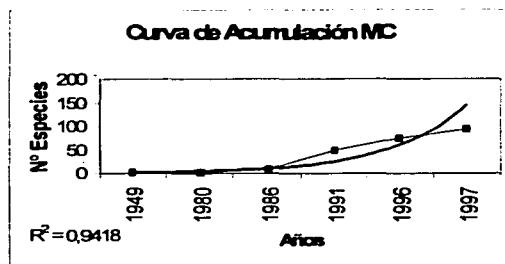


Fig. 11. Curvas de acumulación de especies para las regiones a) Sierra Madre Oriental, b) Eje Neovolcánico, c) Mesa del Centro. Las curvas representan un ajuste exponencial (Soberón y Llorente 1993).

Patrones estatales de Componentes Estacionales

La avifauna estatal está conformada en su mayoría por especies residentes permanentes, ya que de las 294 especies registradas, 207 muestran este patrón, lo cual representa el 71 % del total. Por otro lado, existen 76 especies (26 %) que se consideran migratorias residentes de invierno y se registraron también, cuatro especies migratorias de paso, cuatro residentes de verano, una introducida y dos accidentales (Fig. 12).

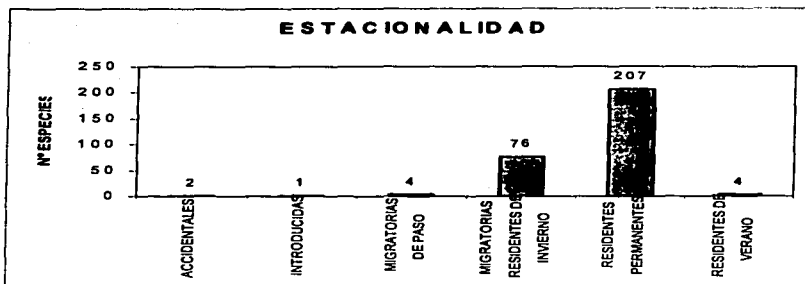


Fig. 12. Patrones estatales de estacionalidad.

El patrón de estacionalidad para las migratorias residentes de invierno se acentúa en la región fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, donde encontramos 59 especies y en el Eje Neovolcánico donde se registraron 44 especies con este mismo estatus.

Las características de estas regiones favorecen la presencia de aves migratorias de invierno, ya que fisiográficamente están constituidos por formaciones serranas en sentido norte - sur y este - oeste, con intervalos altitudinales de los 300 a los 3000 m y una amplia gama de ambientes, lo que incrementa el número de áreas de borde (ecotonos) que son preferidas por estas especies (Hutto 1989) y la variedad de recursos alimenticios.

Patrones estatales de Endemismo

En el estado de Querétaro se presentan 78 especies clasificadas como endémicas, lo que representa el 26.53 % de la riqueza total registrada. De las especies el 21 % (16 sp.) lo son de manera casi exclusiva a México (cuasiendémicas), 22 % (17 sp.) son endémicas exclusivas y 57 % (45 sp.) son endémicas a Mesoamérica (Fig. 13), lo que supera lo mencionado por Flores y Geréz (1993).

De acuerdo a su distribución por regiones fisiográficas, las especies endémicas se arreglan como sigue (Fig. 14): para la Sierra Madre Oriental, el 61 % de las especies presentes son endémicas, para la Mesa del Centro el 23 % y para el Eje Neovolcánico el 16 %. De forma preliminar, resulta evidente que la región que incluye la Sierra Madre Oriental, con 72 especies endémicas de 245 registradas requiere atención para definir zonas que deben ser conservadas de manera prioritaria.

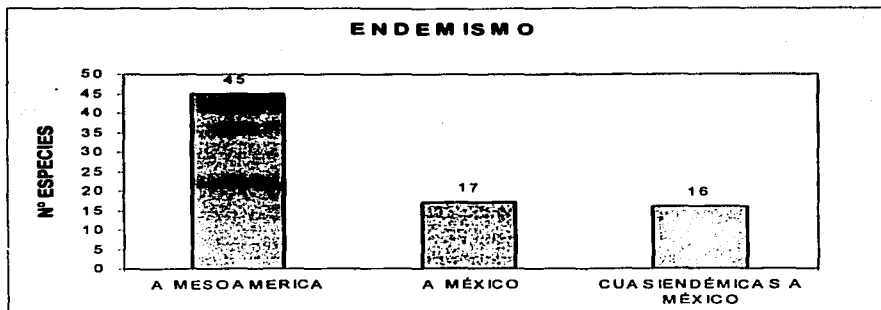


Fig. 13. Patrones de endemidad estatal.

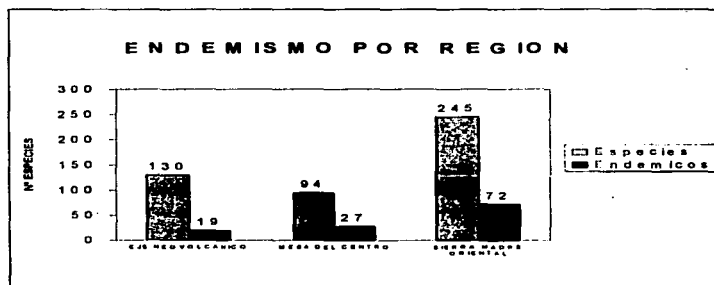


Fig. 14. Patrones de endemidad regional.

Para la región de la Sierra Madre Oriental se observa que la curva de acumulación de especies muestra una tendencia exponencial ($R^2 = 0.788$) (Fig. 11a) que todavía no se estabiliza, por lo que se puede suponer que el inventario no está completo aún; esto se debe en gran parte a que existen áreas que son poco accesibles dadas las características del terreno y a que se encuentran las áreas mejor conservadas y con mayor número de hábitats representados. En las otras dos regiones los valores son de $R^2 = 0.928$ para el Eje Neovolcánico (Fig. 11b) y $R^2 = 0.9418$ (Fig. 11c) para la Mesa del Centro.

Patrones estatales de Categorías de Riesgo

Se determinó que existen 49 especies bajo alguna categoría de riesgo (Fig. 15). Las especies en peligro de extinción representan el 8.16 % del total en categoría; las especies amenazadas, el 14.3 %; las especies raras, el 44.9 % y las especies sometidas a protección especial, el 32.6 %. Si se considera que el número total de especies registrado para el Estado asciende a 294, el porcentaje de especies en alguna categoría representa el 16.6 % del total.

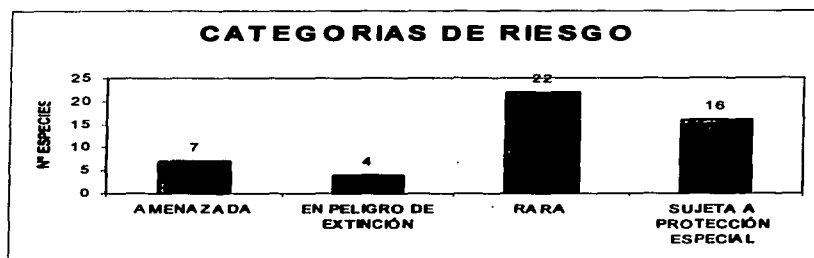


Fig. 15. Número de especies en alguna categoría de riesgo.

Patrones de Distribución Altitudinal

Los datos muestran (Fig. 16) que altitudinalmente las aves se distribuyen en el Estado con un patrón que según la regresión lineal no tiene una tendencia significativa decreciente conforme aumenta la altitud ($R^2 = 0.0266$) aunque esto se puede deber a problemas de distribución de las muestras. Se pueden distinguir dos pisos de distribución: el primero aproximadamente entre los 1200 y 1500 m; altitud que presenta coberturas vegetales como bosques tropicales caducifolios, bosques mesófilos de montaña y algunos tipos de matorral xerófilo, y el segundo entre los 1800 y 2100 m que incluye, entre otras, coberturas de bosque de *Quercus*, *Quercus - Cupressus*, *Quercus - Juniperus*, matorrales xerófilos crasicaulales, micrófilos y submontanos. Estas coberturas resultaron ser las mejor representadas en el Estado y las que contienen la mayor parte de la riqueza.

a) Regiones fisiográficas

Según el patrón altitudinal de la distribución de las especies, éstas se arreglan por región fisiográfica de la siguiente manera: Para la región de la Sierra Madre Oriental (Fig. 17a) encontramos que hasta los 900 m se tiene una riqueza importante determinada por la presencia de tipos de vegetación compuestos en su mayoría por bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios, además de bosques mesófilos de montaña distribuidos casi todos en lomeríos, laderas montañosas y planicies con cauces de ríos como el Santa María, el Tancuilín y el Moctezuma. No obstante, entre los 1100 y los 2100 m se concentra

el mayor número de especies, lo que ocasiona que la tendencia general de acuerdo con el ajuste de regresión lineal aplicado ($R^2 = 0.1211$) no resulte significativa.

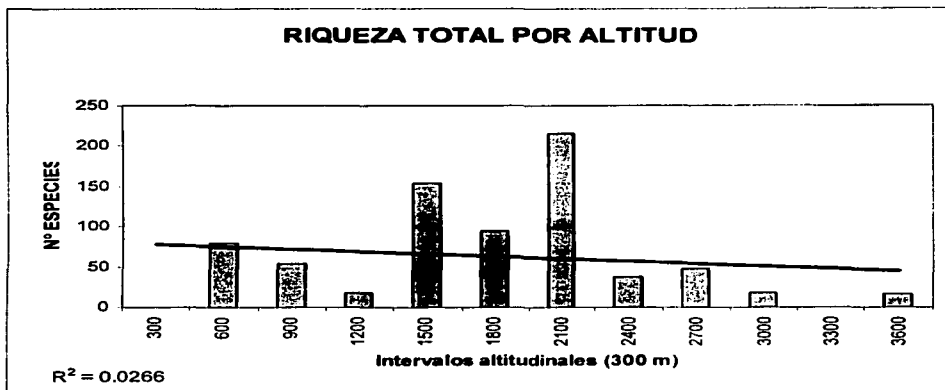
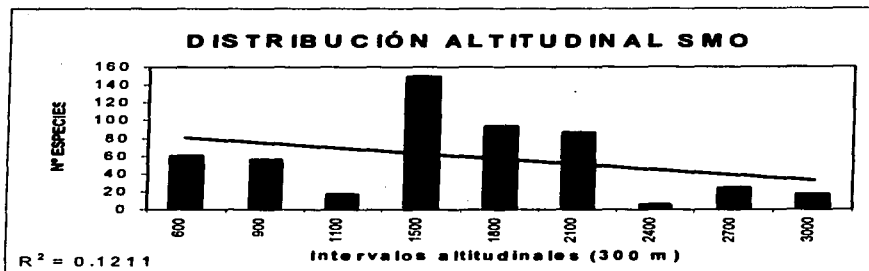


Fig. 16. Distribución de riqueza avifaunística de acuerdo a intervalos altitudinales de 300 msnm. La línea representa un ajuste a intervalos de 300 msnm

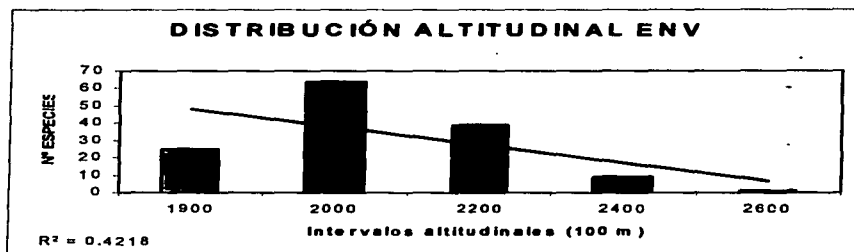
En la región de Eje Neovolcánico (ENV) (Fig. 17b), el gradiente inicia sobre los 1900 m y termina sobre los 2600 m a causa de la estructura general del terreno. De acuerdo con la tendencia de regresión lineal ($R^2 = 0.4218$) resulta significativo con 95% de confianza que a menor altitud existe un mayor número de especies y conforme se incrementa el gradiente disminuye el número de especies.

En el caso de la región de la Mesa del Centro (Fig. 17c), el ajuste de tendencia lineal ($R^2 = 0.0086$) obtenido se ve afectado por la presencia de un número considerable de especies registrados en el intervalo altitudinal que resultó ser el punto muestreado más alto en el Estado (Cerro del Zamorano - bosque de *Abies* - 3600 m) por lo que la regresión no resulta significativa; sin embargo, entre los 2000 y los 2600 m se puede observar una elevación considerable en la riqueza de especies y resulta claro que hace falta trabajo de campo entre los 1000 y los 2500 m. Así mismo, hay un hueco en la representación de la avifauna entre los 2600 y los 3400 m, debido fundamentalmente a que en este intervalo no fue posible establecer algún punto de muestreo dadas las condiciones del terreno, ya que las pendientes son muy pronunciadas.

a)



b)



c)

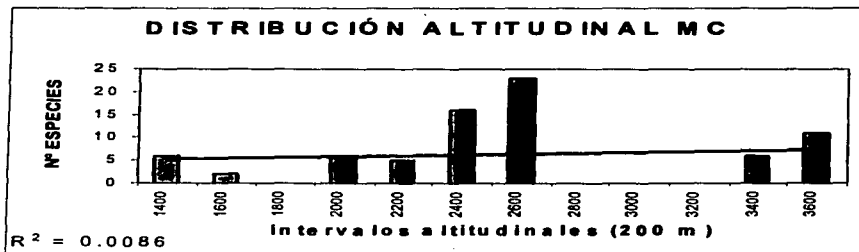


Fig. 17. Distribución altitudinal de especies en las regiones fisiográficas. a) Sierra Madre Oriental, b) Eje Neovolcánico, c) Mesa del Centro

b) Componentes estacionales

Los patrones estacionales encontrados muestran (Fig. 18) que las especies residentes permanentes modelan la tendencia del gráfico, exhibiendo que existen dos picos en los intervalos entre los 1500 y 1800 m y entre los 2100 y 2400 m, donde se presentan entre 120 y 170 especies con este estatus; luego de forma decreciente los intervalos entre los 1800 y 2100 m y entre 600 y 900 m son los mas importantes en presencia de especies residentes con entre 60 y 70 especies. El segundo grupo en importancia es el de las especies migratorias residentes de invierno que se distribuyen principalmente entre los 1500 y 2100 m pero con valores muy inferiores al de las residentes permanentes, de entre 20 y 60 especies. Por otro lado, las especies residentes de verano muestran preferencia hacia los intervalos entre los 900 y los 1200 m. y entre los 2100 y 2400 m. Cabe resaltar que como se mencionó anteriormente, la mayoría de los puntos de muestreo están entre los 1500 y 2400 m, dadas las características topográficas del Estado, lo que determina en parte esta distribución altitudinal.

Por último, del grupo de las migratorias de paso sólo se encontraron especies entre los 900 y 1200 m y entre los 2100 y 2400 m; y en el intervalo altitudinal más alto (3000 - 3600 m) solo se presentan especies residentes permanentes y migratorias residentes de invierno pero en números muy bajos (hasta 15 especies).

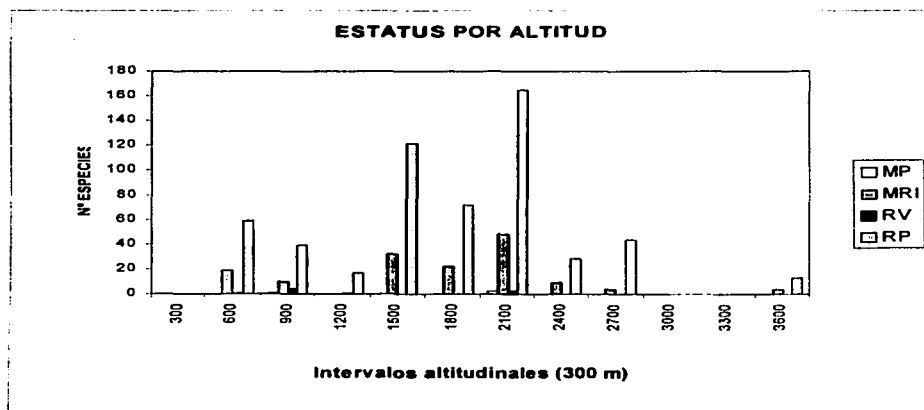


Fig. 18. Distribución altitudinal de la riqueza avifaunística de acuerdo a su estatus. (MP= Migratorias de paso, MRI= Migratorias residentes de Invierno, RV= Residentes de Verano, RP= Residentes Permanentes).

c) Categorías de Riesgo

En cuanto a las especies en alguna categoría de riesgo el patrón altitudinal refleja que la mayoría de las especies de aves amenazadas, raras y sometidas a protección especial presentes en Querétaro (Fig. 19), se distribuyen entre los 600 y 2400 m, el máximo número de especies se ubica entre los 1200 y 1800 m, que es también, donde se presentan especies en todas las categorías, aunque predominan las especies sometidas a protección especial y las raras; esta situación esta claramente influenciada por la variedad de hábitats que se presentan en estos intervalos, en donde los números van hasta las 16 especies en alguna categoría. Para las especies en peligro de extinción el intervalo entre los 900 y 1500 resulta ser el mas importante. Conforme aumenta la altitud disminuye el número de especies en categoría, aunque todavía entre los 2700 y 3000 m se presenta algunas especies raras y sometidas a protección.

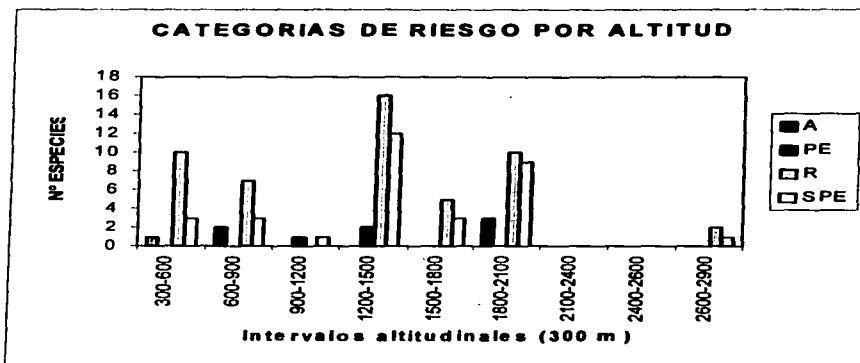


Fig. 19. Distribución altitudinal de la riqueza avifaunística de acuerdo a su categoría de riesgo. (A= Amenazada, PE= En Peligro de Extinción, R= Rara, SPE= Sometida a Protección Especial).

d) Endemismo

Por último, las especies endémicas a mesoamérica (Fig. 19) se encuentran en todos los intervalos altitudinales, siendo los más importantes los que se encuentran entre los 1500 y 1800 m y entre los 2100 y 2400 m con 36 y 26 especies respectivamente. Las especies endémicas a México presentan un tope máximo en el intervalo entre los 2100 y 2400 m con 17 especies, y las especies cuasi endémicas a México están mejor representadas entre los 1500 m y los 2400m.

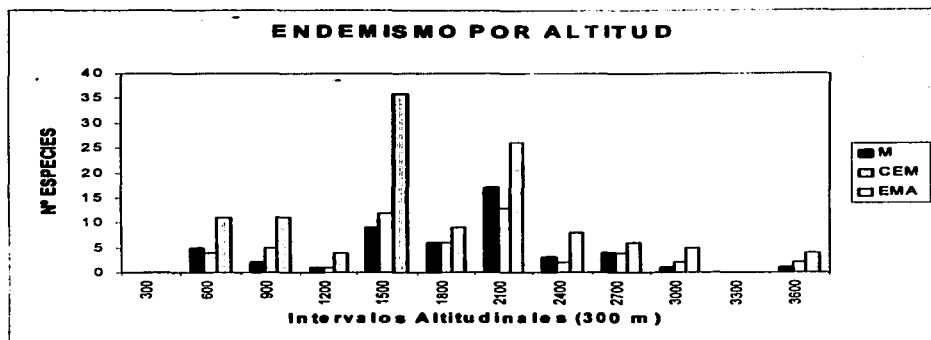


Fig.

20. Distribución altitudinal de la riqueza avifaunística de acuerdo a su categoría de endemismo. (M= Endémicas a México, CEM= Cuasi endémicas a México, EMA= Endémicas a Mesoamérica).

- Caracterización ambiental

Conforme a la información obtenida se tiene registro de trabajo de campo para 110 localidades que se caracterizaron de acuerdo con sus componentes geomorfológicos y ambientales. Esta caracterización puede considerarse representativa para la mayor parte de la superficie estatal, aunque por supuesto no puede hacerse una generalización completa.

De acuerdo con el mapa de vegetación (Zamudio *et al.* 1992) se presentan para el Estado alrededor de 25 tipos de cobertura vegetal (Cuadro 8). Según Flores y Geréz (1994) existe un predominio de coberturas naturales con bosques de encino (35 %) con un porcentaje de perturbación del 7.5 %; matorrales xerófilos (24.2 %) en su mayoría perturbados y 1.2 % de selva baja caducifolia (bosque tropical caducifolio); sin embargo, el 39.6 % del territorio total del Estado presenta coberturas compuestas por zonas con agricultura de riego (15.5 %) y agricultura de temporal (24.1 %).

En el presente estudio se determinaron registros para 19 tipos de cobertura vegetal de los 25 presentes (Cuadro 9), resultando que los matorrales xerófilos fueron los más visitados con 43 sitios, seguidos por los bosques de coníferas y encinos con 42 sitios y los bosques tropicales con 23. Los bosques mesófilos de montaña registran 7 visitas y los pastizales una. Las coberturas no visitadas incluyen bosques de *Quercus - cupressus*, bosque de *cupressus*, bosque espinoso, la correspondiente a vegetación acuática y subacuáticas y a la agricultura.

Cuadro 8. Tipos de cobertura vegetal presentes en Querétaro.

N°	CLAVE	TIPO COBERTURA VEGETAL
1	BTC	BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
2	MXC	MATORRAL XERÓFILO CRASICAULE
3	MXS	MATORRAL XERÓFILO SUBMONTANO
4	MXM	MATORRAL XERÓFILO MICROFILO
5	MXR	MATORRAL XERÓFILO ROSETÓFILO
6	EA	ENCINAR ARBUSTIVO
7	P	PASTIZAL
8	BQ	BOSQUE DE <i>QUERCUS</i>
9	BP	BOSQUE DE <i>PINUS</i>
10	BJ	BOSQUE DE <i>JUNIPERUS</i>
11	BC	BOSQUE DE <i>CUPRESSUS</i>
12	BA	BOSQUE DE <i>ABIES</i>
13	BMM	BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA
14	BTSC	BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO
15	BE	BOSQUE ESPINOSO
16	VAYSA	VEGETACIÓN ACUÁTICA Y SUBACUÁTICA
17	BQP	BOSQUE DE <i>QUERCUS-PINUS</i>
18	BQJ	BOSQUE DE <i>QUERCUS-JUNIPERUS</i>
19	BQC	BOSQUE DE <i>QUERCUS-CUPRESSUS</i>
20	BPO	BOSQUE DE <i>PINUS-QUERCUS</i>
21	BPA	BOSQUE DE <i>PINUS-ABIES</i>
23	BJQ	BOSQUE DE <i>JUNIPERUS-QUERCUS</i>
24	BCQ	BOSQUE DE <i>CUPRESSUS-QUERCUS</i>
25	IA	AGRICULTURA

Cuadro 9. Número de localidades muestreadas por tipo de vegetación, abreviatura y número de especies encontradas por tipo.

N° LOCALIDADES	CLAVE	N° ESPECIES	TIPO COBERTURA
22	BTC	122	BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
26	MXC	120	MATORRAL XERÓFILO CRASICAULE
12	BQ	101	BOSQUE DE <i>QUERCUS</i>
6	BQJ	94	BOSQUE DE <i>QUERCUS-JUNIPERUS</i>
7	MXM	58	MATORRAL XERÓFILO MICROFILO
7	BMM	54	BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA
2	EA	44	ENCINAR ARBUSTIVO
9	MXS	42	MATORRAL XERÓFILO SUBMONTANO
7	BP	42	BOSQUE DE <i>PINUS</i>
1	BA	40	BOSQUE DE <i>ABIES</i>
1	BTSC	36	BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO
7	BPO	25	BOSQUE DE <i>PINUS-QUERCUS</i>
2	BPA	25	BOSQUE DE <i>PINUS-ABIES</i>
2	BJQ	20	BOSQUE DE <i>JUNIPERUS-QUERCUS</i>
1	P	18	PASTIZAL
3	BQP	17	BOSQUE DE <i>QUERCUS-PINUS</i>
1	BCQ	13	BOSQUE DE <i>CUPRESSUS-QUERCUS</i>
1	BJ	5	BOSQUE DE <i>JUNIPERUS</i>
1	MXR	1	MATORRAL XERÓFILO ROSETÓFILO

Riqueza Avifaunística por Tipos de Vegetación

Por tipo de cobertura vegetal se determinó que las más ricas en Querétaro son el BTC que presenta 122 especies, el MXC con 120, el BQ con 101, el BQJ con 94, el MXM con 58, y el BMM con 54 especies (Fig. 20); esta situación está determinada en gran medida, primero por las características del hábitat, segundo por el número de veces que se visitó el tipo de vegetación como resultado de su extensión y en último término por el área total que ocupan estas coberturas en el Estado, elementos que por supuesto determinan la presencia o ausencia de un mayor o menor número de especies. Existen otros tipos de cobertura con valores muy importantes, como el BTSC que, pese a contar con sólo una visita, exhibe 36 especies; o el EA que sólo se visitó en dos ocasiones, debido a que se distribuye en manchones pequeños y cuenta con especies particulares como *Toxostoma ocellatum*. Por otro lado, existen coberturas que muestran muy pocos registros como reflejo del poco trabajo de campo de que fueron objeto, como sería el caso del MXR.

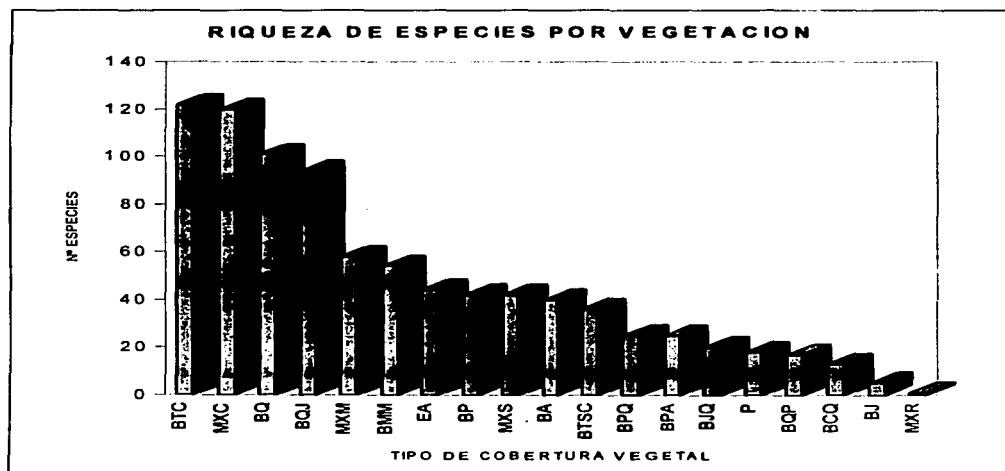


Fig. 21. Riqueza de especies por tipo de cobertura vegetal. (Claves en cuadro 8)

La riqueza de especies (Fig. 21), disminuye conforme se muestran coberturas que abarcan muy poca extensión del territorio, como el BJ y el MXR, y que dada su ubicación fueron muy poco accesibles para el trabajo de campo e históricamente han sido submuestreadas en el Estado.

Riqueza Avifaunística por Tipo de Forma de Terreno (Geoforma)

Tomando como base las formas del terreno, se determinó que de las 110 localidades de las que se tiene información avifaunística, 51 corresponden a laderas montañosas, 36 a planicies (incluyendo valles y altiplanicies), 17 a lomeríos (altos y bajos) y 14 a pie de monte (Cuadro 10).

Cuadro 10. Número de localidades muestreadas por tipo de geoforma.

N° LOCALIDADES	CLAVE	GEOFORMA
51	LM	LADERA MONTAÑOSA (sierras)
36	P	PLANICIE (valles y altiplanicies)
17	L	LOMERIO (altos y bajos)
14	PM	PIE DE MONTE

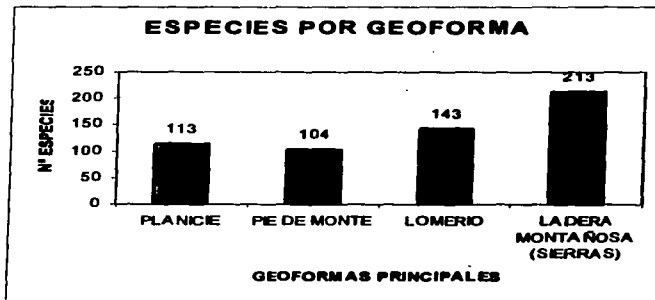


Fig. 22. Riqueza de especies por tipo de forma del terreno.

Conforme a las formas de terreno determinadas, la distribución de especies de aves presenta una mayor riqueza en las denominadas laderas montañosas (213 especies) y los lomeríos (143 especies), luego se observa que las planicies reúnen 113 especies y por último se encuentran los pie de monte (104 especies) (Fig. 22).

- Unidades ambientales caracterizadas

Con la combinación de los parámetros sobre tipos de cobertura vegetal y geoformas como guía, se logró establecer la presencia de al menos 35 unidades ambientales, en donde se distribuyen las cuatro geoformas principales utilizadas y los 19 tipos de vegetación visitados. Las unidades más diversas en el Estado (Cuadro. 11), son aquellas que presentan laderas montañosas, mismas en las que se encontraron 15 de los tipos de cubierta vegetal de los 19 muestreados; sin embargo, existen grandes extensiones donde

se presentan planicies con básicamente ocho tipos de cobertura vegetal. En tercer término se ubicaron las unidades conformadas por lomeríos, con 7 tipos de vegetación como variantes y los pie de monte con 5 tipos. Esta distribución de las unidades ambientales se debe a que, gran parte del Estado está dominada por formaciones serranas de origen sedimentario, lo que determina que las laderas montañosas y los lomeríos sean numerosos. Así mismo, la región centro y sur de Querétaro presenta en su mayoría planicies aluviales y altiplanicies, en los que dominan los matorrales xerófilos.

Cuadro 11. Unidades ambientales caracterizadas para el estado.

N° LOCS	CLAVE	GEOFORMA	TIPO COBERTURA
1	LM-BA	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE DE ABIES
1	LM-BCQ	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE DE CUPRESSUS-QUERCUS
6	LM-BP	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE DE PINUS
1	LM-BPA	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE DE PINUS-ABIES
6	LM-BPQ	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE DE PINUS-QUERCUS
5	LM-BQ	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE DE QUERCUS
6	LM-BQJ	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE DE QUERCUS-JUNIPERUS
2	LM-BQP	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE DE QUERCUS-PINUS
5	LM-BMM	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA
8	LM-BTC	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
1	LM-BTSC	LADERA MONTAÑOSA	BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO
2	LM-EA	LADERA MONTAÑOSA	ENCINAR ARBUSTIVO
1	LM-MXM	LADERA MONTAÑOSA	MATORRAL XEROFILO MICROFILO
1	LM-MXR	LADERA MONTAÑOSA	MATORRAL XEROFILO ROSETOFILO
1	LM-MXS	LADERA MONTAÑOSA	MATORRAL XEROFILO SUBMONTANO
1	L-BP	LOMERIO	BOSQUE DE PINUS
4	L-BQ	LOMERIO	BOSQUE DE QUERCUS
1	L-BQP	LOMERIO	BOSQUE DE QUERCUS-PINUS
2	L-BTC	LOMERIO	BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
2	L-MXC	LOMERIO	MATORRAL XEROFILO CRASICAULE
3	L-MXM	LOMERIO	MATORRAL XEROFILO MICROFILO
2	L-MXS	LOMERIO	MATORRAL XEROFILO SUBMONTANO
2	PM-BQ	PIE DE MONTE	BOSQUE DE QUERCUS
5	PM-BTC	PIE DE MONTE	BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
4	PM-MXC	PIE DE MONTE	MATORRAL XEROFILO CRASICAULE
1	PM-MXM	PIE DE MONTE	MATORRAL XEROFILO MICROFILO
2	PM-MXS	PIE DE MONTE	MATORRAL XEROFILO SUBMONTANO
1	P-BJ	PLANICIE	BOSQUE DE JUNIPERUS
2	P-BJQ	PLANICIE	BOSQUE DE JUNIPERUS-QUERCUS
1	P-BPQ	PLANICIE	BOSQUE DE PINUS-QUERCUS
1	P-BMM	PLANICIE	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA
6	P-BTC	PLANICIE	BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
19	P-MXC	PLANICIE	MATORRAL XEROFILO CRASICAULE
3	P-MXS	PLANICIE	MATORRAL XEROFILO SUBMONTANO
1	P-P	PLANICIE	PASTIZAL

Dadas las condiciones de distribución y posibilidades de acceso, las unidades más visitadas fueron las conformadas por P-MXC y las LM-BTC, a éstas le siguen las unidades de P-BTC, LM-BQJ, LM- BP, LM-BPQ, LM-BQ, LM-BMM, PM-BTC, PM-MXC y los L-BQ. Sin embargo, existen otras como las que incluyen bosques de *Juniperus* o encinares arbustivos, que por su situación de aislamiento con respecto a vías de comunicación, y a que sólo se presentan en pequeños parches a lo largo de la zona noroeste del Estado, fueron menos visitadas.

Patrón altitudinal de las unidades caracterizadas

El gradiente altitudinal de distribución de estas unidades coincide, lógicamente, con el de la distribución de las localidades consideradas y las especies registradas, es decir, inicia en los 320 m y termina en los 3600 m; sin embargo, las unidades determinadas se distribuyen altitudinalmente de acuerdo con un patrón que muestra que dadas las características del terreno, el trabajo en el Estado ha sido realizado en su mayoría en un intervalo (Fig. 23) que va de los 1500 a los 2100 m.

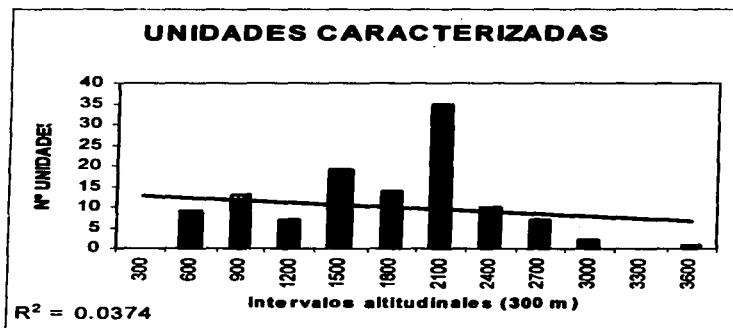
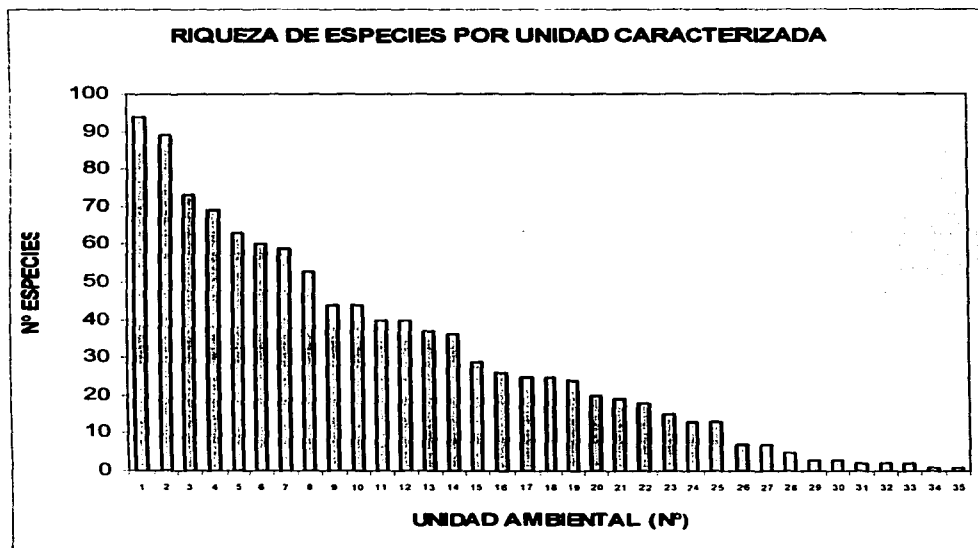


Fig. 23. Distribución altitudinal de las unidades muestradas. Ajuste de tendencia lineal.

La regresión lineal ($R^2=0.0374$) (Fig. 22) no resulta significativa, no obstante el gráfico permite observar que se presenta un decremento en la diversidad de unidades conforme aumenta la altitud, esto está relacionado con la disminución de la riqueza de tipos de cobertura vegetal conforme aumenta el gradiente y, por supuesto, a que las formas del terreno predominantes son las laderas montañosas como componente de las sierras que se encuentran en gran parte de la zona noreste de Querétaro. Por otro lado, se puede observar que entre los 900 y los 2700 m se distribuyen la mayor cantidad de unidades ambientales en el Estado.

Riqueza de Especies por Unidad Ambiental

La sobreposición de los registros avifaunísticos a las unidades determinadas muestra que la mayor riqueza está incluida en la unidades que presentan LM-BQJ con 94 especies, las LM-BTC con 89 y las LM-BQ con 73.



* Tabla de correspondencia para claves en gráfico.

1.-LMBQJ	2.-LMBTC	3.-LMBQ	4.-PMMXC	5.-PMXC	6.-LMXC	7.-LBQ
8.-LMBMM	9.-LMEA	10.-LMXM	11.-LMBP	12.-LMBA	13.-PBTTC	14.-LMBTSC
15.-PMMXM	16.-PMBTC	17.-LMBPA	18.-PMXS	19.-LMBPQ	20.-PBJQ	21.-LMXS
22.-PP	23.-LBQP	24.-LMMXM	25.-LMBCQ	26.-PMBQ	27.-LBTC	28.-PBJ
29.-LBP	30.-PMMXS	31.-LMMXS	32.-LMBQP	33.-PBPQ	34.-LMMXR	35.-PBMM

Fig. 24. Número de especies presentes por unidad caracterizada.

De manera decreciente encontramos a los matorrales xerófilos crasicuales en planicies, pie de montes y lomeríos con un promedio de 64 especies lo cual resulta interesante no sólo por ser una cobertura importante en el estado, sino por que además se manifiesta en tres caracterizaciones básicas con un nivel de riqueza alto; en siguiente término se ubican las LM-BMM con 53 especies; posteriormente se encuentran las LM-BA, BP y EA, con un promedio de 41 especies, agrupación que coincide con lo vislumbrado en TWINSPLAN (ver mas adelante). Las unidades siguientes se conforman entre P-BTC, LM-BTSC, PM-MXM, PM-BTC, LM-BPA, P-MXS, LM-BPQ y P-BJQ, con un número de especies de entre 37 y 20 (Fig. 24).

Las subsecuentes formaciones no son discutidas debido a que al parecer algunas han sido submuestreadas por lo que la riqueza se muestra muy dispar. Cabe resaltar que existen diferencias entre el número de especies definidos por tipo de vegetación y bajo la combinación con las formas del terreno.

Componentes Estacionales por Unidad Ambiental

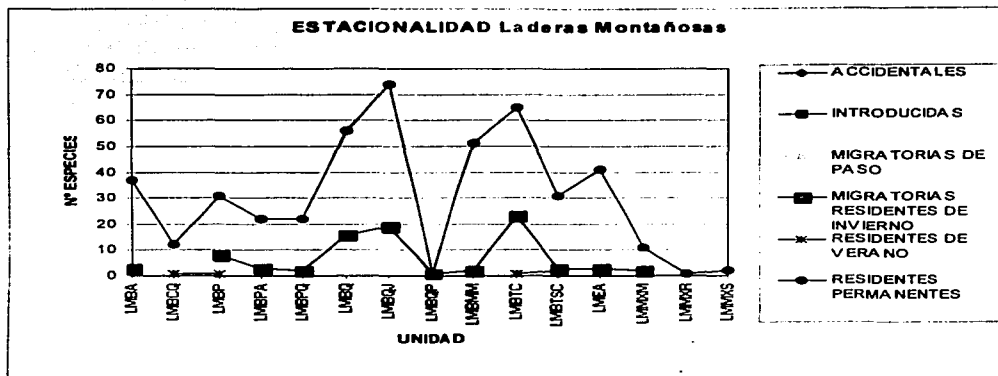
Al analizar los patrones de estacionalidad avifaunística, por unidad ambiental, se encontró que para las laderas montañosas (Fig. 25a) con coberturas como BQJ, BQ, BTC y BMM, los elementos son en su mayoría residentes y el mismo patrón presentan las que incluyen BA, BP, BTSC y EA. En contraparte, las laderas con BTC, BQJ y BQ incluyen un alto número de especies migratorias residentes de invierno y sólo las que muestran BTSC, BTC, BP y BCQ incluyen especies residentes de verano.

Los mismos patrones fueron analizados para las unidades determinadas en lomeríos (Fig. 25b) y se encontró que los que muestran coberturas con BQ, MXC y MXM concentran la mayoría de las especies residentes permanentes; los que presentan MXC, BQ y MXS tienen algunos elementos migratorios residentes de invierno y resalta el hecho de que la unidades con MXM, muestran además especies catalogadas como residentes de verano y migratorias de paso. No obstante, el MXC ubicado en los lomeríos contiene especies en varias categorías debido quizá a la naturaleza de la cobertura.

En lo que respecta a pies de monte (Fig. 26a), las especies residentes se acumulan básicamente en las coberturas con MXC, MXM y BTC; las especies migratorias residentes de invierno en los que tienen MXC, BTC y BQ, además en el BTC se encuentran especies residentes de verano y migratorias de paso. Por otro lado, en este tipo de formas de terreno en combinación con MXM sólo se registraron especies residentes permanentes.

Por último, en las planicies y altiplanicies (Fig. 26b) las coberturas con MXC, BTC, MXS y BJQ muestran en su mayoría especies residentes permanentes, y las especies migratorias residentes de invierno tienen una preferencia marcada hacia los MXC, los BTC y los BJQ. Esta distribución de las especies tiene que ver con las grandes extensiones que ocupan las planicies con matorrales xerófilos en la región, situación que deriva en que hayan sido de las unidades mas muestreadas.

a)



b)

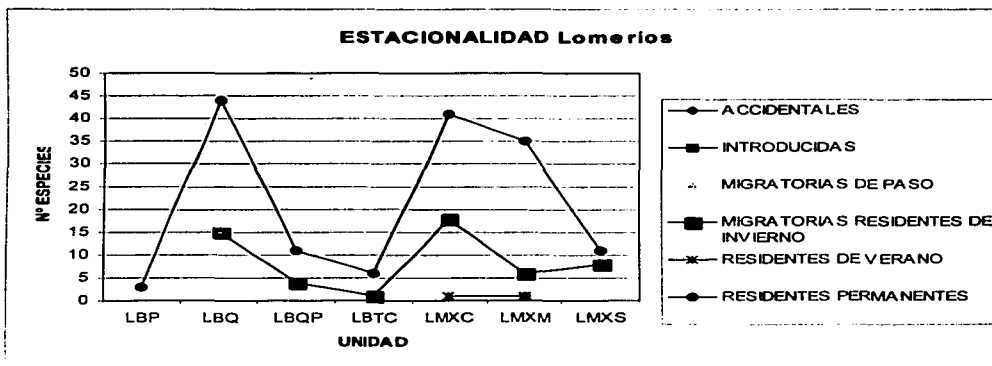
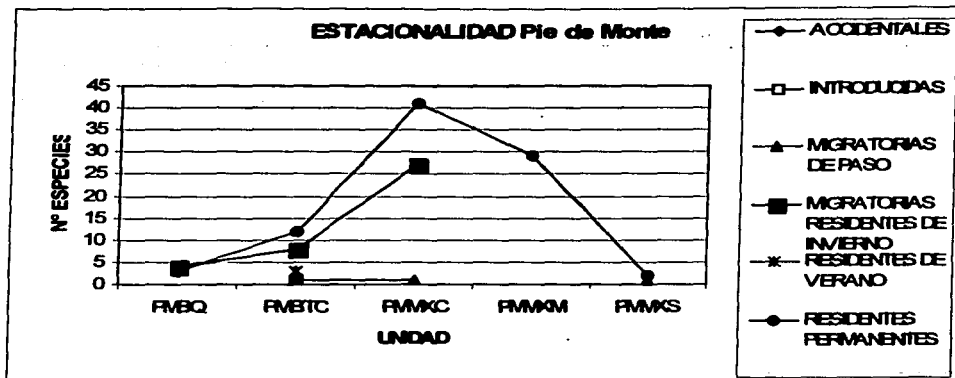


Fig. 25. Patrón de estacionalidad para unidades en a) laderas montañosas, b) lomerios

a)



b)

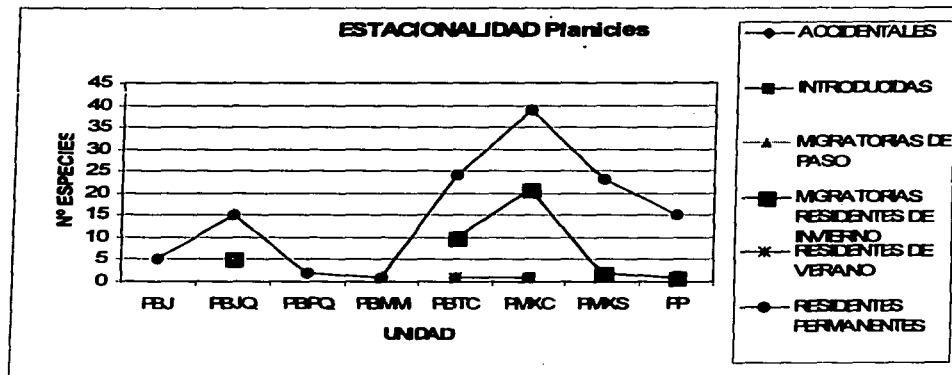


Fig. 26. Patrón de estacionalidad para unidades en a) pie de monte, b) planicies.

Categorías de Riesgo por Unidad

Bajo el marco de las unidades ambientales, los datos muestran (Fig. 27) que las laderas montañosas donde se distribuyen la mayoría de las coberturas vegetales, como BQ, BQJ, BTC, BTSC y BMM, reportan muchas especies raras (13), amenazadas (9), y sujetas a protección especial (3), y las unidades con BQJ y lomeríos con BTC contienen especies en peligro de extinción (2). De forma decreciente en los lomeríos con BQ se presentan especies en todas las categorías pero en números bajos (de 1 a 3 especies) y por último, los lomeríos con MXC, los pie de monte con MXC y las P con BTC, muestran especies amenazadas y en peligro de extinción.

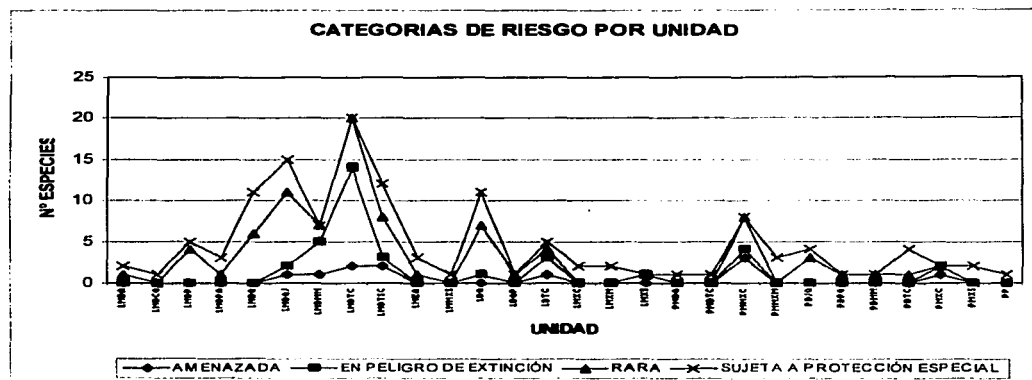


Fig. 27. Número de especies en alguna categoría de riesgo por unidad caracterizada.

Entre las especies relevantes para coberturas de BQ, BQJ, BTC, BTSC y BMM en laderas montañosas se encuentran especies raras como *Amazilia candida*, *Basileuterus culicivorus*, *Campylopterus curvipennis*, *Crypturellus cinnamomeus*, *Dendroica virens*, *Henicorhina leucophrys*, *Trogon violaceus*, *Veniliornis fumigatus* y *Falco rufigularis*; amenazadas como *Aratinga holochlora* y *Pionus senilis* y sometidas a protección especial como *Campephilus guatemalensis*, *Melanotis caerulescens*, *Psarocolius montezuma*, *Aulacorhynchus prasinus* y *Myadestes occidentalis*. Así mismo, las unidades con BTSC contienen especies en peligro de extinción como *Dendrortyx barbatus*. De manera decreciente en los lomeríos con BQ se presentan especies como *Leptotila rufaxilla*, *Momotus momota*, *Myioborus pictus* raras, y *Amazona viridigenalis* en peligro de extinción. Por último, los lomeríos con MXC, los pie de monte con MXC y las P con BTC, muestran especies en

peligro de extinción como *Micrathene whitneyi*. En lo que se refiere a las planicies resalta la presencia de *Dryocopus lineatus* y *Falco columbarius* como especies raras de los bosques de *Juniperus* y *Speotyto cunicularia* como especie amenazada y *Vireo nelsoni* sujeta a protección especial en los pies de monte en matorrales xerófilos.

Endemismo por Unidad Ambiental

Por lo que respecta a su estado como endémicas, cuasi endémicas a México y/o endémicas a Mesoamérica, las especies se distribuyen por unidades con un patrón similar al de las categorías de riesgo (Fig. 28). Las coberturas como BTC, BMM, BQJ, BQ y BTSC en LM concentran la mayor cantidad de elementos avifaunísticos endémicos a Mesoamérica con números que van de las 6 a las 18 especies. En este mismo rubro, las unidades de LBQ, LMBP, LMEA y LMBA son las siguientes en importancia con un promedio de 6 a 12 especies. En cuanto a los endémicos estrictos a México, las LMBQJ, LMBQ, LMBMM, LMBP, LMEA y LMBA, así como los LBQ y las PBTC contienen números que van de las 3 y 7 especies. Para las especies catalogadas como cuasi endémicas a México, que presentan un rango de distribución que sobrepasa en cierto grado los límites políticos de la República, las unidades con mas especies son LMBQJ y LMBQ; así mismo, las LMBTC, LMBA, LBQ, LMXC, LMXS y las PBTC aglutinan algunas especies cuasi endémicas, aunque en números bajos, de 2 a 4 especies.

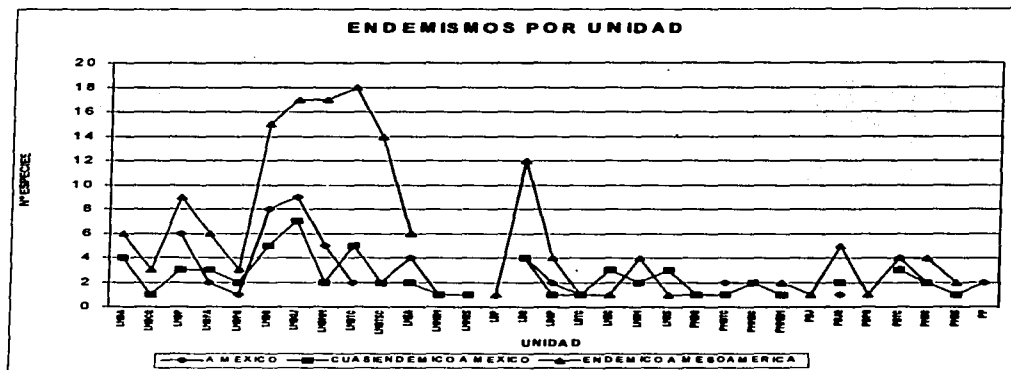


Fig. 28. Número de especies endémicas por unidad caracterizada.

Las especies endémicas a Mesoamérica en las coberturas como BTC, BMM, BQJ, BQ y BTSC en LM incluyen: *Aratinga holochlora*, *Aratinga nana*, *Basileuterus belli*, *Catharus*

mexicanus, *Crypturellus cinnamomeus*, *Cyanocorax morio*, *Diglossa baritulla*, *Euthlypis lachrymosa*, *Icterus gularis*, *Ortalis vetula* entre otros. En cuanto a los endémicos estrictos a México, en las LMBQJ, LMBQ, LMBMM LMBP, LMEA y LMBA, así como los LBQ y las PBTC sobresalen especies como *Atlapetes pileatus*, *Campylorhynchus gularis*, *Catharus occidentalis*, *Junco phaeonotus*, *Baeolophus wollweberi*, *Melanotis caerulescens*, *Icterus graduacauda*, *Rhodothraupis celaeno*, *Toxostoma ocellatum*, y *Amazona viridigenalis*. Para las especies catalogadas como cuasi endémicas a México, en unidades como LMBQJ y LMBQ tenemos a *Aphelocoma ultramarina*, *Arremonops rufivirgatus*, *Coccythraustes abeillei*, *Lampornis amethystinus* y *Lampornis clemenciae*; así mismo, en las LMBTC, LMBA, LBQ, LMXC, LMXS y las PBTC aglutinan especies como *Campylopterus curvipennis*, *Cynanthus latirostris*, *Troglodytes aedon*, *Dactylortyx thoracicus* y *Empidonax affinis*.

- Comunidades avifaunísticas

Una vez corrido el análisis (TWINSPAN) considerando las unidades representativas, se obtuvieron cuatro comunidades principales de aves y dos subcomunidades (Fig. 29).

De acuerdo con el análisis, se obtuvo que la primera división resulta en la separación de dos grandes grupos de especies encontradas en sitios ubicados por un lado, en laderas montañosas, lomeríos y planicies, con coberturas vegetales como BQ, BQJ, BTSC, BP, EA, y por otro lado en sitios ubicados en lomeríos, pie de monte y planicies con coberturas de MXC, MXM y MXS. El valor propio de esta división fue de 0.777 y las especies indicadoras para esta división fueron *Aphelocoma ultramarina* (1+) del lado positivo y *Melanerpes aurifrons*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Myiarchus cinerascens* (1-) del lado negativo. Esta división separó claramente dos ambientes con diferencias climáticas, de cobertura y altitudinales importantes. La siguiente división (nº2) refinó con un valor propio de 0.738, el grupo de las unidades (sitios) con MXM, MXC, MXS, separando con un indicador negativo (*Momotus momota* (1-)) un sitio con BTC en LM. Por otro lado la tercera división, separó también un sitio con BTC pero en lomeríos, con un valor propio de 0.849 y un indicador positivo (*Amazona viridigenalis* (1+)). La cuarta división no fue posible, debido a que el número mínimo de sitios para división era insuficiente.

La división número 5 perfiló la comunidad etiquetada con el número II en el análisis de fidelidad (ver siguiente apartado) y separó con un valor propio de 0.585 y con un indicador negativo (*Myiarchus cinerascens* (1-)), sitios con MXC en planicies de los sitios con MXM, MXC, MXS en lomeríos, pies de montes y planicies con un indicador positivo (*Campylorhynchus brunneicapillus* (1+)). En esta división dada al nivel de división número 3, se establece la comunidad de especies preferenciales de las unidades con matorrales xerófilos en climas templados y semicálidos semisecos.

Por otro lado con un valor propio de 0.701 la división 6, delimitó la comunidad definida como número IV, teniendo como indicador positivo a *Amazilia candida* (1+) y unidades de laderas montañosas, lomeríos y planicies con BTC y BTSC. Esta comunidad también es definida al tercer nivel de división y aglutina los sitios de la zona limitrofe entre el estado de Querétaro y San Luis Potosí e Hidalgo, donde predominan estas coberturas dadas las características de altitud y climas, y a la presencia de ríos y planicies de acumulación al fondo de laderas montañosas.

La división siete, ocho, nueve y diez no se lograron, por falta de sitios y la siguiente división con resultados fue la número 11, que con un valor propio de 0.555 que separo sitios de MXC y MXM de sitios con MXS; sin embargo, esta división, aunque tiene un valor propio alto no es muy clara con respecto a las especies que contiene. Las especies indicadoras para esta división fueron por el lado positivo *Carduelis psaltria* (1+) y por el lado negativo de nuevo *Campylorhynchus brunneicapillus* (1-) y *Columbina inca* (1-). Esta división se da dentro de la comunidad ya definida como número II.

La división 12 obtuvo un valor propio de 0.563, e involucra las especies distribuidas principalmente en laderas montañosas, formas del terreno componentes predominantes de sierras; aunque se presentan también algunos sitios en lomeríos y planicies. Las coberturas vegetales involucradas en esta separación al nivel de división 4, están compuestas por bosques de coníferas y encinos en su totalidad y sólo se separan las especies que prefieren los bosques mesófilos de montaña. Las especie indicadora para el lado positivo de esta división es *Melanotis caerulescens* (1+), misma que separa el BMM y conforma la comunidad número III. El lado negativo de esta división, que como se dijo, incluye los bosques de coníferas y encinos en laderas montañosas, conforma la comunidad número I.

Siguiendo con el arreglo de las divisiones hechas por TWINSPAN, la división número 22 con un valor propio de 0.576, separa de la comunidad II las especies preferenciales de planicies en matorrales xerófilos submontanos, siendo la especie indicadora *Campylorhynchus gularis* (1+); sin embargo, de nuevo aunque la separación se da con un valor alto, no se tiene suficiente información para validarla.

La división 23 falló y la 24 separa claramente dos subcomunidades (IA y IB) a partir de la comunidad I que incluye especies en unidades con laderas montañosas y bosques de coníferas y encinos. El valor propio para esta división fue de 0.542 y se dio en el quinto nivel de división. Del lado negativo las especies indicadoras fueron *Hylocharis leucotis* (1-) y *Pipilo maculatus* (1-) para separar las coberturas con BA, BPA, EA y BQJ distribuidos en laderas montañosas, lomeríos y planicies (subcomunidad IA); del lado positivo las especies indicadoras fueron *Lepidocolaptes affinis* (1+), *Basileuterus rufifrons* (1+) y *Baeolophus bicolor* (1+) agrupando las coberturas de BQ, BCQ y BQJ en laderas montañosas y lomeríos (subcomunidad IB). La división 25 no fue posible, por falta de elementos.

En el sexto y último nivel de división se dieron tres divisiones exitosas en el programa, aunque habría que reunir más información para su total delimitación. Por un lado la división 44 con un valor propio de 0.488 utiliza dos especies indicadoras para el lado positivo (*Columbina inca* (1+) y *Melanerpes aurifrons* (1+)) y las separa por su alta frecuencia de registros y no por alguna preferencia ecológica clara, ya que, por ejemplo, *Columbina inca* resulta ser una especie ampliamente distribuida; además la unidad segregada incluye lomeríos con MXC. La división 45 no contó con elementos suficientes y no se logró y la división 48 con un valor propio de 0.561 divide las unidades en laderas montañosas con BA, BPA y EA de las que presentan BQJ, utilizando como especies indicadoras negativas a *Aphelocoma ultramarina* (1-), *Junco phaeonotus* (1-) y *Pipilo fuscus* (1-) y del lado positivo a *Basileuterus belli* (1+).

Esta división actúa sobre la subcomunidad IA y con mas elementos sería posible determinar si el límite es más discreto. Por último, la división 49 que se da en la subcomunidad IB con un valor propio de 0.589, utiliza como indicador positivo a *Baeolophus wollweberi* (1+) para separar los sitios en LMBQ y LMBQJ de otra unidad también en ladera montañosa pero con BMM.

- Patrones de fidelidad de las especies

La matriz resumida (tabla de fidelidad) que muestra las especies (filas) y los sitios (columnas) (Tabla 1), resulta del arreglo de la matriz de TWINSpan, siguiendo un patrón de ordenación coherente con un gradiente altitudinal, donde la distribución de las formas del terreno, climas y los tipos de cobertura vegetal respetan una secuencia cercana a una realidad biológica y se muestran en la leyenda descrita para el caso (Cuadro 12). Las comunidades encontradas y sus especies se arreglan como sigue y su distribución espacial se muestra en la Fig. 30.

Comunidad I

Se determinó que esta (macro)comunidad, incluye las especies que se distribuyen preferentemente en zonas con temperaturas semicálidas y templadas, con precipitaciones entre 400mm y mayores a 1000 mm anuales y climas templados-subhúmedos y semisecos, semicálidos-subhúmedos y cálidos subhúmedos y semisecos, su rango está entre los 1200 m y los 3600 m de altitud e incluye principalmente coberturas vegetales de bosques de coníferas y encinos enclavadas en laderas montañosas, lomeríos y algunas planicies. Las coberturas vegetales incluidas a detalle son BA, BPA, BPQ, EA, BQ, BJQ, BQJ, y el BCQ.

Con respecto a su composición de especies, esta comunidad ésta definida principalmente por especies clasificadas como **preferenciales** representadas por *Aphelocoma ultramarina*, *Myadestes occidentalis*, *Contopus pertinax*, *Icterus graduacauda* y *Pheucticus melanocephalus*.

Como es reconocido estas especies mantienen cierta preferencia general por las características ambientales que describen la agrupación y debido a que esta gran comunidad es dividida posteriormente en la **subcomunidad IA y IB**, no se definen especies en otras categorías ya que estas son tratadas a detalle en las subsecuentes agrupaciones.

Subcomunidad IA

Esta agrupación fue denominada como subcomunidad IA debido a que se deriva de la comunidad I, compuesta de especies preferenciales de los bosques de coníferas y encinos. Se distribuye entre los 1840 m y los 3600 m, sobre laderas montañosas y lomeríos con bosques de coníferas principalmente. Los climas dominantes en este intervalo son los templados subhúmedos y semisecos; las precipitaciones son de entre 400 y 800 mm anuales y la temperatura media anual es de entre 12 y 18 °C, aspectos que determinan que las coberturas vegetales estén dominadas por BA, BPA, BPQ, y EA. Desde el punto de vista geológico los sitios se enclavan en formaciones del triásico superior, cretácico inferior y jurásico superior con rocas ígneas extrusivas de riolita-toba ácida y sedimentarias de caliza y arenisca. Las especies determinadas como características para esta comunidad son:

Nivel de División

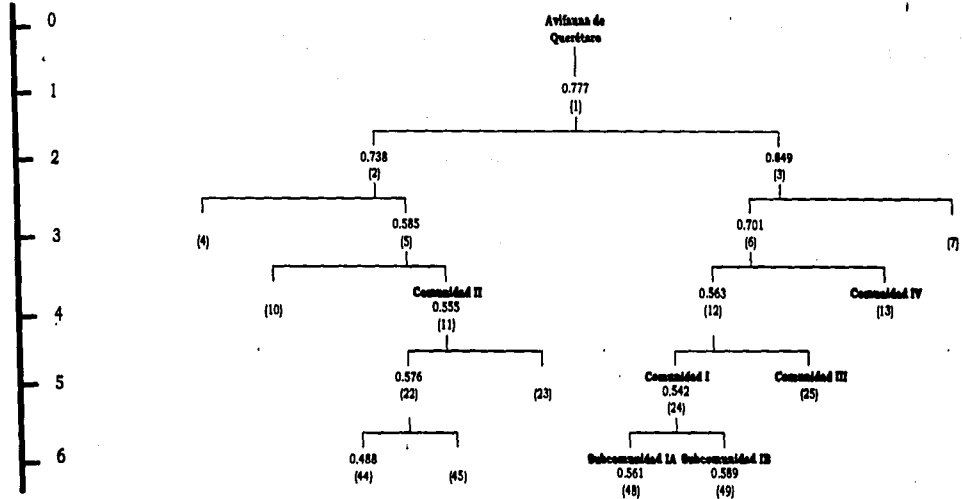


Fig. 29. Dedrograma de clasificación de la avifauna del estado de Querétaro con TWINSpan (Análisis indicador de especies de dos vías). En los niveles de división específicos se indica el número de división y valor propio con el que se definen las comunidades principales.

Exclusivas.- *Pipilo maculatus*, *Ptilononyx cinereus*, *Lampornis clemenciae*, *Catharus occidentalis*

Selectivas.- *Junco phaeonotus*, *Hylocharis leucotis*, *Vireo huttoni*, *Eugenes fulgens*, *Parula superciliosa*, *Colaptes chrysoides*

Preferenciales.- *Icterus graduacauda*, *Pheucticus melanocephalus*, *Trogon mexicanus*, *Baeolophus wollweberi*

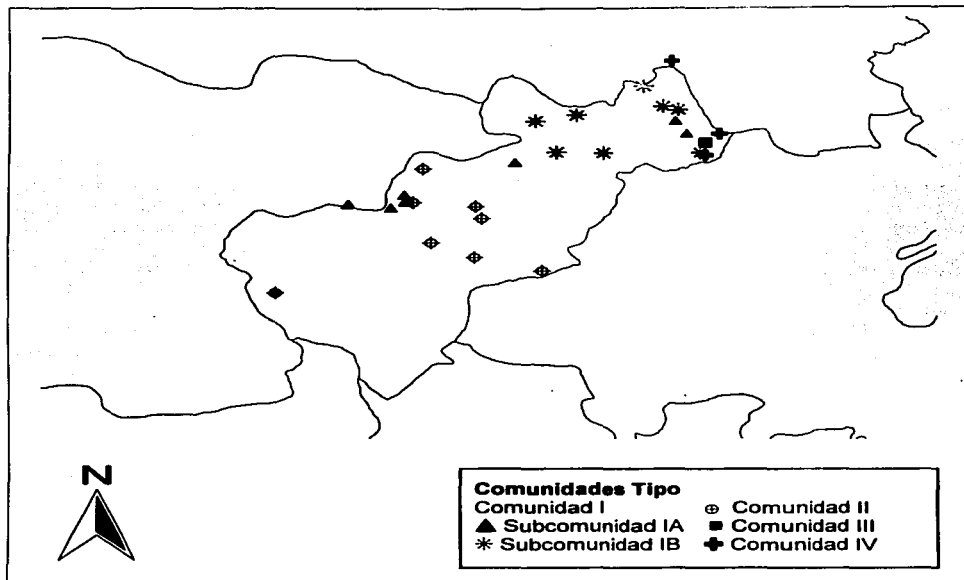


Fig. 30. Distribución espacial de las comunidades avifaunísticas tipo determinadas.

Subcomunidad IB

Esta subcomunidad deriva también de la comunidad I pero incluye especies que se distribuyen en sitios con coberturas vegetales de bosques mixtos de *Quercus*, como BQ, BJQ, BQJ y BCQ, entre los 1200 y 1700 m sobre laderas montañosas, lomeríos y planicies. La precipitación promedio varía de entre los 400 y 1000 mm al año; los climas dominantes son los cálidos semisecos y subhúmedos, y semicálidos - subhúmedos y las temperaturas son predominantemente semicálidas con un promedio anual de entre 18 y 22 °C. La edad geológica de los sitios data del cretácico inferior y el cuaternario, compuesto por rocas sedimentarias calizas y aluviales. Las especies que definen la subcomunidad se arreglan como sigue de acuerdo a la tabla de fidelidad:

Exclusivas.- *Basileuterus rufifrons*, *Baeolophus bicolor*, *Trogon elegans*

Selectivas.- *Myioborus pictus*, *Lepidocolaptes affinis*, *Coccothraustes abeillei*

Preferenciales.- *Myadestes occidentalis*, *Contopus pertinax*, *Melanerpes formicivorus*, *Basileuterus belli*

Comunidad II

La comunidad de aves definida con el número II se distribuye en coberturas con matorrales xerófilos (MXC, MXM y MXS). Ésta se presenta en un intervalo altitudinal que va desde los 630 m y hasta los 2120 m. Se encuentra generalmente sobre planicies, lomeríos y pie de montes. Estas zonas presentan los grupos de climas, templados semisecos y semicálidos semisecos, la temperatura varía de cálida a templada, con promedios que van de los 12 y hasta los 30 °C, aunque en algunas zonas como San Juan del Río y Cadereyta la temperatura baja en invierno hasta 6 u 8 °C. Recibe una precipitación anual de entre 400 y 800 mm, y está dominado por planicies, lo que favorece que en esta zona se presente gran actividad agrícola y ganadera. La geología de la zona muestra formaciones del triásico y jurásico superior, con rocas sedimentarias de arenisca y conglomerado, igneas extrusivas de basalto y riolita, riolita - toba ácido y toba básico - brecha volcánico básica; y volcano sedimentarias volcanoclásticas. La composición de especies se da como sigue:

Exclusivas.- *Zenaida macroura*, *Auriparus flaviceps*, *Columbina passerina*, *Cyananthus latirostris*, *Callipepla squamata*, *Icterus wagleri*, *Passerina versicolor*, *Sayornis nigricans*

Selectivas.- *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Toxostoma curvirostre*, *Carpodacus mexicanus*, *Carduelis psaltria*, *Catherpes mexicanus*, *Mimus polyglottos*, *Icterus parisorum*

Preferenciales.- *Zenaida asiatica*, *Melanerpes aurifrons*, *Columbina inca*, *Myiarchus cinerascens*, *Phainopepla nitens*, *Picoides scalaris*

Comunidad III

La comunidad clasificada con el número III, está conformada por aves predominantes de los bosques mesófilos de montaña en el Estado. Estas coberturas están distribuidas en pequeños manchones en la parte nor - este del estado sobre laderas montañosas y en un promedio máximo de 1400 m de altura. La precipitación va de los 800 mm a los 1000 mm por año, debido a la gran cantidad de lluvias orográficas provocadas por el choque de los

vientos alisios húmedos con las porciones noroccidentales de las sierras de Jalpan y El Doctor, por lo que son las zonas más lluviosas. Los climas son semicálidos subhúmedos y la temperatura (semicálida) se mantiene entre los 22 y los 26 °C. La zona data del cretácico inferior con rocas sedimentarias y calizas. Las especies son muy características y se agrupan como sigue:

Exclusivas.- *Colibri thalassinus, Aimophila rufescens*

Selectivas.- *Sialia sialis, Mitrephanes phaeocercus, Catharus mexicanus*

Preferenciales.- *Henicorhina leucophrys, Basileuterus culicivorus, Lampornis amethystinus, Chlorospingus ophthalmicus, Buarremon brunneinucha, Carduelis notata, Piranga bidentata*

Comunidad IV

La cuarta comunidad incluye las especies que prefieren los BTC y BTSC. Las unidades representativas donde se distribuye esta agrupación se ubican entre los 360 - 655 m, principalmente sobre laderas montañosas, lomeríos y planicies en lechos de ríos. Están enclavadas en la Huasteca y colinda con Hidalgo y San Luis Potosí; el clima es cálido subhúmedo, con precipitaciones que van de los 800 a los 1000 mm anuales, la temperatura es cálida y varía de los 22 y más allá de los 30 °C, ésta se mantiene generalmente alta. Los sitios datan del cretácico inferior con rocas sedimentarias de caliza. Dadas las condiciones ambientales se favorece la presencia de especies que de acuerdo con la tabla de fidelidad responden de la siguiente forma:

Exclusivas.- *Psarocolius montezuma, Cyanocorax morio, Megarynchus pitangua, Crypturellus cinnamomeus, Campylopterus curvipennis, Tityra semifasciata, Piaya cayana, Trogon violaceus, Aratinga holochlora, Dactylortyx thoracicus, Amazona viridigenalis.*

Selectivas.- *Leptotila verreauxi, Xiphorhynchus flavigaster, Pionus senilis*

Preferenciales.- *Turdus assimilis, Melanerpes aurifrons, Momotus momota, Turdus grayi, Cyanocorax yncas*

Cabe mencionar que entre la comunidad III y IV, en donde se presentan coberturas vegetales como son el BMM y el BTC, existen sitios como el Río Tancuilín y Tangojón donde se encuentran ecotonos claros entre éstas y por lo tanto la presencia de especies compartidas por lo que los límites de estas comunidades no son discretos, de ahí que se requiere un esfuerzo de muestreo mayor en los sitios con BTC y BMM para delimitar las dos comunidades de forma más discreta.

Especies indiferentes

Las especies determinadas como indiferentes resultaron ser: *Corvus corax, Pipilo fuscus, Piranga flava, Thryomanes bewickii, Spizella passerina* y *Buteo jamaicensis*. Estas especies no muestran una afinidad a ninguna de las agrupaciones y presentan una amplia distribución.

El análisis de comunidades no permitió definir aquellas especies que podrían ser consideradas como accidentales, ya que este resultó ser muy grueso; sin embargo, se detectaron algunas especies que, aunque son raras, muestran un alto grado de selectividad

a algunas de las comunidades determinadas. Se consideraron especies raras aquellas que mostraron niveles de constancia y frecuencias de presencia bajos.

Especies Raras

Para la comunidad I y específicamente en la subcomunidad IA, las especies que muestran este patrón son: *Sitta carolinensis*, *Psaltriparus minimus*, *Toxostoma ocellatum*, *Myioborus miniatus*, *Picoides villosus*, *Peucedramus taeniatus*, *Diglossa baritula*, *Carduelis pinus*, *Atlapetes pileatus*, *Catharus aurantirostris*, *Empidonax occidentalis*, *Vireo leucophrys* y *Spizella atrogularis*. En la misma comunidad pero en la subcomunidad IB, las especies raras fueron *Toxostoma longirostre*, *Piranga leucoptera*, *Thryothorus maculipectus*

En lo que respecta a la comunidad II, especies como *Selasphorus platycercus*, *Guiraca caerulea*, *Stelgidopteryx serripennis*, *Campylorhynchus gularis* y *Calothorax lucifer* fueron las clasificadas como raras.

Cuadro 12. Leyenda de unidades ambientales y comunidades avifaunísticas descrita para Querétaro.

		Comunidad Tipo	Altitud	Vegetación	Clima	Temperatura	Geología
G e o r m a F r i c i p a l e s	Laderas Montañosas, Lomeríos	IA	2830 (1840 - 3600)	Bosque de Abies, Bosque de Pinus - Abies, Encinares Arborescentes, Bosque de Pinus - Quercus	Templado - subhúmedo C(w)Oa, C(w)Ia, C(w)Ib Templado - semiseco Bsl Kw	Templada (12° - 18°)	Ta (R-Ta) Kl (ca) Js (ar)
	Laderas Montañosas, Lomeríos, Planicies	IB	1397 (1200 - 1700)	Bosque de Quercus, Bosque de Juniperus - Quercus, Bosque de Quercus - Juniperus, Bosque de Cupressus - Quercus	Cálido - Semiseco Bsl (h)hw Cálido - Subhúmedo AwO, AwI Semicálido - subhúmedo (A)C(w)	Semicálida (18° - 22°)	Kl (ca) Kl (ca-lu) Q (al)
	Planicies, Lomeríos, Pie de Monte	II	1642 (630 - 2120)	Matorral Xerófilo Crataegula, Matorral Xerófilo Matorral Xerófilo, Matorral Xerófilo Submontano	Templado - semiseco Bsl Kw Semicálido - semiseco Bsl hw	Templado - Cálida (12° - > 30°)	Ja (ar) Tc (Tb-Bwb) Tc (cg) Tc (volcanoclastico) Tc (B) Tc (R) Tc (R-Ta)
	Laderas Montañosas	III	1400	Bosque Mesófilo Montaña	Semicálido - subhúmedo (A)C(w)g	Semicálida (22° - 26°)	Kl (ca)
	Planicies, Lomeríos, Laderas Montañosas	IV	388 (360 - 688)	Bosque Tropical Subcaducifolio, Bosque Tropical Caducifolio	Cálido - subhúmedo AwO, AwI	Cálida (22° - > 30°)	Kl (ca)

Tabla 1. Tabla de fidelidad que muestra el arreglo de las comunidades de aves.

Comunidad Subcomunidades Sitios	I		II	III	IV
	IA 7	IB 8			
Especies					
<i>Junco phaeonotus</i>	IV-7	I-2			
<i>Hylocharis leucotis</i>	VI-5			VI-2	
<i>Pipilo maculatus</i>	V-7				
<i>Vireo huttoni</i>	V-4	I-2			
<i>Eugenes fulgens</i>	V-5			VI-3	
<i>Parula superciliosa</i>	IV-6	I-3			
<i>Colaptes chrysoides</i>	II-3	I-2			
<i>Philogony cinereus</i>	III-4				
<i>Lampornis clemenciae</i>	II-3				
<i>Catharus occidentalis</i>	III-4				
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	V-7	VI-6			
<i>Nyadestes occidentalis</i>	III-5	IV-5		VI-3	II-4
<i>Contopus pertinax</i>	III-3	IV-5		VI-4	
<i>Icterus graduacauda</i>	IV-4	II-3		VI-2	II-3
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	IV-4	III-4	I-1		
<i>Melanerpes formicivorus</i>	II-3	II-4			
<i>Trogon mexicanus</i>	III-4	I-1		VI-2	
<i>Basileuterus belli</i>	II-4	III-3			
<i>Myioborus pictus</i>	I-2	III-4			
<i>Baeolophus wollweberi</i>	III-3	II-3			
<i>Lepidocolaptes affinis</i>	I-2	IV-5		VI-2	
<i>Trogon elegans</i>		III-4			
<i>Basileuterus rufifrons</i>		III-5			
<i>Cyanocorax yncas</i>		III-5		VI-3	II-5
<i>Baeolophus bicolor</i>		III-5			
<i>Coccothraustes abeillei</i>	I-2	III-4			
<i>Arremonops rufivirgatus</i>		II-3			II-3
<i>Sittasomus griseicapillus</i>		II-3		VI-3	
<i>Amazilia yucatanensis</i>	I-2	II-3			
<i>Campephilus guatemalensis</i>		II-3			
<i>Glaucidium brasilianum</i>		II-2			
<i>Toxostoma longirostre</i>		I-1			
<i>Turdus grayi</i>	I-2	I-1			II-3
<i>Piranga bidentata</i>	I-2	I-2		VI-3	
<i>Cinclus mexicanus</i>		I-3			
<i>Carduelis notata</i>				VI-2	
<i>Momotus momota</i>		I-2			II-3
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	I-2		IV-7		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	I-2		IV-6		
<i>Zenaidra asiatica</i>	I-2		III-7		
<i>Melanerpes aurifrons</i>		I-1	IV-5		IV-6
<i>Myiarchus cinerascens</i>	I-2		III-5		II-3
<i>Columbina inca</i>		I-1	IV-5		II-3
<i>Toxostoma curvirostre</i>	I-2		III-6		
<i>Zenaidra macroura</i>			III-7		
<i>Auriparus flaviceps</i>			III-6		
<i>Columbina passerina</i>			III-6		
<i>Carpodacus mexicanus</i>	I-3		III-5		
<i>Cyananthus latirostris</i>			III-4		
<i>Phainopepla nitens</i>	II-4		III-4		
<i>Carduelis psaltria</i>	I-3		III-3		
<i>Catherpes mexicanus</i>		I-1	III-5		
<i>Mimus polyglottos</i>	I-3		II-6		
<i>Icterus parisorum</i>	I-3		II-3		
<i>Picoides scalaris</i>	I-2	I-1	II-4		
<i>Callipepla squamata</i>			II-6		
<i>Icterus wagleri</i>			II-3		
<i>Passerina versicolor</i>			II-3		
<i>Chloroceryle americana</i>			II-4		II-4
<i>Sayornis nigricans</i>			II-3		
<i>Salpinctes obsoletus</i>			I-2		
<i>Lanius ludovicianus</i>			I-2		
<i>Aimophila ruficauda</i>			I-3		

<i>Sialia sialis</i>	I-2			VI-2	
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	I-2			VI-4	
<i>Lampornis amethystinus</i>	I-2	I-1		VI-3	
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	I-3	I-3		VI-6	
<i>Catharus mexicanus</i>	I-3			VI-3	
<i>Buarremon brunneinucha</i>	I-2	I-3		VI-4	
<i>Colibri thalassinus</i>				VI-2	
<i>Amphispiza rufescens</i>				VI-2	
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>				VI-4	II-5
<i>Turdus assimilis</i>				VI-4	II-4
<i>Hemicortina leucophrys</i>				VI-3	IV-4
<i>Pionus senilis</i>				VI-2	IV-6
<i>Basileuterus culicivorus</i>				VI-4	II-3
<i>Thraupis albas</i>				VI-2	II-3
<i>Psarocolius montezuma</i>				VI-2	IV-6
<i>Cyanocorax morio</i>				VI-2	IV-6
<i>Megarynchus pitangua</i>				VI-2	IV-6
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>				VI-2	II-5
<i>Campylopterus curvipennis</i>				VI-2	II-4
<i>Leptotila verreauxi</i>		I-1		VI-2	II-4
<i>Tityra semifasciata</i>				VI-2	II-4
<i>Pitangus sulphuratus</i>				VI-2	II-3
<i>Piaya cayana</i>				VI-2	II-3
<i>Trogon violaceus</i>				VI-2	II-3
<i>Amazilia candida</i>				VI-2	II-3
<i>Aratinga nana</i>				VI-2	II-5
<i>Aratinga holochlora</i>				VI-2	II-5
<i>Leptotila rufaxilla</i>				VI-2	II-4
<i>Euphonia hirundinacea</i>				VI-2	II-4
<i>Dives dives</i>				VI-2	II-4
<i>Saltator atriceps</i>				VI-2	II-3
<i>Dactylortyx thoracicus</i>				VI-2	II-4
<i>Amazona viridigenalis</i>				VI-2	II-7
<i>Corvus corax</i>	IV-5	I-2	III-4		II-3
<i>Pipilo fuscus</i>	IV-4	II-3	II-4		
<i>Piranga flava</i>	II-3	III-4	I-2		
<i>Thryomanes bewickii</i>	III-4		III-4		
<i>Spizella passerina</i>	II-3		I-1		
<i>Buteo jamaicensis</i>	I-2	I-1	I-1		
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>		I-1	I-1		
<i>Sitta carolinensis</i>	I-2				
<i>Psaltiriparus minimus</i>	I-4				
<i>Toxostoma ocellatum</i>	I-4				
<i>Myioborus miniatus</i>	I-3				
<i>Picoides villosus</i>	I-2				
<i>Pseudramus taeniatus</i>	I-2				
<i>Troglodytes brunneicollis</i>	I-2				
<i>Diglossa barinula</i>	I-2				
<i>Carduelis pinus</i>	I-2				
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	II-3				
<i>Atlapetes pileatus</i>	I-2				
<i>Catharus aurantiirostris</i>	II-3				
<i>Empidonax occidentalis</i>	I-2				
<i>Vireo leucophrys</i>	I-2				
<i>Spizella atrogularis</i>	I-3				
<i>Turdus migratorius</i>	I-2				
<i>Piranga leucoptera</i>					
<i>Thryothorus maculipectus</i>		I-1			
<i>Selasphorus platycercus</i>				I-2	
<i>Quiscalus mexicanus</i>				I-6	
<i>Cairaeca caerulea</i>				I-3	
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>				I-3	
<i>Campylorhynchus gularis</i>				I-1	
<i>Molothrus aeneus</i>				I-1	
<i>Egretta caerulea</i>				I-2	
<i>Calothorax lucifer</i>				I-1	

Todas estas especies presentan niveles de constancia y frecuencias de presencia bajas, es decir, están distribuidas en pocos sitios y fueron registradas en números muy bajos; sin embargo, estas mismas especies podrían servir para definir de forma más fina las comunidades donde se encuentran.

Conservación

Las aves han sido utilizadas como grupo parámetro para muchos estudios que incluyen la determinación de áreas y prioridades de conservación (Navarro 1998). En éstos y otros estudios, los patrones generales de riqueza y endemismo son criterios esenciales para distinguir áreas prioritarias (Llorente y Escalante 1992, Flores 1991); así mismo, los programas desarrollados se han visto apoyados por la presencia de especies que se consideran bajo alguna categoría de riesgo a nivel local, regional o global (Collar *et al.* 1992, Wege y Long 1995).

El estado de Querétaro cuenta con una gran extensión de su superficie designada en alguna categoría de conservación; existen cuatro áreas naturales protegidas de acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Instituto Nacional de Ecología (SINAP), dos están catalogadas en la categoría de Parque Nacional: el Cerro de las Campanas decretado el primero de junio de 1937 como PN y dedicado a la reforestación de cedros eucaliptos, colorines y fresnos, con una extensión de 58 ha.; y el Cimatario, cuyo ecosistema principal es el matorral xerófilo con una extensión de 2448 ha. y decretado el 21 de julio de 1982 como Parque Nacional. Estas áreas se ubican en el municipio de Querétaro.

Las otras dos áreas comprenden, por un lado el cerro de El Zamorano, en la región de la mesa del centro con coberturas vegetales de bosque mixto de pino- encino; y en la parte mas alta a 3600 msnm bosque de *Abies* en su mayoría, como Área Natural Protegida; y por último la Reserva de la Biosfera "Sierra Gorda" que fue decretada como tal el 14 de mayo de 1997 y tiene una superficie total de 383567 ha. con una zona núcleo de 24803 ha. (Cuadro. 13) (D.O.F. 1997). Esta reserva forma parte de la región de los "Cañones y Afluentes del Pánuco" que incluye superficie de tres estados (Hidalgo, San Luis Potosí, Querétaro). Se ubica al norte del Estado en la región fisiográfica de la Sierra Madre Oriental e incluye los municipios de Jalpan de Serra, Arroyo Seco, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles y Peñamiller. En la reserva se presentan la mayoría de los tipos de vegetación presentes en el Estado, como: bosques de coníferas, bosques de encino, bosques mesófilos de montaña, bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios, encinares arbustivos, matorrales xerófilos, pastizales y vegetación acuática y subacuática. Incluye casi una tercera parte de la superficie total de territorio de Querétaro (Flores y Geréz 1994); sin embargo, su funcionalidad se ve limitada por la presencia de infinidad de comunidades con una población cercana a los 94000 habitantes y un uso de suelo de tipo agrícola, forestal, ganadero, federal, rural y urbano. La tenencia de la tierra se basa en sociedades comunales y en la pequeña propiedad ejidal. Todos estos elementos provocan amenazas en la reserva como la tala clandestina, la contaminación, la cacería y la deforestación con fines agropecuarios; esto, aunado a la falta de recursos para proyectos de desarrollo sustentable y la regeneración y saneamiento de la zona, agravan la situación para que su manejo y conservación sea óptimo.

Con este panorama y basados en algunos indicadores utilizados en el taller para la delimitación de Áreas prioritarias para la conservación de las aves en México (AICAS), organizado por la CIPAMEX, Bird Life, CONABIO, FMCN y otras organizaciones en el año de 1996, (Arizmendi y Márquez 2000) como endemismo, riqueza, concentración de especies en categoría de riesgo y proporción de áreas bajo algún tipo de manejo adecuado, se ubicaron algunas zonas que deberían ser conservadas de manera prioritaria y que incluyen áreas que están fuera de las reservas.

Cuadro 13. Áreas naturales protegidas según SEMARNAP y SINAP.

Área Natural Protegida	Año de decreto	Categoría	Tamaño
Cerro de las Campanas	1937	PN	58 ha
El Cimatarío	1982	PN	2447 ha
Cerro Zamorano	1996	AP	12681 ha
Sierra Gorda	1997	RB	383567 ha

De los 18 municipios en los que está dividido el estado de Querétaro, 16 han sido sujetos de algún tipo de levantamiento avifaunístico. Sólo los municipios de Corregidora y Pedro Escobedo no presentan registros de aves y por lo tanto no fueron considerados para los análisis en este trabajo; esto está justificado por el hecho de que en los dos municipios se presenta un significativo grado de perturbación debido a las actividades agrícolas, las vías de comunicación y al número elevado de asentamientos humanos, dada su cercanía con la capital de Estado. En el municipio de Pedro Escobedo se localizan algunos remanentes de bosque tropical caducifolio, en su mayoría muy perturbados; y al igual que en el municipio de Corregidora, la mayor parte de esta zona está cubierta por zonas de agricultura de riego y temporal y sólo pocas porciones presentan matorral xerófilo crasicaule, también perturbado.

Cuadro 14. Relación del número de localidades con registros por municipio.

MUNICIPIO	N° LOCALIDADES
AMEALCO DE BONFIL	3
ARROYO SECO	8
CADEREYTA DE MONTES	9
COLÓN	4
EL MARQUES	1
EZEQUIEL MONTES	4
HUIMILPAN	1
JALPAN DE SERRA	17
LANDA DE MATAMOROS	24
PENAMILLER	8
PINAL DE AMOLES	10
QUERÉTARO	3
SAN JOAQUÍN	2
SAN JUAN DEL RÍO	7
TEQUISQUIAPAN	3
TOLIMÁN	6

De acuerdo con los registros recabados (Cuadro 14), los municipios en donde ha llevado a cabo más trabajo de campo son el de Landa de Matamoros, Jalpan de Serra y Pinal de Amoles; todos están enclavados en la zona de la Sierra Gorda y contienen una diversidad de hábitats y aves importante. Así mismo, se localizaron áreas que han sido objeto de trabajos intensivos en otras regiones del Estado, como son los municipios de Cadereyta de Montes, Arroyo Seco, Peñamiller, San Juan de Río y Tolimán.

La distribución de los municipios que han sido estudiados más extensivamente coincide con su ubicación dentro de las dos regiones fisiográficas que cuentan con una mayor riqueza avifaunística, como son la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico y se incluyen zonas que están consideradas dentro de alguna categoría de conservación por autoridades federales y municipales (Sierra Gorda).

De conformidad con los parámetros mencionados y la presencia de las diferentes asociaciones geográfico - avifaunísticas, las zonas que se deben considerar como importantes para la conservación del recurso en el Estado son por regiones fisiográficas las siguientes:

1.- Eje Neovolcánico: esta región contiene algunas localidades que resultaron de interés para su posible conservación. Las comunidades avifaunísticas tipo que está mejor representada en esta región es la II y en menor grado la IB. En el municipio de Cadereyta de Montes en los alrededores a la presa Zimapán cerca de la localidad de Tziquia, se presentan especies endémicas (p.e. *Aimophila ruficauda*, *Chlorostilbon canivetti*) y sujetas a protección especial (p.e. *Buteo jamaicensis*) en formaciones que corresponden a lomeríos con matorral xerófilo micrófilo; esta área presenta condiciones de aridez extrema; existen además algunos refugios para aves acuáticas dada su cercanía con la presa mencionada, lo cual la reviste de mayor importancia; en la misma región, pero en la localidad de El Caracol, al NW de San Juan del Río (mismo municipio), en pies de monte con matorral xerófilo crasicale, se registraron seis especies amenazadas, principalmente rapaces (p.e. *Accipiter striatus*, *Falco columbarius*, *Speotyto cunicularia*, *Otus asio*). Estas localidades son las que contienen mayor número de especies de aves endémicas y en categoría de riesgo en la región; sin embargo, las actividades de ganadería y agricultura, intensivas en esta zona, hacen difícil el posible establecimiento de alguna área protegida, sin mencionar que muchos de los asentamientos humanos mas importantes en el estado se distribuyen en esta región. Adicionalmente se refiere que en esta región se encuentran los dos parques naturales decretados para el estado (El Cimatario y el Cerro de las Campanas) pero están dedicados particularmente a actividades de reforestación y recreación (campismo, pesca etc.)

2.- Mesa del Centro: las comunidades tipo de aves que se presentan en esta región son la número IA y la número II. En esta área fisiográfica se encuentra el cerro del Zamorano, ubicado en el Estado a 3600 m. sobre el nivel del mar. Esta localidad constituye una zona que apenas en el año de 1997 fue considerada como Área Protegida (SEMARNAP 1997) y que dada la presencia de cobertura vegetal compuesta por bosque de *Abies*, incluye algunas especies endémicas como *Diglossa baritula*, *Atlapetes pileatus*, *Peucedramus taeniatus* y otras raras como *Myioborus pictus*. Se encuentra en un buen estado de conservación, ya que se desarrollan programas de aprovechamiento forestal supervisados por la SEDESOL y el INE. Esta área es susceptible de incendios forestales y además es el único sitio en esta región donde se presenta esta cobertura. En 1996 fue propuesta como AICA categoría G-3

debido a que es el único manchón de consideración de *Abies religiosa* en el estado y a que es sitio de anidación de *Falco peregrinus* (Navarro et al. Citado en Arizmendi y Márquez 2000).

En la misma región se presentan localidades con encinar arbustivo, como Mesa de Ramírez y el rancho Ojo de Agua, cobertura vegetal muy escasa en el estado y donde resalta la presencia de especies endémicas y algunas en categoría como: *Toxostoma ocellatum*, *Myioborus pictus* *Trogon mexicanus*, *Ptilogonys cinereus*, *Myadestes occidentalis* y *Baeolophus wollweberi*; lo cual incrementa la necesidad de conservar estos hábitats. Esta zona presenta signos de perturbación en menor grado al Eje Neovolcánico, sin embargo, la tala inmoderada y el sobre pastoreo amenazan con un rápido cambio en el uso del suelo.

3.- Sierra Madre Oriental: Esta región constituye, el área más importante para la representatividad avifaunística, por lo que la conservación urgente de muchos de los hábitats que ahí se presentan es inaplazable. Afortunadamente existen esfuerzos ya iniciados para mantener el área en la categoría de reserva de la biosfera, lo que por otro lado, no aleja las amenazas de perturbación que sobre ésta se ciernen, dada la riqueza que presenta para aprovechamientos de tipo agropecuario y forestal. Esta área ha sido considerada como AICA G-1 debido a la presumible presencia de *Amazona viridigenalis*, *Dendrortyx barbatus* y *Ara militaris*, además de *Crax rubra*, *Penelope purpurascens*, *Pionus senilis* y *Aulacorhynchus prasinus* (Pedraza y Sanaphre, Citado en Arizmendi y Márquez 2000) En general, existen pocas zonas que no hayan sido objeto de algún tipo de aprovechamiento y sólo aquellas con posibilidades de acceso reducidas se encuentran en condiciones naturales saludables.

Las localidades que presentan mejor grado de conservación de acuerdo a su composición avifaunística son 26; en éstas se representan todas las comunidades tipo determinadas en el presente análisis, aunque sobresale la amplia presencia de la comunidad IB y IA así como las comunidades III y IV, que se ubican preferentemente en esta región (Fig. 30). De los 26 sitios cabe resaltar la localidad del Río Tancuilín y Tangojío, ambos con coberturas que va del bosque tropical caducifolio al subcaducifolio y el bosque mesófilo de montaña; en estas localidades se concentran la mayor cantidad de especies endémicas (13 y 17 respectivamente) y de especies dentro de alguna categoría de riesgo (18 para ambas). Entre las especies que destacan encontramos a *Amazona viridigenalis*, *Dendrortyx barbatus*, *Aratinga holochlora*, *Catharus mexicanus*, *Campylopterus curvipennis*, *Rhodothraupis celaeno*, *Trogon violaceus* y *Crypturellus cinnamomeus*, entre otras. Estas localidades están enclavadas en laderas montañosas, al igual que casi todas en la región.

Los bosques de *Quercus - Juniperus* son los hábitats que en segundo término cobijan a la mayoría de las especies, de tal forma que sitios como Laguna de la Cruz, Tres Lagunas, Santa Inés, El Chuveje, Tanquizul y Rancho 99 son sitios que deben tener consideraciones especiales. Algunas especies importantes son: *Atlapetes pileatus*, *Campylorhynchus gularis*, *Catharus occidentalis*, *Junco phaeonotus*, *Baeolophus wollweberi*, *Melanotis caerulescens*, *Icterus graduacauda*, *Rhodothraupis celaeno*, *Toxostoma ocellatum* y *Amazona viridigenalis*.

En la zona cercana al estado de Hidalgo y al sur del límite con San Luis Potosí, se distribuyen varios manchones con bosque mesófilo de montaña que incluyen localidades

como El Lobo, El Pemoche, El Madroño, Neblinas, todas en el municipio de Landa de Matamoros, lo cual facilita circunscribir las actividades de conservación a una demarcación política, que aunque no puede ser considerada una región natural, si permitiría que los esfuerzos de conservación fueran coordinados inclusive a nivel municipal. En estas zonas los problemas de ganadería y agricultura están modificando rápidamente la estructura de los ecosistemas, debido principalmente a que los suelos son de buena calidad; sin embargo, y dado que las pendientes alcanzan regularmente el 100 %, los cultivos provocan una rápida erosión de suelos por los escurrimientos. Además de que muchas zonas ya han sido taladas con al intención de abrir pastizales inducidos para la ganadería. En estas áreas se han detectado de 5 a 11 especies endémicas y hasta 20 en categoría de riesgo. Especies que se pueden considerar importantes son: *Basileuterus culicivorus*, *Campylopterus curvipennis*, *Cripturellus cinnamomeus*, *Dendroica virens*, y *Henicorhina leucophrys*, por mencionar algunas.

Se detectaron algunos otros puntos con riqueza alta y pese a que en su mayoría presentan algún grado de perturbación, todavía pueden emprenderse acciones encaminadas a su conservación, localidades destacadas son: los alrededores de Jalpan, Pinal de Amoles, San Gaspar, Santa María de Cocos, Ayutla, Valle de Guadalupe, la Florida e Higuerrillas. Estas localidades representan hábitats de bosque tropical caducifolio, bosque de *Quercus*, bosque de *Pinus*, *Pinus* - *Abies*, bosque de *Cupressus* - *Quercus*, *Quercus* - *Juniperus*, matorral xerófilo crasicaule y micrófilo.

Algunas otras localidades importantes como la denominada "Sótano del Barro", no pudieron ser muestreadas debido a que se negó el acceso por parte de pobladores, no obstante se presume la existencia de *Ara militaris*, especie considerada en peligro de extinción, por lo que el sitio esta catalogado como AICA G-1 (Pedraza *et al.* Citado en Arizmendi y Márquez 2000) debido ademas a que contiene posibles endemismos de especies vegetales y al valor escénico que representa.

No cabe duda que existen grandes extensiones en el estado que requieren de planes de manejo. La recopilación de información, en este caso avifaunística y sobre las características de las áreas de distribución, permite el desarrollo de estos planes con bases científicas. De tal forma, se debe pugnar por la conservación de áreas - hábitat basados en la distribución de especies y no la conservación de especies *per se*, mediante proyectos interdisciplinarios.

VII. DISCUSIÓN

La avifauna del estado de Querétaro es particularmente rica comparada con la de otros estados mexicanos con mayor extensión (p.e. Rojas (1995), Alcántara (1993), Navarro (1998)), sin embargo y como ha quedado constatado, los estudios encaminados a reconocer todos los elementos avifaunísticos presentes están aún inconclusos. Esto se debe principalmente a que existen pocos recursos destinados a trabajar con la riqueza faunística en la región. Sin embargo, encontramos que recientemente se han llevado a cabo un número importante de trabajos con información publicada sobre las aves del estado (e.g. Arellano 1997, Navarro 1991, Navarro *et al.* 1993, Arenas *et al.* 1999, Jiménez 2001, González 2001, Rojas-Soto *et al.* 2001, Gutiérrez 2002). Los primeros registros datan de 1896 por lo que algunos son muy antiguos, y existe la posibilidad de que algunas de las especies ya no se distribuyan actualmente en la región. Este hecho disminuye la resolución de los resultados; sin embargo, cabe hacer notar que los registros considerados para los análisis estadísticos de composición de comunidades, incluyen solo aquellos a partir de la década de 1980. Así mismo, debido a que el trabajo incluye información para todo el Estado, resulta difícil que en un periodo relativamente tan corto se pueda obtener información completa para todas las regiones. Otro elemento de variación en los datos es el mencionado "efecto de carretera" (Bojorquez *et al.* 1994), que pese a la ubicación de puntos alejados de las carreteras durante este trabajo, sólo pudo ser subsanado en parte, debido a la inaccesibilidad de muchos de los sitios.

En lo que respecta a el método utilizado para coleccionar los datos en el campo, se combinaron dos tipos de muestreo, los registros visuales y la colecta directa de especímenes con redes, ya que según algunos autores (Rappole *et al.* 1993) y de acuerdo a las experiencias de trabajo en el campo, la utilización de alguno de los métodos de colecta de datos por separado acarrea problemas como subestimar el número de las aves, cuando se registran sólo por recorridos de conteo (Fansworth *et al.* 2002, Rosenstock *et al.* 2002); o subestimar las especies que no habitan en el sotobosque, cuando se utilizan únicamente redes de niebla, así mismo existe la posibilidad que dependiendo del tipo de hábitat la detección de las especies varíe (Pagen *et al.* 2002)

Por otro lado, la utilización de límites de tipo geopolítico, en este caso estatales, para llevar a cabo el estudio, sólo sirve para enmarcar las acciones encaminadas a la conservación de algunas áreas, pero no atiende a la naturalidad en la distribución de las especies potencialmente importantes. Esto tiene que ver con la regularidad en el uso de suelo, ya que en un estado, una región puede tener una categoría y en el contiguo otra. Así pues, conceptos como endemismo, categoría de riesgo, riqueza de especies, estacionalidad, etc. pueden verse afectados o carecer de validez biológica cuando no se circunscriben a límites naturales como podrían ser las regiones biogeográficas. No obstante y para fines prácticos y de obtención de recursos, los límites políticos preestablecidos funcionan de manera más o menos aceptable.

En este sentido, la escala de trabajo constituye un problema adicional; existe un amplio debate sobre la resolución o escala a la que deben ser trabajados los datos biológicos. Ricklefs y Schutler (1993) mencionan que la inhabilidad para explicar patrones globales de la biodiversidad a través de patrones ambientales locales, debe ser un punto de

partida para buscar herramientas explicativas más poderosas, que incluyan estudios a escalas extendidas a nivel espacial y temporal.

La meta principal de la detección de componentes a una escala a nivel regional o nacional es la identificación del estatus y las tendencias de la biodiversidad, así como de los hábitats y los paisajes. En México, este tipo de enfoques han sido ampliamente desarrollados, baste mencionar los trabajos de Flores (1991) Sánchez (1993), Ceballos y Rodríguez (1993) Escalante *et al.* (1993), Peterson *et al.* (1996), Soberon *et al.* (1996), Navarro (1998). La experiencia obtenida del presente trabajo, indica que a nivel estatal la escala denominada intermedia (1:50,000 - 1:250,000) aporta datos significativos para el entendimiento de los patrones gruesos en los que se distribuyen las especies. Luego de los análisis realizados, las agrupaciones de aves pueden ser fácilmente identificadas a la escala utilizada y su distribución corresponde a las grandes macro estructuras del terreno como lo plantea Escalante *et al.* (1993). No obstante, la recopilación de datos con mayor resolución podrá permitir reconocer los procesos que generan estos patrones generales y los cambios que están sufriendo por la actividad humana y disturbios naturales incluyendo una escala temporal (monitoreo) en áreas detectadas como importantes para el recurso.

Como se mencionó, el conocimiento de la riqueza avifaunística se vio incrementado en un 20.5 %. Los 57 nuevos registros para el Estado en los dos años de muestreo para este trabajo (Rojas-Soto *et al.* 2001), provocan que las curvas de acumulación de especies muestren una tendencia general y por regiones, todavía creciente. La inclusión de todos los registros obtenidos en el análisis de acumulación de especies provoca un sesgo importante, ya que los datos no son 100% compatibles por la disparidad de métodos de colecta y los períodos que se utilizaron. Aunque el análisis se realizó para cada región subdividiendo el estado como lo sugieren algunos autores para evaluar áreas muy grandes (e.g. Clench 1979), de acuerdo a criterios fisiográficos (ENV;SMO;MC) las tendencias parecen indicar que todavía se requiere un gran esfuerzo de muestreo para las tres zonas. Adicionalmente se corrió un análisis para generar una curva de acumulación de las especies registradas utilizando el estimador Jackknife y el resultado indico que las especies estimadas rondarían por sobre las 357 especies, esto considerando sólo los registros a partir de 1980, donde el muestreo ha sido similar en forma y tiempo, lo que confirma el hecho de que se requiere estandarizar y ampliar el trabajo de campo.

La avifauna se distribuye principalmente en la región la Sierra Madre Oriental, lo cual coincide con lo descrito por Navarro *et al.* (1993); además de que es ahí donde se presentan la mayoría de los tipos de cobertura vegetal, a través de un macizo montañoso que incluye la denominada "Sierra Gorda", zona que inclusive fue decretada como Reserva de la Biosfera en el año de 1997; en esta área se presentan tanto planicies aluviales, como lomeríos, altiplanicies, e infinidad de laderas montañosas en un gradiente altitudinal bastante pronunciado, que ha evitado la pérdida o transformación total de las coberturas vegetales originales, situación que favorece que la riqueza sea más grande.

La región del Eje Neovolcánico es la segunda región en importancia avifaunística y la mayor parte de su territorio está cubierto por matorrales xerófilos, que resultaron ser de los más ricos en el Estado en el análisis por tipo de vegetación. Por otro lado, la región de la Mesa del centro, constituye el área que había sido objeto de menor atención en lo que a este tipo de estudios se refiere y la de menor riqueza avifaunística, aunque también es la

de menor extensión. Las especies encontradas en ésta, tienen similitud con las registradas para las zonas boscosas y altas de la Sierra Madre Oriental, al menos desde el punto de vista taxonómico. Así, aunque la región es pequeña en extensión, resulta de importancia en la evaluación del recurso en el Estado.

Los patrones de acuerdo al estatus de estacionalidad, influyen también en la composición de la riqueza avifaunística en la región; aunque este parámetro ha probado ser muy complejo de analizar (Herzig 1986, Citado en Alcántara 1993) ya que la proporción de especies residentes y migratorias puede variar considerablemente en un mismo lugar, por lo que las categorías pueden resultar controvertidas debido a la escala de estudio. Sin embargo, la avifauna queretana esta conformada esencialmente por especies residentes y sólo el 29 % son migratorias invernantes o de paso. Cuando se analizan estos patrones por unidad ambiental, sólo las planicies y pie de montes con matorrales xerófilos muestran números de más de 20 especies migratorias, es decir, estas especies muestran una preferencia marcada hacia las zonas desérticas secas; las otras unidades presentan en su mayoría, elementos residentes permanentes. Estos patrones están influenciados por la escala de trabajo, ya que localmente y debido a la ubicación del estado, las especies pueden llegar a tener otras categorías estacionales o patrones de migración, que no pueden ser consideradas a esta escala.

A nivel estatal los patrones de distribución altitudinal no son estadísticamente significativos, con el hecho de que a un incremento en la altitud se sobreviene una disminución en el número de especies, excepto para la región del Eje Neovolcánico. El patrón de distribución altitudinal ha sido ampliamente documentado (Harris 1984, Terborgh 1977, Navarro 1992) y tiene que ver con los cambios en la heterogeneidad y clima general de los ecosistemas. En Querétaro, el intervalo altitudinal con mayor riqueza se presenta entre los 1500 y 2400 m, lo cual no resulta sorprendente si consideramos que la mayor parte del territorio presenta elevaciones en este intervalo, y por lo tanto la mayor cantidad de los puntos de muestreo; Alcántara (1993) detectó que para el estado de Veracruz, este mismo intervalo muestra cambios más o menos bruscos en la riqueza, mismos que han sido documentados para otras zonas y organismos (Harris 1984). Este intervalo, coincide en lo general, en el límite inferior, con la distribución en el Estado del bosque mesófilo de montaña y en el límite superior, con la distribución de los bosques de *Quercus* y bosques mixtos con *Juniperus* y *Cupressus*, que resultaron ser de los mas ricos en el área de estudio, además de que ocupan gran parte de la superficie cubierta. Por supuesto los números de especies entre los 300 y 1200 m son altos, pero son pocos los puntos muestreados en este intervalo y sólo la presencia de hábitats que debido a su complejidad estructural, el tamaño de los parches y la disposición de recursos, como el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio nivela la tendencia de este patrón.

Por otra parte, la mayor cantidad de unidades ambientales determinadas se distribuyen de forma similar entre los 1500 y 2400 m. Esto se relaciona, en parte, con lo encontrado para la distribución de la riqueza de mamíferos en estudios recientes para el Estado (Acosta 1999) ya que la riqueza esta estrechamente relacionada con la heterogeneidad topográfica y tipos de vegetación en donde las pendientes son muy pronunciadas, denominadas en este trabajo laderas montañosas. Se establece claramente que entre los 1200 y los 2400 m de altitud se concentran la mayor cantidad de sitios con elementos avifaunísticos importantes; este patrón es más claro en el caso de la SMO, debido

particularmente a la presencia de tipos de vegetación como bosques mixtos de *Quercus - Cupressus*, *Pinus - Abies*, *Cupressus- Quercus* y *Juniperus - Quercus*, bosques tropicales, matorrales xerófilos y bosques mesófilos de montaña.

La determinación de las unidades ambientales incremento la resolución espacial, moviéndose de una escala fisiográfica (1:500,000) a una local (1:50,000), lo cual permitió verificar cuáles son las zonas con una mayor riqueza de elementos avifaunísticos por categorías y cómo se arreglan las comunidades ecológicas para definir por áreas su prioridad de conservación. La inclusión estos elementos permite subsanar inconsistencias que resaltan cuando se considera la cobertura vegetal como factor primordial de la distribución de la riqueza de animales ya que, a pesar de ser un elemento determinante como fuente de alimento y protección para las especies, muchas de ellas muestran preferencias con respecto a la exposición y forma del terreno.

Las combinaciones de los tipos de vegetación con las formas de terreno revela patrones específicos, ya que por ejemplo, aunque por tipo de vegetación el BTC registra la mayor riqueza, cuando se considera que esta cobertura se presenta tanto en laderas montañosas como en lomeríos y pies de monte ésta disminuye; misma situación sufren los BQ, no así el MXC, que pese a encontrarse en tres tipos de geoformas principales (P-PM-L) mantiene niveles de riqueza altos. Siguiendo este patrón, coberturas como el BQJ fue ubicado sólo en LM por lo que la riqueza resulta ser la misma, caso similar el del BMM que fue muestreado principalmente en LM.

Considerando las unidades ambientales como referencia, son notables las diferencias encontradas, ya que en general, las laderas montañosas con coberturas de bosques de *Quercus* y *Quercus - Juniperus* y bosques tropicales caducifolios, presentaron los números de riqueza más altos y las laderas con coberturas dominadas por coníferas se concentran junto con las planicies con matorrales y *Quercus* con los niveles relativamente más bajos. Esto coincide en lo general con lo establecido en otros trabajos acerca de la hipótesis de que entre mas escabroso y escarpado es el terreno se presenta un mayor número de especies (Douglas 1985).

Desde hace algunos años las especies endémicas han sido consideradas como línea directriz en los estudios de la distribución de especies y su conservación; lo que ha resaltado su uso como indicadores (Flores 1991) importantes para tomar decisiones sobre las áreas que pueden ser consideradas prioritarias para esta tarea. De aquí que el análisis de los patrones de distribución de las especies endémicas sea importante desde diferentes enfoques (Ceballos y Rodríguez 1993). De igual forma, otro elemento importante para cualquier acción encaminada a evaluar el grado de importancia de un área es el número de especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo.

De particular importancia, el hecho de que la mayoría de las especies catalogadas en alguna categoría de riesgo estudiadas se concentran en las unidades formadas por laderas montañosas con coberturas de BQ, BQJ, BTC, BTSC y BMM; así mismo, la mayoría de las especies endémicas se concentran en las laderas montañosas con coberturas como BTC, BMM, BQJ, BQ y BTSC y sus números disminuyen drásticamente en pies de monte y planicies, lo cual puede deberse a que casi toda la actividad agrícola y ganadera se da con mayor frecuencia en estas formaciones, por lo que el desplazamiento de estas especies puede ser posible.

El análisis de comunidades para la avifauna en el Estado, muestra que la distribución de las asociaciones coincide en cierta medida con la distribución por intervalos altitudinales; y de hecho en la leyenda descrita, se puede observar un perfil altitudinal de distribución muy aproximado a la realidad. Los análisis cuantitativos dieron información sobre los patrones de una forma suficientemente precisa a la escala trabajada. En este sentido, se puede decir que los análisis de clasificación mas que pobrar hipótesis, las generan ya que, al encontrar patrones de relación se pueden hacer muchas inferencias biológicas sobre los mismos.

En México, la utilización de técnicas estadísticas multivariables es relativamente nuevo, sin embargo, ha tenido un desarrollo vertiginoso en los últimos años; particularmente para el estudio de la distribución de especies (Flores 1991). Métodos como TWINSPLAN han sido preferidos para estudios de comunidades vegetales (e.g. Islebe y Velázquez 1994, Velázquez 1994, Huerta 1995 en México) y la aplicación de análisis tipo cluster ha sido más ampliamente utilizado para el estudio de comunidades animales (e.g. Sánchez 1993, Escalante *et al.* 1993 en México). Todos estos trabajos muestran que los análisis de tipo multivariable resultan ser adecuados para manipular grandes cantidades de información y además dan información precisa de patrones generalizables al resumir las relaciones en diversos campos de análisis, como: fenéticos, filogenéticos y ecológicos.

El análisis con TWINSPLAN revelo datos importantes sobre la composición taxonómica actual de las comunidades de acuerdo a las preferencias ecológicas gruesas de la avifauna reportada; no obstante, los procesos ecológicos finos, requieren de un mayor acopio de información sobre gremios alimenticios, distribución por estratos, interacciones etc. Este método de clasificación ha sido utilizado exitosamente en otras latitudes y en algunos casos se han identificado grupos ecológicos de especies. Taylor y Smith en 1987 definieron las comunidades avifaunísticas para Ontario mediante TWINSPLAN, encontrando que la distribución de estas no necesariamente correspondía a los límites de las provincias fisiográficas que habían sido definidos bajo la base botánica. Por otro lado, Kwak y Reyrink (nd) utilizaron TWINSPLAN para dividir las poblaciones de aves residentes en 18 diferentes comunidades en Holanda. En 1999, Hobson y Schieck desarrollaron un estudio sobre los cambios en la estructura de la comunidad en bosque mixtos atendiendo a los efectos de cosechas y fuegos naturales a lo largo de 30 años logrando diferenciar, con la utilización de TWINSPLAN, cinco comunidades principales entre estadios sucesionales.

En este estudio particular, se obtuvieron cuatro comunidades principales y dos subcomunidades vinculadas a los bosques de coníferas y encinos. En todos los casos donde se lograron agrupaciones, los valores propios de división resultan significativos (>0.400) lo cual permite suponer que la determinación de las comunidades es robusta. Con respecto al arreglo de las comunidades, la comunidad tipo I, es subdividida en dos subcomunidades (IA y IB), debido principalmente a que en la subcomunidad IA predominan los bosques de coníferas en laderas montañosas, pero resalta el hecho de que su distribución altitudinal está por encima de los 1800 m, sumando que los climas son en general templados húmedos. La subcomunidad IB se distribuye principalmente entre los 1200 y 1700 m e incluye los bosques mixtos de *Quercus* en laderas montañosas, lomeríos y planicies, predominando los climas calidos-semisecos.

En el caso de las otras tres comunidades existen separaciones ambientales determinantes ya que la comunidad establecida para BMM (III) se presenta principalmente en el intervalo de los 1400 m con climas semicalidos- subhúmedos en laderas montañosas y la comunidad IV (BTC) esta presente por debajo de los 655 m en donde predominan las planicies de tipo aluvial y laderas montañosas, con climas calidos-subhúmedos. Finalmente la comunidad II, definida para especies con preferencias por los matorrales xerófilos, es la más ampliamente distribuida para el estado desde el punto de vista altitudinal, ya que el intervalo va desde los 630 m y hasta los 2120 m, distribuidos principalmente en lomerios, pie de montes y altiplanicies, con climas templados- semisecos. De mencionar, que en el MXM se registraron especies residentes permanentes y algunas residentes de verano, lo que podría haber favorecido una separación en el análisis multivariado, pero al parecer los elementos no fueron suficientes para que se pudiera discernir claramente entre los diferentes tipos de matorral, acumulando al final el grueso de las especies en una macro comunidad que engloba las especies preferentes.

El mismo análisis muestra la presencia de comunidades tipo que incluyen especies importantes como se analizo antes y que comparten coberturas vegetales conservadas fuera del sistema de reservas decretado en el Estado, lo cual se discute en el apartado sobre conservación.

Queda claro que las comunidades determinadas con el análisis multivariado, coinciden en lo general con el conocimiento básico que se tiene sobre las agrupaciones de aves de acuerdo con sus historias de vida y preferencias de hábitat, sin embargo y como establecen otros autores, las agrupaciones determinadas en los análisis tienen la ventaja de poder ser probadas estadísticamente (Flores-Villela 1991), además de que a los datos resumidos se les puede agregar infinidad de información para desarrollar análisis más finos como de ordenación (directa e indirecta) donde las variables ambientales (clima, temperatura, humedad, pendientes, estructura de la vegetación) pueden definir ejes en los que las relaciones ecológicas, sean más fácilmente discutibles (Islebe y Velázquez 1994).

Para finalizar, el desarrollo de la tabla de fidelidad permitió, resumir de manera eficaz los resultados obtenidos por TWINSPAN, y más aún, detectar algunas discrepancias en el acomodo de las especies, con respecto a su condición ecológica real. Esta técnica ha sido ampliamente utilizada en el contexto de la fitosociología, incluyendo ejemplos de su aplicación para México (e.g. Velázquez 1992, Islebe y Velázquez 1994).

El despliegue gráfico del mapeo de las comunidades, brindó una representación visual en el que las zonas con presencia de comunidades avifaunísticas y las características asociadas, resultan más reconocibles y por supuesto tienen un mayor impacto para promover el estudio de áreas específicas, en donde los detalles sobre relaciones ecológicas no son claros por la escala del trabajo, como ejemplo las débiles separaciones entre las comunidades que se encuentran en transectos donde el bosque mesófilo es gradualmente remplazado por los bosques tropicales subcaducifolios en la zona norte del estado.

Cabe mencionar que las unidades ambientales no fueron mapeadas debido a que no se cuenta con información para todo el estado, sin embargo esto permitiría detectar patrones a nivel de paisaje, proporcionando información sobre los tamaños de parches, su forma, la estructura de los corredores y la conectividad de las matrices presentes (Forman

y Gordon 1986). Elementos fundamentales para determinar los cambios en la diversidad de especies y comunidades, así como su posible tendencia dentro de estas macroestructuras (Robbins 1980, Ambuel y Temple 1983, Lynch y Whigham 1984).

Con base en este y muchos otros estudios, resulta inminente que los trabajos enfocados a conservar la diversidad deben planearse a gran escala, a un nivel regional en un contexto de paisaje, no sólo de ecosistemas o especies, con el fin de conservar la mayoría de las especies que conforman la biodiversidad (Franklin 1993). De acuerdo con lo mencionado por Velázquez (1994), el uso del enfoque paisajista para mapear hábitats parece ser una alternativa biológicamente realista, aunque en nuestro país su utilización es todavía limitada, debido particularmente a que las instituciones encargadas de proveer los recursos para fortalecer este tipo de trabajos, no comparten en este sentido, las necesidades operacionales para que prosperen los esfuerzos de conservación mediante programas de manejo y monitoreo.

VIII. CONCLUSIONES

- El número de especies registradas para el estado se vio incrementado en un 20.5% con respecto a lo publicado en trabajos anteriores, totalizando 294 especies e incluyendo 57 nuevos registros para el Estado de Querétaro.
- El orden de los passeriformes fue el mejor representado, con 21 familias, 111 géneros y 186 especies, seguido por los ordenes Apodiformes, Piciformes y Falconiformes. En total el estado contiene casi el 30% de la avifauna reportada para el país.
- De acuerdo con el análisis de representatividad mediante curvas de acumulación de especies, los trabajos en el Estado son aún inconclusos y requieren el apoyo decidido de las autoridades e instituciones involucradas en su conocimiento y protección, la estimación indica que se tiene solo representado aproximadamente el 83 %.
- La región fisiográfica de la Sierra Madre Oriental presenta la mayor riqueza de especies y el mayor número de nuevos registros, debido principalmente a que existen al menos 15 diferentes tipo de coberturas vegetales, además de que su conformación topográfica presenta variaciones estructurales que incluyen planicies aluviales, lomerios, e infinidad de laderas montañosas en un intervalo altitudinal que va de los 300 y hasta los 2860 m, con variaciones climáticas importantes.
- Las especies con estatus de residentes permanentes representan el 71 % del total registrado. Por otro lado, la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico presentan la mayor cantidad de especies migratorias de invierno. Las características de estas regiones favorecen la presencia de aves con este estatus, debido a una amplia gama de ambientes, lo que incrementa el número de áreas de borde en muchas zonas, mismas en que se disminuye la presencia de especies interiores (residentes).
- La avifauna estatal concentra un número alto de especies endémicas en total el 26.5 % del total, incluyendo 17 exclusivas para México, estos patrones se acentúan altitudinalmente entre los 1500 y 2400 m y particularmente en las coberturas de bosques mixtos de encinos, bosques tropicales caducifolios y bosques mesófilos, en la región de la SMO, con formaciones topográficas predominantes de laderas montañosas. Este patrón difiere de encontrado para las especies clasificadas dentro de alguna categoría de riesgo, que representan el 18.36 % de la avifauna registrada; particularmente en cuanto a las coberturas vegetales, ya que en este rubro los bosques mixtos de coníferas resultaron importantes, aunque las características topográficas coinciden en lo general.
- Altitudinalmente, la mayor parte de la riqueza se concentra entre los 1500 y los 2400 m, patrón que se repite para las tres regiones fisiográficas y en todos los casos se ve disminuida conforme se incrementa el gradiente, no obstante la regresión lineal solo resulta significativo para la región del Eje Neovolcánico, por lo que el establecimiento de un esquema de muestreo estandarizado de diferente manera, resulta necesario para las otras regiones.

- Se determinaron 35 unidades ambientales y se detectaron patrones generales de distribución para las aves, encontrando que en general responden a las formaciones topográfica principales a nivel de macro distribución.

- La escala de trabajo, utilizada para la caracterización ambiental, denominada intermedia (1:50000 - 1:250000) resulto ser adecuada para la manipulación de información para todo el estado. Este método de análisis permite identificar fácilmente áreas con elementos ambientales y avifaunísticos importantes para desarrollar políticas tendentes a la conservación de los recursos.

- El análisis con TWINSPAN, determinó la presencia de cuatro grandes comunidades y dos claras subcomunidades, que incluyen la comunidad I para, especies indicadoras de Bosques de coníferas y encinos, subdividida en IA y IB respectivamente, la comunidad II, para indicadoras de matorrales xerófilos; la comunidad III, para especies de Bosque mesófilo de montaña y la comunidad IV, para especies indicadoras de Bosques tropicales caducifolios. En todas las agrupaciones se detectaron especies exclusivas, selectivas y preferenciales lo que representa la viabilidad de hacer estudios más específicos sobre su posible distribución, basados en otras técnicas.

- En lo general, las áreas importantes para la conservación del recurso en el Estado, se encuentran bajo alguna categoría de protección, particularmente todos aquellos que se concentran en la Reserva de la Biosfera "Sierra Gorda", no obstante, los elementos para definir los programas requeridos por cada zona están aún en proceso de desarrollo, por lo que trabajos como el presente resultan muy informativos en aras de mejorar la toma de decisiones de las personas involucradas en su manejo. Sin embargo, es necesario trabajar en aspectos medibles tales como la extensión de las áreas, su importancia como corredores, su integridad ecológica, los cambios en la densidad y actividades de la población, entre otros.

APÉNDICE 1. Lista en orden sistemático de las aves del estado de Querétaro (AOU 1998 y Navarro y Peterson en prep.)

Nombre Científico	ID	Localidad	ID	Estado	ID	Endémico	ID	Categoría	ID	Región	ID	Vegetación
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>		278		1		3		3		1		14
<i>Podilymbus podiceps</i>		106, 392		2		8		5		1,2		1,2
<i>Podiceps nigricollis</i>		392		2		8		5		2		2
<i>Pelecanus occidentalis</i>		308		5		8		5		2		4
<i>Ardea herodias</i>		317, 372		2		8		3		1		23, 1
<i>Ardea alba</i>		392		1		8		5		2		2
<i>Egretta thula</i>		311, 372		1		8		5		2, 1		2, 1
<i>Egretta caerulea</i>		311		1		8		5		2		2
<i>Bubulcus ibis</i>		308		1		8		5		2		4
<i>Nycticorax nycticorax</i>		308		1		8		5		2		4
<i>Mycteria americana</i>		28		1		8		1		1		1
<i>Coragyps atratus</i>		278, 308, 372, 374, 376, 377, 388		1		8		5		1, 2		14, 4, 1, 18, 2, 13
<i>Cathartes aura</i>		48, 91, 168, 234, 278, 309, 312, 316, 319, 321, 372, 374, 376, 388, 389, 391		1		8		5		1, 3, 2		3, 12, 20, 14, 1, 8, 13, 18, 2, 4, 6, 8
<i>Anas americana</i>		315, 374		2		8		2		1		8, 18
<i>Anas platyrhynchos</i>		392		2		8		5		2		2
<i>Anas discors</i>		315		2		8		2		1		8
<i>Anas clypeata</i>		392		2		8		5		2		2
<i>Aythya americana</i>		71		2		8		5		2		2
<i>Pandion haliaetus</i>		392, 393		2		8		5		2, 1		2, 1
<i>Circus cyaneus</i>		309, 376		1		8		1		1		1, 2
<i>Accipiter striatus</i>		71, 314		2		8		1		2, 1		2, 8
<i>Asturina plagiata</i>		308		1		8		2		2		4
<i>Buteo swainsoni</i>		28		5		8		5		1		1
<i>Buteo albicaudatus</i>		270, 388		1		8		2		3, 1		3, 4
<i>Buteo jamaicensis</i>		308, 310, 312, 314, 372, 375, 376, 385, 388, 389, 391		1		8		2		2, 1, 3		4, 8, 1, 18, 2, 21, 4, 6
<i>Caracara cheriway</i>		396		7		8		5		2		2
<i>Falco sparverius</i>		71, 309, 371, 373, 374, 376, 396		2		8		5		2, 1		2, 1, 18
<i>Falco columbarius</i>		71		2		8		1		2		2
<i>Falco ruficularis</i>		373		1		8		1		1		18
<i>Ortalis vetula</i>		120		1		3		5		1		8

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Nombre Científico	ID	Localidad	ID	Estatus	ID	Endemico	ID	Categoría	ID	Región	ID	Verificación
<i>Dendrotyx barbatus</i>			278	1		1		4		1		14
<i>Dactyortyx thoracicus</i>			316	1		2		1		1		1
<i>Colinus virginianus</i>			127,373	1		8		4		1		1,18
<i>Callipepla squamata</i>			91,140,234,308,376,388	1		8		5		3,2,1		12,26,3,4,2
<i>Fulica americana</i>			392	2		8		5		2		2
<i>Charadrius vociferus</i>			234	2		8		5		3		3
<i>Tringa solitaria</i>			374	2		8		5		1		18
<i>Actitis macularia</i>			87,309,372	2		8		5		1		1
<i>Calidris minutilla</i>			71	3		8		5		2		2
<i>Calidris bairdii</i>			277	3		8		5		2		3
<i>Phalaropus tricolor</i>			106	3		8		5		1		1
<i>Columba livia</i>			322	1		8		5		2		2
<i>Zenaida asiatica</i>			71,106,234,308,372,374,376,377,388,389	1		8		5		2,1,3		2,1,3,4,18,13,6
<i>Zenaida macroura</i>			71,91,308,376,388	1		8		5		2,3,1		2,12,4
<i>Columbina inca</i>			41,71,91,102,131,234,278,308,309,317,318,322,372,376,386,387,388	1		8		5		2,1,3		2,12,1,9,3,14,4,23
<i>Columbina passerina</i>			71,96,308,311,376,388	1		8		5		2,1		2,4
<i>Leptotila verreauxi</i>			76,87,88,120,278,309,310,372,374	1		8		5		1		9,1,8,14,18
<i>Leptotila plumbeiceps</i>			309,315,375	1		8		3		1		1,8
<i>Aratinga holochlora</i>			278,309	1		3		1		1		14,1
<i>Aratinga aestec</i>			309	1		3		5		1		1
<i>Pionus senilis</i>			278,309,316,377	1		3		1		1		14,1,13
<i>Amazona viridigenalis</i>			314,316	1		1		4		1		8,1
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>			71	2		8		5		2		2
<i>Piaya mexicana</i>			278,309	1		8		5		1		14,1
<i>Geococcyx californianus</i>			60,239,308,317,319,374,376,385,389	1		8		5		3,2,1		7,8,4,23,3,18,2,21,6
<i>Crotophaga sulcirostris</i>			102,106,234	1		8		5		1,3		1,3
<i>Otus flammeolus</i>			67,192,273	1		8		5		1,3		9,8,18
<i>Otus asio</i>			71	1		8		1		2		2
<i>Otus kennicottii</i>			71	1		8		5		2		2
<i>Otus trichopsis</i>			120,385	1		3		5		1		8,21
<i>Otus guatemalae</i>			83,309	1		8		3		1		13,1
<i>Glaucidium brasilianum</i>			120,309,373	1		8		1		1		8,1,18

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

		ND/Endémico	ND/Casual	ND/Región	ND/Provincia
<i>Microthene whitneyi</i>	160	1	8	4	1
<i>Aithya curicularia</i>	71	1	8	1	2
<i>Coccyzus coromachus</i>	102,372	1	8	1	1
<i>Aegialius acadicus</i>	140	1	8	5	4
<i>Chordeiles acutipennis</i>	71,106	1	8	5	2,1
<i>Caprimulgus vociferus</i>	91,102,184,309,385,389	2	8	5	3,1
<i>Chestrura vauxi</i>	321	1	8	5	1
<i>Aeronautes saxatalis</i>	145	1	8	5	1
<i>Campylopterus curvipennis</i>	278,309	1	2	3	1
<i>Colibri thalassinus</i>	91,222,273,377	1	8	5	3,1
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	54,308	1	2	5	1,2
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	20,48,71,87,96,141,149,234,237,308,309,311,313,322,375,376,388	1	2	5	2,1,3
<i>Hylocharis leucotis</i>	75,79,84,91,184,192,273,308,312,377,384,385,388,389,391	1	3	5	3,1
<i>Amazilia candida</i>	278	1	3	3	1
<i>Amazilia cyanocephala</i>	313	1	3	5	2
<i>Amazilia yucatanensis</i>	29,110,120,273,321	1	1	5	1
<i>Amazilia violiceps</i>	60,71,237,387	1	1	5	3,2,1
<i>Lampornis amethystinus</i>	273,310,377,391	1	2	5	1
<i>Lampornis clemenciae</i>	91,131,184,222,296,385	1	2	5	3,1
<i>Eugenes fulgens</i>	75,79,86,91,131,219,222,273,278,377,384,385,389	1	3	5	3,1
<i>Calothorax lucifer</i>	71,141,376	1	2	5	2,1
<i>Archilochus colubris</i>	308	2	8	5	2
<i>Archilochus alexandri</i>	308	1	8	5	2
<i>Athya heliope</i>	78,86,384	1	1	1	1
<i>Selephorus platycercus</i>	308,310,385	1	8	5	2,1
<i>Selephorus rufus</i>	71	2	8	5	2
<i>Trogon violaceus</i>	278	1	8	3	1
<i>Trogon mexicanus</i>	273,278,375,377,384,385,389	1	3	5	1
<i>Trogon ambiguus</i>	54,120,123,309,310,317,374,375,391	1	3	5	1
<i>Momotus coeruliceps</i>	87,102,309,314,372,375	1	8	3	1
<i>Ceryle torquata</i>	311,372	2	8	5	2,1

Nombre Científico	ID Localidad	ID Estatus	ID Endemico	ID Categoría	ID Región	ID Vegetación
<i>Ceryle alcyon</i>	393	2	8	5	1	1
<i>Chloroceryle americana</i>	6,60,71,88,106,118,216,234,278,308,311,312	1	8	5	1,2,3	1,7,2,10,3,14,4,6
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	239,278	1	8	2	1	8,14
<i>Melanerpes formicivorus</i>	76,79,80,86,91,120,273,310,314,317,373,374,389,391	1	8	5	1,3	9,13,18,12,8,23,6
<i>Melanerpes aurifrons</i>	71,102,118,209,234,270,278,308,309,322,376,386,388	1	8	5	2,1,3	2,1,3,14,4
<i>Sphyrapicus varius</i>	71,102,120,208,374,376	2	8	5	1,2	1,8,2,16
<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	374,391	2	8	5	1	18,8
<i>Picoides scalaris</i>	41,71,222,308,313,372,373,374,376,388,389,391	1	8	5	2,1,3	2,20,4,1,18,6,8
<i>Picoides villosus</i>	80,384,385	1	8	5	1	13,18,21
<i>Veniliornis fumigatus</i>	310,374	1	8	3	1	8,18
<i>Piculus aeruginosus</i>	84,314,375	1	8	5	1	13,8
<i>Colaptes auratus</i>	91,165,310,385,389	1	8	5	3,1	12,20,8,21,6
<i>Dryocopus lineatus</i>	317	1	8	3	1	23
<i>Cempephilus guatemalensis</i>	278,374	1	3	3	1	14,18
<i>Sittesomus griseicapillus</i>	79,84,120,273,309,315,373,374,375,377	1	8	3	1	9,13,8,18,17
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	278,314,377	1	3	5	1	14,8,13
<i>Lepidocolaptes affinis</i>	79,86,120,273,310,373,374,375,377,384	1	8	5	1	9,18,8,13
<i>Campostoma imberbe</i>	54,376,388	1	8	5	1	1,2,4
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	77,79,87,120,273,310,375,377	1	8	5	1	9,1,8,18,13
<i>Contopus pertinax</i>	71,75,76,79,80,120,184,273,310,312,313,314,317,373,374,375,377,383,389,390,391	1	3	5	2,3,1	2,8,9,13,17,18,23,24,6
<i>Contopus sordidulus</i>	308	3	8	5	2	4
<i>Empidonax minimus</i>	87,212,308	2	8	5	1,2	1,4
<i>Empidonax hammondi</i>	71,80,373,377	2	8	5	2,1	2,13,18
<i>Empidonax oberholseri</i>	57,71,87,308	2	8	5	2,1	2,1,4
<i>Empidonax wrightii</i>	149,311,376	2	8	5	1,2	4,2
<i>Empidonax affinis</i>	91,160	1	2	5	3,1	12,3
<i>Empidonax difficilis</i>	1,91,102,125,140,222,273,309,377,383,385	1	8	5	1,3	1,12,20,26,18,13,24,21

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Nombre	D. Occi.	D. Cent.	D. Sude.	D. Nore.	D. Suror.	D. Nore.	D. Occi.
<i>Empidonax fulvifrons</i>	71,75,312	1	3	5	2,3		2,8
<i>Sayornis nigricans</i>	1,71,151,156,216,234,311,313,372	1	8	5	1,2,3		1,2,5,3,10
<i>Sayornis phoebe</i>	71,87	2	8	5	2,1		2,1
<i>Sayornis saya</i>	71,376,389	2	8	5	2,1,3		2,6
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	46,60,71,91,234,311,322,376,386,387, 388,389	1	8	5	2,3,1		2,7,12,3,4,6
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	87,120,273,372,374,377,384	1	8	5	1		1,8,18,13
<i>Myiarchus cinerascens</i>	71,141,149,234,308,309,311,313,374,3, 76,389	1	8	5	2,1,3		2,4,3,1,18,6
<i>Myiarchus nuttingi</i>	87,308,388	1	3	5	1,2		1,4,14
<i>Pitangus sulphuratus</i>	278	1	8	5	1		14
<i>Megascynchus pitangus</i>	87,278,309,315,372	1	8	5	1		1,14,8
<i>Myiozetetes similis</i>	102,321,372	1	8	5	1		1,13
<i>Myiodinastes luteiventris</i>	88,278,308	4	8	5	1,2		1,14,4
<i>Tyrannus melancholicus</i>	377	1	8	5	1		13
<i>Tyrannus couchii</i>	102	1	2	5	1		1
<i>Tyrannus vociferans</i>	60,71,102,376,396	1	8	5	3,2,1		7,2,1
<i>Tyrannus forficatus</i>	145	2	8	5	1		4
<i>Pachyrhamphus major</i>	120	1	3	5	1		8
<i>Pachyrhamphus eglatae</i>	79,111,234,373	1	3	5	1,3		9,1,3,18
<i>Tityra personata</i>	278,385	1	8	5	1		14,21
<i>Lanius ludovicianus</i>	69,372,376	1	8	5	2,1		2,1
<i>Vireo griseus</i>	309	2	8	5	1		1
<i>Vireo nelsoni</i>	71	1	1	1	2		2
<i>Vireo solitarius</i>	71,278,310,314,372,374,375,391	2	8	5	2,1		2,14,8,1,18
<i>Vireo huttoni</i>	67,79,91,129,222,273,319,375,384,385, 389,391	1	8	5	1,3		9,12,20,18,8,21,8
<i>Vireo gilvus</i>	312,313	1	8	5	2		8,2
<i>Vireo amauronotus</i>	273,310		8	5	1		18,8
<i>Vireo olivaceus</i>	79	2	8	5	1		9
<i>Vireo flavoviridis</i>	54,111,212	4	8	5	1		1
<i>Vireolanus melitophrys</i>	84	1	2	5	1		13
<i>Cyclarhis flaviventris</i>	374	1	8	5	1		18
<i>Cyanocitta diademata</i>	165	1	8	5	1		20

Nombre Científico	ID Localidad	ID Estado	ID Endemico	ID Categoría	ID Región	ID Habitación
<i>Cyanocorax luxuosa</i>	6,102,120,309,374,375,377	1	8	5	1	1,8,18,13
<i>Cyanocorax morio</i>	278,309	1	3	5	1	14,1
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	75,79,91,120,165,273,310,317,319,373,374,375,383,385,389,390	1	2	5	3,1	8,9,12,20,18,23,3,24,21,6
<i>Corvus cryptoleucus</i>	60,91,318,376,386	2	8	5	3,2,1	7,12,2
<i>Corvus corax</i>	75,145,234,309,311,374,376,385,388,3,89,390	1	8	5	3,1,2	8,4,3,1,2,18,21,6
<i>Eremophila alpestris</i>	389	1	8	5	3	6
<i>Tachycineta thalassina</i>	207,383	4	8	5	2,1	1,24
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	1,60,234	1	8	5	1,3	1,7,3
<i>Hirundo rustica</i>	60,76,106,141,278,318,322	4	8	5	3,1,2	7,9,12,14
<i>Baeolophus wollweberi</i>	75,79,273,310,312,373,389	1	1	5	3,1,2	8,9,18,6
<i>Baeolophus atricristatus</i>	29,54,373,374,375,391	1	8	5	1	1,18,8
<i>Auriparus flaviceps</i>	71,96,234,270,308,376,388	1	8	5	2,3,1	2,3,4
<i>Psaltriparus minimus</i>	71,91,141,389	1	8	5	2,3	2,12,6
<i>Sitta carolinensis</i>	273,389	1	8	5	1,3	18,6
<i>Campylorhynchus gularis</i>	234,311,374,391	1	1	5	3,2,1	3,2,18,8
<i>Campylorhynchus jocosus</i>	184	1	1	5	1	17
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	73,96,141,149,201,233,259,308,376,386,387,388,389	1	8	5	2,1,3	2,4,6
<i>Salpinctes obsoletus</i>	219,222,308,311,376	1	8	5	1,2	9,20,4,2
<i>Catherpes mexicanus</i>	41,91,141,184,208,222,308,309,311,313,383,387,388	1	8	5	2,3,1	2,12,17,20,4,1,24
<i>Thryothorus maculipectus</i>	278,309,321,376,391	1	3	5	1	14,1,13,2,6
<i>Thryomanes bewickii</i>	67,75,96,141,216,222,308,311,376,387,388,389,390	1	8	5	1,3,2	9,8,2,10,20,4,6
<i>Troglodytes aedon</i>	79,88,91,102,160,309,310,313,314,317,374,385,387	2	2	5	1,3,2	9,1,12,3,8,2,23,18,21
<i>Troglodytes brunneicollis</i>	91,385	1	8	5	3,1	12,21
<i>Henicorhina leucosticta</i>	309,384	1	8	3	1	1,16
<i>Henicorhina leucophrys</i>	84,278,309,316,375,377,391	1	8	3	1	13,14,1,8
<i>Cinclus mexicanus</i>	391,394	1	8	5	1	8,1
<i>Regulus calendula</i>	67,71,78,141,192,272,309,312,373,374,376	2	8	1	1,2,3	9,2,8,23,1,16
<i>Poliophtila caerulea</i>	71,102,120,149,160,234,308,309,311,314,317,372,373,374,375,376,387,390,3	2	8	5	2,1,3	2,1,8,4,3,23,18,6

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

<i>Sialia sialis</i>	184,377,389	1	8	5	1,3	17,13,6	
<i>Sialia mexicana</i>	319	1	8	5	1		3
<i>Myadestes occidentalis</i>	91,273,278,310,312,314,317,372,374,375,383,385,390,391	1	3	2	3,1,2	12,18,14,8,23,1,24,2,1,6	
<i>Catharus aurantirostris</i>	75,120,184,273	1	8	5	3,1	8,17,18	
<i>Catharus occidentalis</i>	91,273,377,384	1	1	5	3,1	12,18,13	
<i>Catharus mexicanus</i>	77,273,377,384	1	3	3	1	9,18,13	
<i>Catharus ustulatus</i>	315	2	8	5	1		8
<i>Catharus guttatus</i>	67,71,75,82,141,168,192,272,273,310,312,317,373,374,375,376	2	8	5	1,2,3	9,2,8,17,20,23,18	
<i>Catharus guttatus</i>	385	2	8	5	1		21
<i>Turdus grayi</i>	29,54,84,102,148,160,184,209,216,273,278,309,310,321,322,372,375,377	1	3	5	1,3,2,1,1,3,4,3,17,10,18,14,8,2		
<i>Turdus assimilis</i>	273,278,321,377	1	3	5	1	18,14,13	
<i>Turdus migratorius</i>	75,84,91,222,317	1	8	5	3,1	8,13,12,20,23	
<i>Dumetella carolinensis</i>	316,372	2	8	5	1		1
<i>Mimus polyglottos</i>	60,71,87,141,311,318,374,376,388,389	1	8	5	3,2,1	7,2,1,18,4,8	
<i>Oreoscoptes montanus</i>	378	2	8	5	1		2
<i>Toxostoma longirostre</i>	102,374	1	2	5	1	1,18	
<i>Toxostoma ocellatum</i>	389	1	1	5	3		6
<i>Toxostoma curvirostre</i>	60,71,91,141,308,376,386,388,389	1	8	5	3,2,1	7,2,12,4,8	
<i>Melanotis caerulescens</i>	60,78,102,108,321,372,374,377,391	1	1	1	3,1	7,9,1,13,18,8	
<i>Anthus rubescens</i>	233	2	8	5	2		2
<i>Bombycilla cedrorum</i>	102,140,278	2	8	5	1,4	1,26,14	
<i>Ptilogonys cinereus</i>	273,373,376,384,389	1	2	5	1	18,2,8	
<i>Phainopepla nitens</i>	376,386,387,389,390	1	8	5	1,2,3	2,4,8	
<i>Peucedramus taeniatus</i>	91,384	1	3	5	3,1	12,18	
<i>Vermivora colata</i>	312,313,375,376,391	2	8	5	2,1	8,2	
<i>Vermivora ruficapilla</i>	96,102,120	2	8	5	2,1	2,1,8	
<i>Parus graysoni</i>	54,87,321	1	8	5	1	1,13	
<i>Parus superciliosus</i>	78,91,273,310,374,375,384,385,391	1	3	5	1	9,12,18,8,21	
<i>Dendroica petechia</i>	372	2	8	5	1		1
<i>Dendroica coronata</i>	75,88,96,102,160,192,311,376	2	8	5	3,2,1	8,1,2,3	
<i>Dendroica nigrescens</i>	71	2	8	5	2		2

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

ID Localidad	ID.Estatus	ID Endemico	ID Categoría	ID.Región	D.Vegetación	
<i>Dendroica townsendi</i>	75,79,184,309,310,373,374,375,391	2	8	5	3,1	8,9,17,1,16
<i>Dendroica occidentalis</i>	79,168,192,273,309,313	2	8	5	1,3,2	9,20,8,18,1,2
<i>Dendroica virens</i>	67,309,310,374,375	2	8	3	1	9,1,8,18
<i>Mniotilta varia</i>	79,102,309,310,373,374,375	2	8	5	1	9,1,8,18
<i>Seiurus aurocapillus</i>	273	2	8	3	1	18
<i>Seiurus motacilla</i>	87,391	2	8	3	1	1,8
<i>Oporornis tolmiei</i>	373	2	8	5	1	18
<i>Geothlypis trichas</i>	309	2	8	5	1	1
<i>Wilsonia pusilla</i>	184,278,309,310,377	2	8	5	1	17,14,1,8,13
<i>Cardellina rubrifrons</i>	120	2	3	5	1	8
<i>Myioborus pictus</i>	79,87,129,184,310,312,317,373,374,389,391	1	3	3	1,2,3	9,1,20,17,8,23,6
<i>Myioborus miniatus</i>	91,273,385	1	8	3	3,1	12,18,21
<i>Euthlypis lachrymose</i>	54,309	1	3	5	1	1
<i>Basileuterus culicivorus</i>	309,375,377	1	8	3	1	1,8,13
<i>Basileuterus rufifrons</i>	87,89,120,309,310,321,373,375,383,391	1	8	5	1	1,8,13,18,24
<i>Basileuterus belli</i>	79,273,375,383,384,391	1	3	5	1	9,18,8,24
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	273,310,321,377	1	8	5	1	18,8,13
<i>Habia affinis</i>	312,384	1	8	5	2,1	8,18
<i>Piranga hepatica</i>	54,71,91,120,160,273,310,317,373,374,376,384,389	1	8	5	1,2,3	1,2,12,8,3,18,23,6
<i>Piranga rubra</i>	374,375	2	8	5	1	18,6
<i>Piranga ludoviciana</i>	41,96,102,160	2	8	5	2,1	2,1,3
<i>Piranga bidentata</i>	102,168,273,310,377	1	3	5	1	1,20,18,8,13
<i>Piranga leucoptera</i>	375	1	8	5	1	8
<i>Thraupis abbas</i>	309,315,320,377	1	3	5	1	1,8,13
<i>Euphonia affinis</i>	384	1	3	5	1	18
<i>Euphonia hirundinacea</i>	309,372	1	3	5	1	1
<i>Euphonia elegantissima</i>	84,222	1	3	5	1	13,2
<i>Sporophila torqueola</i>	321	1	3	5	1	13
<i>Tiaris olivacea</i>	29,321	1	8	5	1	1,13
<i>Diglossa barthula</i>	91	1	3	5	3	12
<i>Atlapetes pileatus</i>	79,91,140,377,384,391	1	1	5	1,3	9,12,26,13,18,6

Nombre Científico	ID: 1	ID: 2	ID: 3	ID: 4	ID: 5	ID: 6	ID: 7	ID: 8
<i>Buarremon brunneinucha</i>	76,273,375,377		1		8		5	1 9,18,8,13
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	87,120,278,374		1		2		5	1 1,8,14,16
<i>Pipilo chlorurus</i>	71,376		2		8		5	2,1 2
<i>Pipilo ocai</i>	217		1		1		5	1 20
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	79,91,125,217,222,273,383,385,387,388,9,390		1		8		4	1,3 9,12,20,18,24,21,4,6
<i>Pipilo fuscus</i>	46,47,60,71,75,91,96,181,219,222,277,308,311,317,318,374,376,383,386,389,390		1		8		5	2,3,1 2,7,8,12,17,9,20,3,4,23,18,24,6
<i>Aimophila ruficauda</i>	308		1		3		5	2 4
<i>Aimophila ruficeps</i>	71,222		1		8		5	2,1 2,20
<i>Aimophila rufescens</i>	76,318,321,377		1		3		5	1,2 9,2,13
<i>Spizella passerina</i>	79,96,160,376,389,390		1		8		5	1,2,3 9,2,3,6
<i>Spizella pallida</i>	71,96,160,312,376		2		8		5	2,1 2,3,6
<i>Spizella atrogularis</i>	141,387,390		1		8		5	2,3 2,4,6
<i>Poocetes gramineus</i>	71		2		8		5	2 2
<i>Chondestes grammacus</i>	71,97,160,376		2		8		5	2,1 2,3
<i>Amphispiza bilineata</i>	71		1		8		5	2 2
<i>Calamospiza melanocorys</i>	71		2		8		5	2 2
<i>Passerculus sandwichensis</i>	71		2		8		3	2 2
<i>Ammodramus saviannum</i>	376		2		8		5	1 2
<i>Melospiza mexicana</i>	120		1		8		5	1 6
<i>Melospiza lincolni</i>	71,75,374,376		2		8		5	2,3,1 2,8,16
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	71		2		8		5	2 2
<i>Junco phaeonotus</i>	67,75,79,91,184,273,312,317,384,385,389		1		1		5	1,3,2 9,8,12,17,18,23,21,6
<i>Saltator atriceps</i>	309		1		3		5	1 1
<i>Rhodothraupis catesno</i>	102,12		1		1		5	1 1,5
<i>Cardinalis cardinalis</i>	374,376,388		1		8		5	1 18,2,4
<i>Cardinalis sinuatus</i>	71		1		8		5	2 2
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	160,184		2		8		5	1 3,17
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	29,60,71,75,91,120,273,310,317,372,374,375,376,383,389,390		1		8		5	1,3,2 1,7,2,8,12,18,23,24,6
<i>Giraca caerulea</i>	60,71,91,96,106,234,376,383		1		8		5	3,2,1 7,2,12,1,3,24
<i>Passerina cyanea</i>	376		2		8		5	1 2

Nombre Científico	ID Localidad	ID: Estatus	ID: Endemico	ID: Categoría	ID: Región	ID: Vegetación
<i>Passerina versicolor</i>	71,106,308,388	1	8	5	2,1	2,1,4
<i>Agelaius phoeniceus</i>	395	1	8	5	2	2
<i>Sturnella magna</i>	91	1	8	5	3	12
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	102,106	2	8	5	1	1
<i>Dives dives</i>	102,309	1	3	5	1	1
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	71	2	8	5	2	2
<i>Quiscalus mexicanus</i>	60,71,73,76,106,234,318,319,322	1	8	5	3,2,1	7,2,9,1,3
<i>Molothrus aeneus</i>	54,71,106,321,383,384,386	1	8	5	1,2	1,2,13,24,16
<i>Molothrus aler</i>	71,75,199	1	8	5	2,3	2,6
<i>Icterus wagleri</i>	149,234,376	1	8	1	1,3	4,3,2
<i>Icterus cucullatus</i>	88,309,376	2	8	1	1	1,2
<i>Icterus gularis</i>	102,309,317	1	3	5	1	1,2,3
<i>Icterus graduacauda</i>	54,76,84,91,102,120,209,273,278,309, 310,321,374,375,377,384,385,388,389, 390,391	1	1	1	1,3	1,9,13,12,8,16,14,21, 4,6
<i>Icterus galbula</i>	71,96,160,322	2	8	5	2,1	2,3
<i>Icterus parisorum</i>	222,376,388,389	1	8	5	1,3	20,2,4,6
<i>Psarocolius montezuma</i>	278,309	1	3	3	1	14,1
<i>Carpodacus mexicanus</i>	60,71,75,184,233,234,311,322,376,386, 387,388,389,390	1	8	5	3,2,1	7,2,8,17,4,6
<i>Loxia bendirei</i>	71	1	8	5	2	2
<i>Carduelis pinus</i>	91	1	8	5	3	12
<i>Carduelis notata</i>	377	1	3	5	1	13
<i>Carduelis psaltria</i>	60,71,76,91,160,216,222,234,308,318, 319,321,387,388,389	1	8	5	3,2,1	7,2,9,12,3,10,20,4,13, 8
<i>Coccothraustes abeillei</i>	273,310,374,375	1	2	5	1	18,6
<i>Passer domesticus</i>	60,106,322	6	8	5	3,1,2	7,1,2

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

APÉNDICE 2. Claves para lista sistemática

a) Estatus de Residencia

ESTATUS DE RESIDENCIA	CATEGORÍA DE RESIDENCIA
	1 RESIDENTES PERMANENTES
	2 MIGRATORIAS RESIDENTES DE INVIERNO
	3 MIGRATORIAS DE PASO
	4 RESIDENTES DE VERANO
	5 ACCIDENTALES
	6 INTRODUCIDAS

b) Estatus de Endemicidad

ESTATUS DE ENDEMICIDAD	CATEGORÍA DE ENDEMICIDAD
	1 A MEXICO
	2 CUASIENDEMICO A MEXICO
	3 ENDEMICO A MESOAMERICA

c) Categorías de Riesgo

ESTATUS DE CATEGORÍA DE RIESGO	CATEGORÍA DE RIESGO
	1 AMENAZADA
	2 SUJETA A PROTECCION ESPECIAL
	3 RARA
	4 EN PELIGRO DE EXTINCION
	5 NO
	6 EXTINTA

d) Región Fisiográfica

ESTATUS DE REGIÓN FISIOLÓGICA	REGIÓN FISIOLÓGICA
	1 SIERRA MADRE ORIENTAL
	2 EJE NEOVOLCANICO
	3 MESA DEL CENTRO

APÉNDICE 2. Claves para lista sistemática (continuación)

e) Tipos de Vegetación

TIPO VEGETACION	TIPO COBERTURA
	1 BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
	2 MATORRAL XEROFILO CRASICAULE
	3 MATORRAL XEROFILO SUBMONTANO
	4 MATORRAL XEROFILO MICROFILO
	5 MATORRAL XEROFILO ROSETOFILO
	6 ENCINAR ARBUSTIVO
	7 PASTIZAL
	8 BOSQUE DE QUERCUS
	9 BOSQUE DE PINUS
	10 BOSQUE DE JUNIPERUS
	11 BOSQUE DE CUPRESSUS
	12 BOSQUE DE ABIES
	13 BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA
	14 BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO
	15 BOSQUE ESPINOSO
	16 VEGETACION ACUATICA Y SUBACUATICA
	17 BOSQUE DE QUERCUS-PINUS
	18 BOSQUE DE QUERCUS-JUNIPERUS
	19 BOSQUE DE QUERCUS-CUPRESSUS
	20 BOSQUE DE PINUS-QUERCUS
	21 BOSQUE DE PINUS-ABIES
	23 BOSQUE DE JUNIPERUS-QUERCUS
	24 BOSQUE DE CUPRESSUS-QUERCUS
	25 AGRICULTURA
	26 ND

APÉNDICE 2. Claves para lista sistemática (continuación)

f) Localidades en Querétaro.

* Localidades totales con registros

ID	LOCALIDAD	21	12	48	99	32	18
1	Ahuacatlán	21	12	48	99	32	18
6	Ahuacatlán, 2 km S	21	11.1	0	99	33	0
20	Amealco	20	11	12	100	8	38
28	Arroyo seco	21	32	48	99	41	18
29	Ayutla, 3.5 km N antes	21	24.8	0	99	35.8	0
41	Bernal, E del pueblo	20	44	24	99	55.4	0
46	Cadereyta, 1 mi E	20	41	54	99	47	0
47	Cadereyta, 2 mi E	20	41	48	99	45	42
48	Camargo	21	6	18	99	44	6
54	Camino Ayutla - El Limón, 3.5 km	21	21	6	99	34	18
57	Carretera Querétaro - San Luis Potosí, km 15	20	43	18	100	26	24
60	Colón	20	47	12	100	2	48
67	Chavarrías, 14 km, Terracería San Javier - El Doctor	20	51.8	0	99	32.8	0
69	El Batán, 5 Km NE	20	30.3	0	100	25.6	0
71	El Caracol, 5 mi NW San Juan del Río	20	23	18	100	4	18
73	El Colorado	20	33	42	100	14	38
75	El Derramadero	20	54.8	0	100	3.95	0
76	El Lobo	21	17	30	99	7	0
77	El Lobo, 1.4 mi W	21	17	12	99	8	12
78	El Lobo, 3.2 mi W	21	16	36	99	8	18
79	El Lobo, 3.8 mi W	21	17	12	99	13	6
80	El Lobo, 5 mi S	21	13	36	99	6	30
81	El Lobo, 6.4 mi W	21	15.9	0	99	9.56	0
82	El Madroño, 1 mi W	21	16.7	0	99	8.69	0
83	El Madroño, 1.4 mi E	21	17	24	99	6	54
84	El Madroño, 1.4 mi W	21	16	54	99	8	24
86	El Madroño, 2.4 mi W	21	16	54	99	10	24
87	El Trapiche	21	20	0	99	32	0
88	El Trapiche, 10 mi N Jalpán, Río Jalpán	21	20	0	99	31.4	0
89	El Trapiche, 12 mi N Jalpán, Río Jalpán	21	20.7	0	99	32.6	0
91	El Zamorano, antena repetidora Televisa	20	55.7	0	100	11.7	0
96	Estación Bernal, 2 km S	20	29.5	0	99	51.6	0
97	Estación Bernal, 3 km W Tequisquiapan	20	29.7	0	99	54.2	0
102	Hacienda Sharpton, 2 mi ESE, Conca	21	26	36	99	38	12
106	Jalpán	21	13	18	99	28	24
111	Jalpán, 15 mi N	21	21.3	0	99	34	18
118	Jalpán, 8 km N	21	16.8	0	99	30	0
120	Jalpán, 8 km SE	21	10.7	0	99	25.5	0
123	Jalpán, km 27, Carretera	21	14.1	0	99	16.7	0
125	La Cañada, 5 km SW, Pinal de Amoles	21	6	42	99	39	48

ID	LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD
127	Landa de Matamoros, 1.3 mi W	21 10 48	99 20 48
129	Landa de Matamoros, 17 mi E	21 17.1 0	99 14.2 0
131	Magüey Verde	21 5.89 0	99 41.9 0
140	ND	999 99 0	999 99 0
141	Peña Bernal	20 44 24	99 56 24
145	Peña Blanca	21 1.89 0	99 44.4 0
149	Peña Blanca, 1 mi N	21 2 18	99 44.4 0
151	Peña Blanca, 14.3 km SE	20 57 1	99 39 40
156	Peñamiller	21 3 0	99 49 0
160	Peñamiller, 2 km E	21 2.71 0	99 47 0
165	Pinal de Amoles	21 8 6	99 37 49
169	Pinal de Amoles, 1 mi W	21 8 6	99 38 6
181	Pinal de Amoles, 6.5 mi E	21 8.26 0	99 34.2 0
184	Pinal de Amoles, 7 mi NE	21 9.75 0	99 34.5 0
192	Pinal del Zamorano	20 55.9 0	100 11.3 0
199	Querétaro, 2 mi W	20 34 48	100 27 12
201	Querétaro, 7 mi E	20 35 30	100 11 6
207	Río Galindo, 0.5 mi S, Hacienda Galindo	20 23 12	100 6 6
208	Río Galindo, 8 mi S	20 19.8 0	100 8.26 0
209	Río Jalpan	21 12.9 0	99 28 0
212	Río Jalpan, 15 mi N Jalpán, El Trapiche	21 21.3 0	99 33.2 0
216	Río Santa María del Mexicano	20 48.8 0	100 5.07 0
217	San Javier, 16 km NE	20 52 42	99 35 24
219	San Joaquín, 12.4 mi WSW por carretera	20 48.6 0	99 36.2 0
222	San Joaquín, 20 km NW por carretera	21 2.43 0	99 36.1 0
233	San Juan del Río, 6.8 mi NE	20 28 30	99 53 0
234	San Miguel Palma	21 5.96 0	99 57.8 0
237	San Pablo Tollimán, 2 mi ENE	20 51.9 0	99 51.6 12
239	Santa Inés	21 10 42	99 7 30
259	Tequisquiapan	20 31 18	99 53 38
270	Tollimán	20 54 30	99 55 42
272	Tres Lagunas	21 19.5 0	99 12 12
273	Tres Lagunas, 7 km S	21 16.5 0	99 10.3 0
277	Vizarrón, 2 km S	20 48.5 0	99 43.2 0
278	Río Tancuillin	21 16 4.5	99 3 59.6
296	Puerto de Tejamanil	21 8 12	99 38 43
308	Presa Zimapán, 4 km NW Tziquia	20 36.4 0	99 36.5 0
309	Tangojó	21 9 50	99 6 34
310	Santa Inés, 2 km W	21 10 39.4	99 7 34.7
311	San Francisco, 3 km SW (presa El Batán)	20 30 13.8	100 24 49.6
312	La Beata, 1 km S	20 18 38.4	100 14 16.9
313	Salto de Vaquerías, 2 km NE (Cañon)	20 22 25.3	100 6 12.5
314	Tanquizul, 6 km antes (fin de terracería)	21 38.1 0	99 13 0
315	San José de los Paredones	21 37 11	99 12 7
316	Tanquizul	21 37.4 0	99 13 0

ID	LOC	LOCALIDAD	LATITUD		LONGITUD		PROB.	
317		El Cañon	21	24	14	99	14	38
318		El Oasis, km. 30 carretera San Juan del Río - EM	20	33.3	0	99	56	0
319		Landa de Matamoros	21	10.8	0	99	19.2	0
320		Río Verdito, Las Neblinas	21	18.6	0	99	6.93	0
321		San Onofre, 21 km. Agua Zarca	21	12.2	0	99	3.03	0
322		Mansión, km 170 carretera México - Querétaro	20	28.4	0	100	4.16	0
372		Ayutla, Puente	21	23.7	0	99	34.8	0
373		Santa María de Cocos, 12 km E	21	19.9	0	99	37.6	0
374		Laguna de la Cruz	21	21.7	0	99	30.3	0
375		Rancho 99	21	30	0	99	17.9	0
376		La Florida	20	51.7	0	99	47.2	0
377		El Pemoche	21	13	34.7	99	6	34.9
383		Valle de Guadalupe, 1 km N	21	23.1	0	99	11.7	0
384		Tres Lagunas, 5 km SE	21	19	49	99	12	16
385		San Gaspar, 8 km NW	21	7	49.3	99	41	7.8
386		Pueblo Nuevo, 3 km S, Cadereyta	20	40	18.6	99	48	25.8
387		Mesa de Chagoya	20	56	12.9	99	59	44.9
388		Higuerillas, 5 km antes	20	55	3.5	99	48	16.8
389		Ojo de Agua, Rancho; 5 km NW de Bomintza	20	58	23.9	100	1	22.3
390		Mesa de Ramirez	20	56	35.1	100	1	12.1
391		Chuveje, El	21	10	50.6	99	33	65.8
392		Presa Centenario	20	30.9	0	99	53.6	0
393		Presa Jalpan	21	12.3	0	99	28.4	0
394		Río Concá	21	26.6	0	99	38.2	0
395		Galindo	20	24	0	100	6.1	0
396		El Ciervo, 5 km. Carretera a Ezequiel Montes	20	35.3	0	99	54	0

* Localidades muestreadas en este trabajo

ID	LOC	LOCALIDAD	LATITUD		LONGITUD		PROB.	
6		Ahuacatlán, 2 km S	21	11	0	99	33	0
48		Camargo	21	6	18	99	44	6
75		El Derramadero	20	55	0	100	3.95	0
106		Jalpan	21	13	18	99	28	24
145		Peña Blanca	21	1.9	0	99	44.4	0
168		Pinal de Amoles, 1 mi W	21	8	6	99	38	6
233		San Juan del Río, 6.8 mi NE	20	28	30	99	53	0
234		San Miguel Palma	21	6	0	99	57.8	0
278		Río Tancuilin	21	16	4.5	99	3	60
308		Presa Zimapán, 4 km NW Tziquia	20	36	0	99	36.5	0
309		Tangojé	21	9	50	99	6	34
310		Santa Inés, 2 km W	21	10	39	99	7	35
311		San Francisco, 3 km SW (presa El Batán)	20	30	14	100	24	50
312		La Beata, 1 km S	20	18	38	100	14	17
313		Salto de Vaquerías, 2 km NE (Cañon)	20	22	25	100	6	13

ID	LOC	LOCALIDAD	LATITUD		LONGITUD			
314		Tanquizul, 6 km antes (fin de terraceria)	21	38	0	99	13	0
315		San José de los Paredones	21	37	11	99	12	7
316		Tanquizul	21	37	0	99	13	0
317		El Cañon	21	24	14	99	14	35
319		Landa de Matamoros	21	11	0	99	19.2	0
372		Ayutla, Puente	21	24	0	99	34.8	0
373		Santa María de Cocos, 12 km E	21	20	0	99	37.6	0
374		Laguna de la Cruz	21	22	0	99	30.3	0
375		Rancho 99	21	30	0	99	17.9	0
376		La Florida	20	52	0	99	47.2	0
377		El Pemoche	21	13	35	99	6	35
383		Valle de Guadalupe, 1 km N	21	23	0	99	11.7	0
384		Tres Lagunas, 5 km SE	21	19	48	99	12	18
385		San Gaspar, 8 km NW	21	7	49	99	41	7.8
386		Pueblo Nuevo, 3 km S. Cadereyta	20	40	19	99	48	26
387		Mesa de Chagoya	20	56	13	99	59	45
388		Higuerillas, 5 km antes	20	55	3.5	99	48	17
389		Ojo de Agua, Rancho; 5 km NW de Bomintza	20	58	24	100	1	22
390		Mesa de Ramirez	20	56	35	100	1	12
391		Chuveje, El	21	10	51	99	33	56
396		El Ciervo, 5 km. Carretera a Ezequiel Montes	20	35	0	99	54	0

APÉNDICE 3. Lista de especies con estatus de endemismo (Escalante *et al.* 1993).

NOMBRE CIENTÍFICO	DISTRIBUCIÓN	ESTATUS DE ENDEMISMO
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Ortalis vetula</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Dendrotyx barbatus</i>	1	A MEXICO
<i>Dactyloxyx thoracicus</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Aratinga holochlora</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Aratinga astec</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Pionus senilis</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Amazona viridigenalis</i>	1	A MEXICO
<i>Otus trichopsis</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Campylopterus curvipennis</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Cyananthus latirostris</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Hylocharis leucotis</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Amazilia candida</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Amazilia cyanocephala</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Amazilia yucatanensis</i>	1	A MEXICO
<i>Amazilia violiceps</i>	1	A MEXICO
<i>Lampornis amethystinus</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Lampornis clemenciae</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Eugenes fulgens</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Calothorax lucifer</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Atthis heloisa</i>	1	A MEXICO
<i>Trogon mexicanus</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Trogon ambiguus</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Campephilus guatemalensis</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Contopus pertinax</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Empidonax affinis</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Empidonax fulvifrons</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Myiarchus nuttingi</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Tyrannus couchii</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Pachyrhamphus major</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Vireo nelsoni</i>	1	A MEXICO
<i>Vireolanius melitophrys</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Cyanocorax morio</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Baeolophus wollweberi</i>	1	A MEXICO
<i>Campylorhynchus gularis</i>	1	A MEXICO
<i>Campylorhynchus jocosus</i>	1	A MEXICO
<i>Thryothorus maculipectus</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Troglodytes aedon</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Mvadestes occidentalis</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NOMBRE CIENTIFICO	ID ENDEMICO	ENDEMICO
<i>Catharus occidentalis</i>	1	A MEXICO
<i>Catharus mexicanus</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Turdus grayi</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Turdus assimilis</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Toxostoma longirostre</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Toxostoma ocellatum</i>	1	A MEXICO
<i>Melanotis caerulescens</i>	1	A MEXICO
<i>Ptilogonys cinereus</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Peucedramus taeniatus</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Parula superciliosa</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Cardellina rubrifrons</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Myioborus pictus</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Euthlypis lachrymosa</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Basileuterus belli</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Piranga bidentata</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Thraupis abbas</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Euphonia affinis</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Euphonia hirundinacea</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Euphonia elegantissima</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Sporophila torqueola</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Diglossa baritula</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Atlapetes pileatus</i>	1	A MEXICO
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO
<i>Pipilo ocai</i>	1	A MEXICO
<i>Aimophila ruficauda</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Aimophila rufescens</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Junco phaeonotus</i>	1	A MEXICO
<i>Saltator atriceps</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Rhodothraupis celaeno</i>	1	A MEXICO
<i>Dives dives</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Icterus gularis</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Icterus graduacauda</i>	1	A MEXICO
<i>Psarocolius montezuma</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Carduelis notata</i>	3	ENDEMICO A MESOAMERICA
<i>Coccothraustes abeillei</i>	2	CUASIENDEMICO A MEXICO

APÉNDICE 4. Lista de especies en categoría de riesgo (NOM-ECOL-O59-2001)

NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	3 RARA
<i>Ardea herodias</i>	3 RARA
<i>Mycteria americana</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Anas platyrhynchos</i>	1 AMENAZADA
<i>Accipiter striatus</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Buteo swainsoni</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Buteo albicaudatus</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Buteo jamaicensis</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Falco columbarius</i>	3 RARA
<i>Falco rufigularis</i>	3 RARA
<i>Dendrortyx barbatus</i>	4 EN PELIGRO DE EXTINCIÓN
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Colinus virginianus</i>	4 EN PELIGRO DE EXTINCIÓN
<i>Leptotila rufaxilla</i>	3 RARA
<i>Aratinga holochlora</i>	1 AMENAZADA
<i>Aratinga nana</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Pionus senilis</i>	1 AMENAZADA
<i>Amazona viridigenalis</i>	4 EN PELIGRO DE EXTINCIÓN
<i>Otus asio</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Otus guatemalae</i>	3 RARA
<i>Micrathene whitneyi</i>	4 EN PELIGRO DE EXTINCIÓN
<i>Speotyto cunicularia</i>	1 AMENAZADA
<i>Campylopterus curvipennis</i>	3 RARA
<i>Cyananthus latirostris</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Amazilia candida</i>	3 RARA
<i>Trogon violaceus</i>	3 RARA
<i>Momotus momota</i>	3 RARA
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Veniliornis fumigatus</i>	3 RARA
<i>Dryocopus lineatus</i>	3 RARA
<i>Campephilus guatemalensis</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	3 RARA
<i>Pachyrhamphus major</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Henicorhina leucosticta</i>	3 RARA
<i>Henicorhina leucophrys</i>	3 RARA
<i>Myadestes occidentalis</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Catharus mexicanus</i>	3 RARA
<i>Melanotis caerulescens</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Vireo nelsoni</i>	2 SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL
<i>Dendroica virens</i>	3 RARA
<i>Seiurus aurocapillus</i>	3 RARA
<i>Seiurus motacilla</i>	3 RARA
<i>Oporornis tolmiei</i>	1 AMENAZADA
<i>Myioborus pictus</i>	3 RARA
<i>Myioborus miniatus</i>	3 RARA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NOMBRE CIENTÍFICO	ID	CATEGORÍA	CATEGORÍA
<i>Basileuterus culicivorus</i>		3	RARA
<i>Amphispiza bilineata</i>		1	AMENAZADA
<i>Passerculus sandwichensis</i>		1	AMENAZADA
<i>Psarocolius montezuma</i>		2	SUJETA A PROTECCIÓN ESPECIAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APÉNDICE N° 5. Resultado de análisis con Twinspan para las especies residentes de Querétaro

READING DATA MATRIX FROM DEVICE 1

aves gro

ONUMBER OF SAMPLES	42										
ONUMBER OF SPECIES	134										
OLENGTH OF RAW DATA ARRAY	868										
84	3000	-1	57	2000	-1	70	2000	-1	81		
2000	116										
3000	130	2000	-1	7	7000	28	2000	40	2000		
41	2000										
51	2000	56	2000	60	2000	85	2000	95	2000		
116	2000										
128	2000	-1	26	2000	-1	7	2000	25	3000		
30	2000										
47	2000	51	3000	56	4000	60	2000	62	2000		
69	3000										
83	4000	89	4000	94	2000	95	2000	122	2000		
130	3000										
-1	22	2000	39	2000	-1	5	4000	7	2000		
10	4000										
16	6000	40	3000	44	4000	53	2000	57	4000		
64	2000										
66	2000	69	2000	111	2000	-1	50	2000	-1		
19	2000										
22	2000	31	4000	45	2000	-1	26	3000	71		
2000	113										

134	2000	-1	7	21000	17	2000	22	2000	26				
4000	36												
3000	41	6000	51	5000	56	7000	57	3000	58				
6000	60												
12000	69	4000	72	4000	77	3000	80	3000	85				
2000	88												
3000	89	3000	91	2000	94	23000	95	6000	97				
2000	100												
14000	102	3000	103	2000	109	3000	110	3000	113				
3000	116												
2000	119	3000	121	8000	124	4000	130	2000	133				
2000	-1												
76	7	6000	27	4000	40	3000	41	3000	57	2000			
	88	3000											
113	88	5000	89	2000	94	12000	95	3000	112	6000			
	116	6000											
3000	61	-1	14	3000	16	3000	34	5000	57				
2000	61												
2000	70	3000	76	3000	80	3000	117	2000	123				
2000	-1												
OSPECIES NAMES													
1	AIM RUF]	2	AIR UFI]	3	AMA CAN]	4	AMA CYA]	5	AMA YUC]	6	AMA VIR]	7	APH
ULT]	8	ARA HOL]											
9	ARA NAN]	10	ARR ERU]	11	ATL BRU]	12	ATL PIL]	13	AUR FLA]	14	BAS BEL]	15	BAS
CUL]	16	BAS RUF]											
17	BUT JAM]	18	CAL SQU]	19	CAL OLU]	20	CAM GUA]	21	CAC URV]	22	CAM BRU]	23	CAM
GUL]	24	CAR NOT]											
25	CAR PIN]	26	CAR PSA]	27	CAR MEX]	28	CAT AUR]	29	CAT MEX]	30	CAT OCC]	31	CAT
HEM]	32	CHL AME]											
33	CHL OPH]	34	CIN MEX]	35	COC ABE]	36	COL AUR]	37	COT HAL]	38	COL INC]	39	COL
PAS]	40	CON PER]											
41	COR COR]	42	CRY CIN]	43	CYA MOR]	44	CYA YNC]	45	CYN LAT]	46	DAC THO]	47	DIG
BAR]	48	DIV DIV]											
49	EGR CAE]	50	EMP DIF]	51	EUG FUL]	52	EUP HIR]	53	GLA BRA]	54	GUI CAE]	55	HEN
LEU]	56	HYL OLE]											
57	ICT GRA]	58	ICT PAR]	59	ICT WAG]	60	JUN PHA]	61	LAM AME]	62	LAM CLE]	63	LAN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LUD] 64 LEP AFF	LEV ERR] 67 MEG PIT] 68 MEL AUR] 69 MEL FOR] 70 MEC AER] 71 MIC
65 LER UFA] 66	WHI] 72 MIA BOL
73 MIT PHA] 74	MOL AEN] 75 MOM OMO] 76 MYA OCC] 77 MYI ACI] 78 MYI ATU] 79 MYI
OMI] 80 MYI OPI	81 OTU FLA] 82 PAC HAG] 83 PAR SUP] 84 PAR BIC] 85 PAR WOL] 86 PAS VER] 87 PEU
TAE] 88 PHA NIT	89 PHE MEL] 90 PIA CAY] 91 PIC SCA] 92 PIC VIL] 93 PIO-SEN] 94 PIP IER] 95 PIP
IFU] 96 PIR ABI	97 PIR FLA] 98 PIR ALE] 99 PIT ASU] 100 PSA LMI] 101 PSA MON] 102 PTI CIN] 103 PYR
ORU] 104 QUI MEX	105 SAL OBS] 106 SAL ATR] 107 SAY NIG] 108 SEL PLA] 109 SIA SIA] 110 SIT CAR] 111 SIG
RIS] 112 SPI ATR	113 SPI PAS] 114 STE SER] 115 THR ABB] 116 THR YBE] 117 THR YMA] 118 TIT SEM] 119 TOX
CUR] 120 TOX LON	121 TOX OCE] 122 TRO BRU] 123 TRO ELE] 124 TRO MEX] 125 TRO VIO] 126 TUR ASS] 127 TUR
GRA] 128 TUR MIG	129 VIR GIL] 130 VIR HUT] 131 VIR LEU] 132 XIP FLA] 133 ZEN ASI] 134 ZEN MAC]
OSAMPLE NAMES	
1 29] 2 54] 3 60] 4 67] 5 75] 6 76] 7 91	
8 96] 9 120] 10 125] 11 141] 12 160] 13 217] 14 234] 15 273	
16 278] 17 308] 18 309] 19 310] 20 311] 21 312] 22 313] 23 314	
24 315] 25 316] 26 317] 27 321] 28 372] 29 373] 30 374] 31 375	
32 376] 33 377] 34 383] 35 384] 36 385] 37 386] 38 387] 39 388	
40 389] 41 390] 42 391]	

DO YOU WISH TO OMIT SOME SAMPLES?
ENTER NUMBERS (NOT NAMES) OF ITEMS TO BE OMITTED
ONE PER CARD, ENDING LIST WITH A -1.
OTHER NEGATIVE NUMBERS DENOTE SEQUENCES. FOR EXAMPLE
A 4 FOLLOWED BY A -8 OMITTS ITEMS 4 THROUGH 8.

INOW ENTER INPUT PARAMETERS

ENTER NUMBER (NOT EXCEEDING 9) OF PSEUDOSPCIES CUT LEVELS
OR TYPE -1 FOR DEFAULT CUT LEVELS, WHICH ARE 0 2 5 10 20.
ANSWER = 8

ONOW ENTER 8 CUT LEVELS
OCUT LEVELS

2.00 4.00 6.00 8.00 10.00 15.00 25.00 75.00

ENTER MINIMUM GROUP SIZE FOR DIVISION
TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE (= 5); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS 2 10000

ANSWER= -1
VALUE SET TO 5 BY DEFAULT

ENTER MAXIMUM NUMBER OF INDICATORS PER DIVISION
TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE (= 7); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS 0 15

ANSWER= 5

ENTER MAXIMUM NUMBER OF SPECIES IN FINAL TABULATION
TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE (=100); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS 0 1000

ANSWER= 134

ENTER MAXIMUM LEVEL OF DIVISIONS
TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE (= 6); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS 0 15

ANSWER= -1

VALUE SET TO 6 BY DEFAULT
OTYPE 1 IF DIAGRAMS OF DIVISIONS ARE WANTED.

TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE (= 0); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS 0 1

ANSWER= -1

VALUE SET TO 0 BY DEFAULT
OTYPE 1 IF QUADRAT AND SPECIES CLASSIFICATION ARRAYS ARE TO BE WRITTEN
TO FILE 2

TYPE -1 FOR DEFAULT VALUE (= 0); OTHERWISE TYPE (INTEGER) VALUE REQUIRED,
WHICH MUST NOT LIE OUTSIDE LIMITS 0 1

ANSWER= -1

VALUE SET TO 0 BY DEFAULT
 CENTER WEIGHTS FOR LEVELS OF PSEUDOSPECIES.
 FOR EXAMPLE WEIGHTS 1 2 2 2 SIGNIFY THAT PSEUDOSPECIES
 CORRESPONDING TO 3 HIGHER CUT LEVELS ARE TO BE GIVEN TWICE
 THE WEIGHTS OF PSEUDOSPECIES AT THE LOWEST LEVEL.
 TYPE -1 FOR DEFAULT VALUES (I.E. IF ALL VALUES TO BE SET TO 1)
 OR TYPE 0 IF NON-DEFAULT VALUES ARE TO BE ENTERED
 ANSWER= -1
 CENTER INDICATOR POTENTIALS FOR CUT LEVELS.
 FOR EXAMPLE INDICATOR POTENTIALS 1 0 0 1 0 SIGNIFY
 THAT PSEUDOSPECIES AT LEVELS 1 AND 4 CAN BE USED AS
 INDICATORS, BUT THAT THOSE AT OTHER LEVELS CANNOT.
 IN THE DEFAULT CASE, ALL PSEUDOSPECIES ARE AVAILABLE
 AS INDICATORS.
 TYPE -1 FOR DEFAULT VALUES (I.E. IF ALL VALUES TO BE SET TO 1)
 OR TYPE 0 IF NON-DEFAULT VALUES ARE TO BE ENTERED
 ANSWER= -1
 ODO YOU WISH TO OMIT SOME SPECIES FROM LIST OF
 POTENTIAL INDICATORS? SPECIES OMITTED FROM THIS LIST
 ARE USED IN THE CALCULATION, BUT CANNOT APPEAR AS INDICATORS.
 ENTER NUMBERS (NOT NAMES) OF ITEMS TO BE OMITTED
 ONE PER CARD, ENDING LIST WITH A -1.
 OTHER NEGATIVE NUMBERS DENOTE SEQUENCES. FOR EXAMPLE
 A 4 FOLLOWED BY A -8 OMITTS ITEMS 4 THROUGH 8.
 -1

LENGTH OF DATA ARRAY AFTER DEFINING PSEUDOSPECIES 898

TOTAL NUMBER OF SPECIES AND PSEUDOSPECIES 386

NUMBER OF SPECIES, EXCLUDING PSEUDOSPECIES AND ONES WITH NO OCCURRENCES 134

1

 DIVISION 1 (N= 42) I.E. GROUP *
 EIGENVALUE 0.777 AT ITERATION 10
 INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
 APH ULT 1(+) MEL AUR 2(-) CAM BRU 1(-) COL INC 1(-) MYI ACI 1(-)
 MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP -1 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 0
 ITEMS IN NEGATIVE GROUP 2 (N= 14) I.E. GROUP *0
 76 96 141 160 234 308 309 311 313 372
 376 387
 387 388
 OMISCLASSIFIED NEGATIVES (N= 3)
 76 160 372
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 3 (N= 28) I.E. GROUP *1
 29 54 60 75 91 120 125 217 273
 278 310
 312 314 315 316 317 321 373 374 375 377
 383 384
 385 389 390 391
 OBORDERLINE POSITIVES (N= 1)
 67
 OMISCLASSIFIED POSITIVES (N= 1)
 389
 NEGATIVE PREFERENTIALS
 AUR FLA 1(3, 0) CAM BRU 1(6, 1) CAR PSA 1(5, 1) CAR MEX 1(3, 1) CAT HEM 1(3, 1)
 COL INC 1(6, 1)
 COL PAS 1(4, 0) CYN LAT 1(3, 0) MEL AUR 1(6, 1) MYI ACI 1(6, 1) PHA NIT 1(3, 2)
 PYR ORU 1(5, 1)
 THR YBE 1(4, 4) TOX CUR 1(3, 1) ZEN ASI 1(5, 2) ZEN MAC 1(3, 0) AUR FLA 2(3, 0)
 CAM BRU 2(4, 0)
 COL PAS 2(3, 0) MEL AUR 2(6, 0) MYI ACI 2(3, 0) PYR ORU 2(3, 0) TOX CUR 2(3, 0)
 ZEN ASI 2(4, 0)
 AUR FLA 3(3, 0) CAM BRU 3(3, 0) COL PAS 3(3, 0) MEL AUR 3(3, 0) ZEN ASI 3(4, 0)
 CAM BRU 4(3, 0)
 COL PAS 4(3, 0) COL PAS -5(3, 0)
 POSITIVE PREFERENTIALS
 APH ULT 1(0, 12) CON PER 1(0, 9) EUG FUL 1(0, 6) HYL OLE 1(0, 7) ICT GRA 1(1, 9)

LEP AFF 1(0, 7)
 MEL FOR 1(0, 7) MYA OCC 1(0, 10) PAR WOL 1(0, 6) PHE MEL 1(1, 8) PIP IER 1(0, 6)
 PIR FLA 1(1, 6) APH ULT 2(0, 9) MYA OCC 2(0, 6) APH ULT 3(0, 9) APH ULT 4(0, 6)
 VPR HUT 1(0, 7)
 ONON-PREFERENTIALS
 COR COR 1(4, 5) PIP IFU 1(2, 6)
 0 END OF LEVEL 1

.....
 ODIVISION 2 (N= 14) I.E. GROUP *0
 EIGENVALUE 0.738 AT ITERATION 5
 INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
 MOM OMO 1(-)
 MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP -1 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 0
 ITEMS IN NEGATIVE GROUP 4 (N= 2) I.E. GROUP *00
 309 372
 ITEMS IN POSITIVE GROUP 5 (N= 12) 234 I.E. GROUP *01 311 313 376 386
 76 96 141 160 308
 387 388
 ONEGATIVE PREFERENTIALS
 ARA HOL 1(1, 0) ARA NAN 1(1, 0) BAS CUL 1(1, 0) COR COR 1(1, 3) CYA MOR 1(1, 0)
 CYA YNC 1(1, 0) DIV DIV 1(1, 0) EUP HIR 1(1, 0) HEN LEU 1(1, 0) ICT GRA 1(1, 0) LER UFA 1(1, 0)
 LEV ERR 1(1, 0) MEG PIT 1(1, 0) MEC AER 1(1, 0) MOM OMO 1(2, 0) PIO SEN 1(1, 0) PSA MON 1(1, 0)
 SAL ATR 1(1, 0) THR ABB 1(1, 0) TUR GRA 1(2, 0) ARA HOL 2(1, 0) ARA NAN 2(1, 0) CYA MOR 2(1, 0)
 CYA YNC 2(1, 0) DSW DIV 2(1, 0) EUP HIR 2(1, 0) LER UFA 2(1, 0) LEV ERR 2(1, 0) MEG PIT 2(1, 0)
 PIO SEN 2(1, 0) PSA MON 2(1, 0) ZEN ASI 2(1, 3) ARA HOL 3(1, 0) ARA NAN 3(1, 0) CYA MOR 3(1, 0)
 CYA YNC 3(1, 0) LEV ERR 3(1, 0) MEG PIT 3(1, 0) MEL AUR 3(1, 2) PIO SEN 3(1, 0) ZEN ASI 3(1, 3)
 CYA YNC 4(1, 0) LEV ERR 4(1, 0) MEG PIT 4(1, 0) MEL AUR 4(1, 0) PIO SEN 4(1, 0) CYA YNC 5(1, 0)
 LEV ERR 5(1, 0) MEG PIT 5(1, 0) MEL AUR 5(1, 0) LEV ERR 6(1, 0) MEG PIT 6(1, 0) LEV ERR 7(1, 0)
 OPOSITIVE PREFERENTIALS
 AUR FLA 1(0, 3) CAM BRU 1(0, 6) CAR PSA 1(0, 5) CAR MEX 1(0, 3) CAT HEM 1(0, 3)
 COL PAS 1(0, 4) CYN LAT 1(0, 3) PHA NIT 1(0, 3) PYR ORU 1(0, 5) THR YBE 1(0, 4) TOX CUR 1(0, 3)
 ZEN MAC 1(0, 3) AUR FLA 2(0, 3) CAM BRU 2(0, 4) COL PAS 2(0, 3) MYI ACI 2(0, 3) PYR ORU 2(0, 3)
 TOX CUR 2(0, 3) AUR FLA 3(0, 3) CAM BRU 3(0, 3) COL PAS 3(0, 3) CAM BRU 4(0, 3) COL PAS 4(0, 3)
 COL PAS 5(0, 3)
 ONON-PREFERENTIALS
 COL INC 1(1, 5) MEL AUR 1(1, 5) MYI ACI 1(1, 5) ZEN ASI 1(1, 4) MEL AUR 2(1, 5)

.....
 ODIVISION 3 (N= 28) I.E. GROUP *1
 EIGENVALUE 0.849 AT ITERATION 5
 INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
 AMA VIR 1(+)
 MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP 0 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 1
 ITEMS IN NEGATIVE GROUP 6 (N= 26) I.E. GROUP *10
 29 54 60 67 75 91 120 125 217 273
 278 310 315 317 321 373 374 375 377 383 384
 385 389
 390 391
 ITEMS IN POSITIVE GROUP 7 (N= 2) I.E. GROUP *11
 314 316
 ONEGATIVE PREFERENTIALS
 APH ULT 1(12, 0) CON PER 1(9, 0) EUG FUL 1(6, 0) HYL OLE 1(7, 0) ICT GRA 1(9, 0)
 LEP AFF 1(7, 0) MYA OCC 1(10, 0) PAR WOL 1(6, 0) PHE MEL 1(8, 0) PIP IER 1(6, 0) PIP IFU 1(6, 0)
 PIR FLA 1(6, 0) VPR HUT 1(7, 0) APH ULT 2(9, 0) MYA OCC 2(6, 0) APH ULT 3(9, 0) APH ULT 4(6, 0)

OPOSITIVE PREFERENTIALS
 AMA VIR 1(0, 2) DAC THO 1(0, 1) MEL FOR 1(6, 1) PIO SEN 1(1, 1) AMA VIR 2(0, 2)
 DAC THO 2(0, 11) MEL FOR 2(0, 2) PIO SEN 2(0, 1) AMA VIR 3(0, 2) MEL FOR 3(0, 1) PIO SEN 3(0, 1)
 AMA VIR 4(0, 2) PIO SEN 4(0, 1) AMA VIR 5(0, 2) PIO SEN 5(0, 1) AMA VIR 6(0, 1) PIO SEN 6(0, 1)
 AMA VIR 7(0, 1)
 ONON-PREFERENTIALS
 0 END OF LEVEL 2

ODIVISION 4 (N= 2) I.E. GROUP *00
 DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

ODIVISION 5 (N= 12) I.E. GROUP *01

EIGENVALUE 0.585 AT ITERATION 7
 INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
 MYI ACI 2(-) CAM BRU 1(+)
 MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP -1 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 0
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 10 (N= 2) I.E. GROUP *010
 311 313
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 11 (N= 10) I.E. GROUP *011
 76 96 141 234 308 376 386 387 388
 NEGATIVE PREFERENTIALS
 AMA CYA 1(1, 0) CHL AME 1(1, 1) COR COR 1(1, 2) EGR CAE 1(1, 0) MIM POL 1(1, 1)
 MYI ACI 1(2, 3) PIP IFU 1(1, 1) SAY NIG 1(1, 1) VIR GIL 1(1, 0) EGR CAE 2(1, 0) MIM POL 2(1, 1)
 MYI ACI 2(2, 1) MIM POL 3(1, 1) MYI ACI 3(1, 1) MYI ACI 4(1, 0) MYI ACI 5(1, 0)
 OPOSITIVE PREFERENTIALS
 AUR FLA 1(0, 3) CAM BRU 1(0, 6) CAR PSA 1(0, 5) CAR MEX 1(0, 3) CAT HEM 1(0, 3)
 COL INC 1(0, 5) COL PAS 1(0, 4) CYN LAT 1(0, 3) MEL AUR 1(0, 5) PHA NIT 1(0, 3) THR YBE 1(0, 4)
 TOX CUR 1(0, 3) ZEN ASI 1(0, 4) ZEN MAC 1(0, 3) AUR FLA 2(0, 3) CAM BRU 2(0, 4) COL PAS 2(0, 3)
 MEL AUR 2(0, 5) PYR ORU 2(0, 3) TOX CUR 2(0, 3) ZEN ASI 2(0, 3) AUR FLA 3(0, 3) CAM BRU 3(0, 3)
 COL PAS 3(0, 3) ZEN ASI 3(0, 3) CAM BRU 4(0, 3) COL PAS 4(0, 3) COL PAS 5(0, 3)
 ONON-PREFERENTIALS
 PYR ORU 1(1, 4)

ODIVISION 6 (N= 26) I.E. GROUP *10

EIGENVALUE 0.701 AT ITERATION 5
 INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
 AMA CAN 1(+)
 MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP 0 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 1
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 12 (N= 24) I.E. GROUP *100
 29 54 60 67 75 91 120 125 217 273
 310 312 317 321 373 374 375 377 383 384 385 389
 390 391
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 13 (N= 2) I.E. GROUP *101
 278
 OMISCLASSIFIED POSITIVES (N= 1)
 315
 NEGATIVE PREFERENTIALS
 APH ULT 1(12, 0) BAS BEL 1(5, 0) CON PER 1(9, 0) COR COR 1(5, 0) EUG FUL 1(6, 0)
 HYL OLE 1(7, 0) ICT GRA 1(9, 0) JUN PHA 1(5, 0) LEP AFF 1(7, 0) MEL FOR 1(6, 0) MYI OPI 1(5, 0)
 PAR SUP 1(5, 0) PAR WOL 1(6, 0) PHE MEL 1(8, 0) PIP IER 1(6, 0) PIP IFU 1(6, 0) PIR FLA 1(6, 0)
 TRO MEX 1(5, 0) VIR HUT 1(5, 7, 0) APH ULT 2(9, 0) PAR SUP 2(5, 0) APH ULT 3(9, 0) APH ULT 4(6, 0)
 APH ULT 5(5, 0)
 OPOSITIVE PREFERENTIALS

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

AMA CAN 1(0, 1) ARR ERU 1(2, 1) CAC URV 1(0, 1) CHL AME 1(0, 1) CRY CIN 1(0, 1)
 CYA MOR 1(0, 1) HEN LEU 1(0, 1) LEV ERR 1(1, 1) MEG PIT 1(0, 1) MEL AUR 1(0, 1) PIA CAY 1(0, 1)
 PIT ASU 1(0, 1) PSA MON 1(0, 1) THR ABB 1(1, 1) TIT SEM 1(0, 1) TRO VIO 1(0, 1) TUR ASS 1(1, 1)
 XIP FLA 1(1, 1) CAC URV 2(0, 1) CHL AME 2(0, 1) CRY CIN 2(0, 1) CYA MOR 2(0, 1) LEV ERR 2(0, 1)
 MYA OCC 2(5, 1) PSA MON 2(0, 1) TIT SEM 2(0, 1) TUR ASS 2(1, 1) XIP FLA 2(1, 1) CAC URV 3(0, 1)
 CRY CIN 3(0, 1) CYA MOR 3(0, 1) PSA MON 3(0, 1) XIP FLA 3(1, 1) CRY CIN 4(0, 1) PSA MON 4(0, 1)
 XIP FLA 4(1, 1) PSA MON 5(0, 1) XIP FLA 5(0, 1) PSA MON 6(0, 1)
 ONON-PREFERENTIALS
 MYA OCC 1(9, 1)

ODIVISION 7 (N= 2) I.E. GROUP *11
 DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS
 0 END OF LEVEL 3

ODIVISION 10 (N= 2) I.E. GROUP *010
 DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

ODIVISION 11 (N= 10) I.E. GROUP *011
 EIGENVALUE 0.555 AT ITERATION 10
 INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
 CAM BRU 1(-) CAR PSA 1(+) COL INC 1(-)
 MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP 0 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 1
 ITEMS IN NEGATIVE GROUP 22 (N= 8) I.E. GROUP *0110
 96 141 234 308 376 386 387 388
 ITEMS IN POSITIVE GROUP 23 (N= 2) I.E. GROUP *0111
 76 160

ONEGATIVE PREFERENTIALS
 AUR FLA 1(3, 0) CAL SQU 1(2, 0) CAM BRU 1(6, 0) CAR MEX 1(3, 0) CAT HEM 1(3, 0)
 COL INC 1(5, 0)
 COL PAS 1(4, 0) COR COR 1(2, 0) CYN LAT 1(3, 0) ICT PAR 1(2, 0) ICT WAG 1(2, 0)
 MEL AUR 1(5, 0) MYI ACI 1(3, 0) PAS VER 1(2, 0) PHA NIT 1(3, 0) PIC SCA 1(2, 0) PYR ORU 1(4, 0)
 THR YBE 1(4, 0)
 TOX CUR 1(3, 0) ZEN ASI 1(4, 0) ZEN MAC 1(3, 0) AUR FLA 2(3, 0) CAL SQU 2(2, 0)
 CAM BRU 2(4, 0)
 CAR MEX 2(2, 0) CAT HEM 2(2, 0) COL INC 2(2, 0) COL PAS 2(3, 0) MEL AUR 2(5, 0)
 PIC SCA 2(2, 0) PYR ORU 2(3, 0) THR YBE 2(2, 0) TOX CUR 2(3, 0) ZEN ASI 2(3, 0) ZEN MAC 2(2, 0)
 AUR FLA 3(3, 0)
 CAL SQU 3(2, 0) CAM BRU 3(3, 0) COL INC 3(2, 0) COL PAS 3(3, 0) MEL AUR 3(2, 0)
 PYR ORU 3(2, 0)
 ZEN ASI 3(3, 0) ZEN MAC 3(2, 0) AUR FLA 4(2, 0) CAL SQU 4(2, 0) CAM BRU 4(3, 0)
 COL PAS 4(3, 0)
 PYR ORU 4(2, 0) ZEN ASI 4(2, 0) ZEN MAC 4(2, 0) AUR FLA 5(2, 0) CAL SQU 5(2, 0)
 CAM BRU 5(2, 0)
 COL PAS 5(3, 0) PYR ORU 5(2, 0) ZEN ASI 5(2, 0) AUR FLA 6(2, 0) CAL SQU 6(2, 0)
 CAM BRU 6(2, 0)
 OPOSITIVE PREFERENTIALS
 CAR PSA 1(3, 2) MIC WHI 1(0, 1) SPI PAS 1(1, 1)
 ONON-PREFERENTIALS

ODIVISION 12 (N= 24) I.E. GROUP *100
 EIGENVALUE 0.563 AT ITERATION 8
 INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
 MEC AER 1(+)
 MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP 0 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 1
 ITEMS IN NEGATIVE GROUP 24 (N= 21) I.E. GROUP *1000

29	54	67	75	91	120	217	273	310	312
317	321								
373	374	375	383	384	385	389	390	391	
OBORDERLINE NEGATIVES (N= 2)									
54	321								
OMISCLASSIFIED NEGATIVES (N= 1)									
391									
OITEMS IN POSITIVE GROUP 25 (N= 3) I.E. GROUP *1001									
60	125	377							
OMISCLASSIFIED POSITIVES (N= 1)									
125									
ONEGATIVE PREFERENTIALS									
APH ULT 1(12, 0)	BAS BEL 1(5, 0)	COR COR 1(5, 0)	JUN PHA 1(5, 0)	MEL FOR 1(6, 0)					
MYI OPI 1(5, 0)	PAR WOL 1(6, 0)	PHE MEL 1(8, 0)	PIP IER 1(6, 0)	PIP IFU 1(6, 0)					
PAR SUP 1(5, 0)	PIR FLA 1(6, 0)	PAR SUP 2(5, 0)	APH ULT 3(9, 0)	APH ULT 4(6, 0)					
PIR FLA 1(6, 0)	APH ULT 2(9, 0)								
VIR HUT 1(7, 0)									
APH ULT 5(5, 0)									
OPOSITIVE PREFERENTIALS									
ARM RUF 1(0, 1)	ATL BRU 1(2, 1)	BAS CUL 1(0, 1)	CAR NOT 1(0, 1)	CAT MEX 1(1, 1)					
CHL OPH 1(2, 0, 1)	COT HAL 1(0, 1)	CYA YNC 1(3, 1)	EMP DIF 1(1, 1)	HEN LEU 1(0, 1)	LAM AME 1(2, 1)				
MEC AER 1(1, 2)	MIT PHA 1(1, 1)	PIO SEN 1(0, 1)	PIR ABI 1(2, 1)	SIA SIA 1(1, 1)	SIG RIS 1(2, 1)				
THR ABB 1(0, 1)	TUR ASS 1(0, 1)	XIP FLA 1(0, 1)	ATL BRU 2(1, 1)	BAS CUL 2(0, 1)	CAT MEX 2(1, 1)				
TUR ASS 1(0, 1)	CHL OPH 2(2, 1)	CYA YNC 2(3, 1)	EUG FUL 2(2, 1)	HEN LEU 2(0, 1)	LAM AME 2(0, 1)				
CON PER 2(2, 1)	MEC AER 2(0, 1)	PIR ABI 2(0, 1)	SIG RIS 2(0, 1)	TUR ASS 2(0, 1)	XIP FLA 2(0, 1)				
MEC AER 2(0, 1)	MIT PHA 2(0, 1)	ATL BRU 3(0, 1)	CAT MEX 3(0, 1)	CHL OPH 3(1, 1)	CON PER 3(1, 1)	HEN LEU 3(0, 1)			
BAS CUL 3(0, 1)	MEC AER 3(0, 1)	MIT PHA 3(0, 1)	PIR ABI 3(0, 1)	TUR ASS 3(0, 1)	XIP FLA 3(0, 1)	ATL BRU 4(0, 1)			
MIT PHA 3(0, 1)	CHL OPH 4(1, 1)	CON PER 4(0, 1)	MIT PHA 4(0, 1)	TUR ASS 4(0, 1)	XIP FLA 4(0, 1)	ATL BRU 5(0, 1)			
CHL OPH 4(1, 1)	CON PER 5(0, 1)	CHL OPH 6(0, 1)	CHL OPH 7(0, 1)						
CON PER 5(0, 1)	ONON-PREFERENTIALS	CON PER 1(8, 1)	EUG FUL 1(5, 1)	HYL OLE 1(6, 1)	ICT GRA 1(8, 1)	LEP AFF 1(6, 1)			
MYA OCC 1(8, 1)	TRO MEX 1(4, 1)	MYA OCC 2(4, 1)							

 DIVISION 13 (N= 2) I.E. GROUP *101
 DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS
 0 END OF LEVEL 4

 DIVISION 22 (N= 8) I.E. GROUP *0110
 EIGENVALUE 0.576 AT ITERATION 4
 INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
 CAM GUL 1(+)
 MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP 0 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 1
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 44 (N= 7) I.E. GROUP *0110
 96 141 308 376 386 387 388
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 45 (N= 1) I.E. GROUP *01101
 234
 ONEGATIVE PREFERENTIALS
 AUR FLA 1(3, 0) CAL SQU 1(2, 0) CAM BRU 1(6, 0) CAR MEX 1(3, 0) CAT HEM 1(3, 0)
 COL PAS 1(4, 0)
 ICT PAR 1(2, 0) PAS VER 1(2, 0) PHA NIT 1(3, 0) PIC SCA 1(2, 0) THR YBE 1(4, 0)
 TOX CUR 1(3, 0)
 ZEN MAC 1(3, 0) AUR FLA 2(3, 0) CAL SQU 2(2, 0) CAM BRU 2(4, 0) CAR MEX 2(2, 0)
 CAT HEM 2(2, 0)
 COL PAS 2(3, 0) PIC SCA 2(2, 0) THR YBE 2(2, 0) TOX CUR 2(3, 0) ZEN MAC 2(2, 0)
 AUR FLA 3(3, 0)
 CAL SQU 3(2, 0) CAM BRU 3(3, 0) COL PAS 3(3, 0) MEL AUR 3(2, 0) PYR ORU 3(2, 0)
 ZEN MAC 3(2, 0)

AUR FLA 4 (2, 0) CAL SQU 4 (2, 0) CAM BRU 4 (3, 0) COL PAS 4 (3, 0) PYR ORU 4 (2, 0)
 ZEN MAC 4 (2, 0) AUR FLA 5 (2, 0) CAL SQU 5 (2, 0) CAM BRU 5 (2, 0) COL PAS 5 (3, 0) PYR ORU 5 (2, 0)
 AUR FLA 6 (2, 0) CAL SQU 6 (2, 0) CAM BRU 6 (2, 0)
 OPOSITIVE PREFERENTIALS
 CAM GUL 1 (0, 1) CAR PSA 1 (2, 1) CHL AME 1 (0, 1) COR COR 1 (1, 1) CYN LAT 1 (2, 1)
 GUI CAE 1 (0, 1) ICT WAG 1 (1, 1) MYI ACI 1 (2, 1) PAC HAG 1 (0, 1) PYR ORU 1 (3, 1) QUI MEX 1 (0, 1)
 SAY NIG 1 (0, 1) STE SER 1 (0, 1) ZEN ASI 1 (3, 1) CHL AME 2 (0, 1) COL INC 2 (1, 1) COR COR 2 (0, 1)
 STE SER 1 (0, 1) ZEN ASI 1 (3, 1) SAY NIG 2 (0, 1) COL INC 2 (1, 1) COR COR 2 (0, 1)
 GUI CAE 2 (0, 1) PYR ORU 2 (2, 1) QUI MEX 2 (0, 1) SAY NIG 2 (0, 1) STE SER 2 (0, 1) ZEN ASI 2 (2, 1)
 PYR ORU 2 (2, 1) CHL AME 3 (0, 1) GUI CAE 3 (0, 1) QUI MEX 3 (0, 1) STE SER 3 (0, 1) ZEN ASI 3 (2, 1)
 COL INC 3 (1, 1) CHL AME 4 (0, 1) QUI MEX 4 (0, 1) ZEN ASI 4 (1, 1) QUI MEX 5 (0, 1) ZEN ASI 5 (1, 1)
 CHL AME 4 (0, 1) QUI MEX 4 (0, 1) ZEN ASI 4 (1, 1) QUI MEX 5 (0, 1) ZEN ASI 5 (1, 1)
 ONON-PREFERENTIALS
 COL INC 1 (4, 1) MEL AUR 1 (4, 1) MEL AUR 2 (4, 1)

ODIVISION 23 (N= 2) I.E. GROUP *0111
 DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

ODIVISION 24 (N= 21) I.E. GROUP *1000

EIGENVALUE 0.542 AT ITERATION 5
 INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
 IER 1 (+) HYL OLE 1 (-) PIP IER 1 (-) BAS RUF 1 (+) PAR BIC 1 (+)
 MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP 0 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 1
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 48 (N= 12) I.E. GROUP *10000
 54 67 75 91 217 273 317 321 384 385

389 390
 OBORDERLINE NEGATIVES (N= 2)
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 49 (N= 9) I.E. GROUP *10001
 29 120 310 312 373 374 375 383 391
 OMISSCLASSIFIED POSITIVES (N= 2)
 312 383

ONEGATIVE PREFERENTIALS
 CAT OCC 1 (3, 0) COR COR 1 (4, 1) EUG FUL 1 (5, 0) HYL OLE 1 (6, 0) ICT GRA 1 (6, 2)
 JUN PRA 1 (5, 0) PAR SUP 1 (4, 1) PIP IER 1 (6, 0) PIP IFU 1 (5, 1) PTI CIN 1 (3, 0) THR YBE 1 (4, 0)
 TRO MEX 1 (3, 1) VIR HUT 1 (6, 1) HYL OLE 2 (3, 0) PAR SUP 2 (4, 1) PIP IER 2 (4, 0) PIP IER 3 (4, 0)
 PIP IER 4 (4, 0) PIP IER 5 (4, 0) PIP IER 6 (3, 0)
 OPOSITIVE PREFERENTIALS
 PAR ERU 1 (0, 2) BAS BEL 1 (2, 3) BAS RUF 1 (0, 4) COC ABE 1 (1, 3) CON PER 1 (3, 5)
 CYA YNC 1 (0, 3) GLA BRA 1 (0, 2) LEP AFF 1 (1, 5) MYA OCC 1 (3, 5) MYI OPI 1 (2, 3) PAR BIC 1 (0, 4)
 SIG RIS 1 (0, 2) TRO ELE 1 (1, 3) BAS RUF 2 (0, 3) COC ABE 2 (0, 2) CON PER 2 (0, 2) CYA YNC 2 (0, 3)
 LEP AFF 2 (0, 3) PAR BIC 2 (0, 2) PAR WOL 2 (0, 2) TRO ELE 2 (0, 2) BAS RUF 3 (0, 2) CYA YNC 3 (0, 2)
 LEP AFF 3 (0, 2) CYA YNC 4 (0, 2) CYA YNC 5 (0, 2)
 ONON-PREFERENTIALS
 APH ULT 1 (6, 6) MEL FOR 1 (3, 3) PAR WOL 1 (3, 3) PHE MEL 1 (5, 3) PIR FLA 1 (3, 3)
 APH ULT 2 (5, 4) MYA OCC 2 (2, 2) APH ULT 3 (5, 4) APH ULT 4 (3, 3) APH ULT 5 (3, 2)

ODIVISION 25 (N= 3) I.E. GROUP *1001
 DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS
 0 END OF LEVEL 5

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN


```

*****
ODIVISION 44 (N= 7) I.E. GROUP *01100
EIGENVALUE 0.488 AT ITERATION 3
INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
COL INC 1(+), MEL AUR 1(+),
MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP 0 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 1
OITEMS IN NEGATIVE GROUP 88 (N= 2) I.E. GROUP *011000
96 141
OITEMS IN POSITIVE GROUP 89 (N= 5) I.E. GROUP *011001
308 376 386 387 388
ONEGATIVE PREFERENTIALS
CAL OLU 1( 0, 1) CYN LAT 1( 1, 1) CAT HEM 2( 1, 1)
OPOSITIVE PREFERENTIALS
AUR FLA 1( 0, 3) CAL SQU 1( 0, 2) CAR PSA 1( 0, 2) CAR MEX 1( 0, 3) COL INC 1( 0, 4)
ICT PAR 1( 0, 2)
MEL AUR 1( 0, 4) MYI ACI 1( 0, 2) PAS VER 1( 0, 2) PHA NIT 1( 0, 3) PIC SCA 1( 0, 2)
PYR ORU 1( 0, 3)
THR YBE 1( 0, 4) TOX CUR 1( 0, 3) ZEN ASI 1( 0, 3) ZEN MAC 1( 0, 3) AUR FLA 2( 0, 3)
CAL SQU 2( 0, 2)
CAM BRU 2( 0, 4) CAR MEX 2( 0, 2) COL PAS 2( 0, 3) MEL AUR 2( 0, 4) PIC SCA 2( 0, 2)
PYR ORU 2( 0, 2)
THR YBE 2( 0, 2) TOX CUR 2( 0, 3) ZEN ASI 2( 0, 2) ZEN MAC 2( 0, 2) AUR FLA 3( 0, 3)
CAL SQU 3( 0, 2)
CAM BRU 3( 0, 3) COL PAS 3( 0, 3) MEL AUR 3( 0, 2) PYR ORU 3( 0, 2) ZEN ASI 3( 0, 2)
ZEN MAC 3( 0, 2)
AUR FLA 4( 0, 2) CAL SQU 4( 0, 2) CAM BRU 4( 0, 3) COL PAS 4( 0, 3) PYR ORU 4( 0, 2)
ZEN MAC 4( 0, 2)
AUR FLA 5( 0, 2) CAL SQU 5( 0, 2) CAM BRU 5( 0, 2) COL PAS 5( 0, 3) PYR ORU 5( 0, 2)
AUR FLA 6( 0, 2)
CAL SQU 6( 0, 2) CAM BRU 6( 0, 2)
ONON-PREFERENTIALS
CAM BRU 1( 2, 4) CAT HEM 1( 1, 2) COL PAS 1( 1, 3)

```

```

*****
ODIVISION 45 (N= 1) I.E. GROUP *01101
DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

```

```

*****
ODIVISION 48 (N= 12) I.E. GROUP *10000
EIGENVALUE 0.561 AT ITERATION 5
INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
APH ULT 1(-) JUN PHA 1(-) PIP IFU 1(-) BAS BEL 1(+),
MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP 0 MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 1
OITEMS IN NEGATIVE GROUP 96 (N= 10) I.E. GROUP *100000
54 67 75 91 100 217 317 321 385 389 390
OBORDERLINE NEGATIVES (N= 2)
54 321
OITEMS IN POSITIVE GROUP 97 (N= 2) I.E. GROUP *100001
273 384
ONEGATIVE PREFERENTIALS
APH ULT 1( 6, 0) COR COR 1( 4, 0) JUN PHA 1( 5, 0) MEL FOR 1( 3, 0) PIP IFU 1( 5, 0)
THR YBE 1( 4, 0)
APH ULT 2( 5, 0) HYL OLE 2( 3, 0) PIP IER 2( 4, 0) APH ULT 3( 5, 0) PIP IER 3( 4, 0)
APH ULT 4( 3, 0)
PIP IER 4( 4, 0) APH ULT 5( 3, 0) PIP IER 5( 4, 0) PIP IER 6( 3, 0)
OPOSITIVE PREFERENTIALS
AMA YUC 1( 0, 1) ATL BRU 1( 0, 1) ATL PIL 1( 0, 1) BAS BEL 1( 0, 2) CAT AUR 1( 1, 1)
CAT MEX 1( 0, 1)
CAT OCC 1( 4, 2) CHL OPH 1( 0, 1) COC ABE 1( 0, 1) CON PER 1( 2, 1) EMP DIF 1( 0, 1)
EUG FUL 1( 3, 2)
HYL OLE 1( 4, 2) LAM AME 1( 0, 1) LEP AFF 1( 0, 1) MIT PHA 1( 0, 1) MYA OCC 1( 2, 1)
MYI ATU 1( 0, 2)
PAR SUP 1( 2, 2) PAR WOL 1( 2, 1) PEU TAE 1( 0, 1) PIR ABI 1( 0, 1) PIR FLA 1( 2, 1)
PTI CIN 1( 1, 2)
TRO MEX 1( 2, 1) TUR GRA 1( 0, 1) VIR HUT 1( 4, 2) VIR LEU 1( 0, 1) BAS BEL 2( 0, 2)
CAT AUR 2( 0, 1)
CAT MEX 2( 0, 1) CAT OCC 2( 0, 1) CHL OPH 2( 0, 1) EUG FUL 2( 1, 1) MYA OCC 2( 1, 1)
PAR SUP 2( 2, 2)
VIR HUT 2( 0, 1) BAS BEL 3( 0, 1) PAR SUP 3( 1, 1) PAR SUP 4( 1, 1) PAR SUP 5( 1, 1)
ONON-PREFERENTIALS
ICT GRA 1( 5, 1) PHE MEL 1( 4, 1) PIP IER 1( 5, 1)

```

ODIVISION 49 (N= 9) I.E. GROUP *10001
 EIGENVALUE 0.589 AT ITERATION 5
 INDICATORS, TOGETHER WITH THEIR SIGN
 PAR WOL 3(+)
 MAXIMUM INDICATOR SCORE FOR NEGATIVE GROUP 0 - MINIMUM INDICATOR SCORE FOR POSITIVE GROUP 1
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 98 (N= 8) I.E. GROUP *100010
 29 120 310 373 374 375 383 391
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 99 (N= 1) I.E. GROUP *100011
 312
 NEGATIVE PREFERENTIALS
 APH ULT 1(6, 0) ARR ERU 1(2, 0) BAS BEL 1(3, 0) BAS RUF 1(4, 0) COC ABE 1(3, 0)
 CON PER 1(5, 0)
 CYA YNC 1(3, 0) GLA BRA 1(2, 0) ICT GRA 1(2, 0) LEP AFF 1(5, 0) MEL FOR 1(3, 0)
 MYA OCC 1(5, 0)
 MYI OPI 1(3, 0) PAR BIC 1(4, 0) PHE MEL 1(3, 0) PIR FLA 1(3, 0) SIG RIS 1(2, 0)
 TRO ELE 1(3, 0) APH ULT 2(4, 0) BAS RUF 2(3, 0) COC ABE 2(2, 0) CON PER 2(2, 0) CYA YNC 2(3, 0)
 LEP AFF 2(3, 0) PAR BIC 2(2, 0) TRO ELE 2(2, 0) APH ULT 3(4, 0) BAS RUF 3(2, 0)
 CYA YNC 2(2, 0)
 LEP AFF 3(2, 0) APH ULT 4(3, 0) CYA YNC 4(2, 0) APH ULT 5(2, 0) CYA YNC 5(2, 0)
 POSITIVE PREFERENTIALS
 PAR WOL 1(2, 1) PAR WOL 2(1, 1) PAR WOL 3(0, 1)
 ONON-PREFERENTIALS
 0 END OF LEVEL 6

OTHS IS THE END OF THE DIVISIONS REQUESTED

1

ODIVISION 1 (N= 134) I.E. GROUP *
 EIGENVALUE 0.941 AT ITERATION 2
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 2 (N= 82) I.E. GROUP *0
 AIM RUF AMA CAN AMA YUC AMA VIR APH ULT ARR ERU ATL BRU ATL PIL BAS BEL
 BAS CUL BAS RUF
 BUT JAM CAM GUA CAC URV CAR NOT CAR PIN CAT AUR CAT MEX CAT OCC CHL OPH
 CIN MEX COC ABE
 COL AUR COL HAL CON PER COR COR CRY CIN CYA YNC DAC THO DIG BAR EMP DIF
 EUG FUL GLA BRA
 HEN LEU HYL OLE ICT GRA JUN PHA LAM AME LAM CLE LEP AFF MEL FOR MEC AER
 MIT PHA MYA OCC
 MYI ATU MYI OMI MYI OPI OTU FLA PAR SUP PAR BIC PAR WOL FEU TAE PHE MEL
 PIA CAY PIC VIL
 PIP IER PIP IFU PIR ABI PIR FLA PIR ALE PIT ASU PSA LMI PSA MON PTI CIN
 SIA SIA SIT CAR THR ABB THR YMA TIT SEM TOX LON TOX OCE TRO BRU TRO ELE
 SIG RIS SPT ATR
 TRO MEX TRO VIO
 TUR ASS TUR MIG VIR HUT VIR LEU XIP FLA
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 3 (N= 52) I.E. GROUP *1
 AIR UFI AMA CYA ARA HOL ARA NAN AUR FLA CAL SQU CAL OLU CAM BRU CAM GUL
 CAR PSA CAR MEX
 CAT HEM CHL AME COL INC COL PAS CYA MOR CYN LAT DIV DIV EGR CAE EUP HIR
 GUI CAE ICT PAR
 ICT WAG LAN LUD LER UFA LEV ERR MEG PIT MEL AUR MIC WHI MIM POL MOL AEN
 MOM OMO MYI ACI
 PAC HAG PAS VER PHA NIT PIC SCA PIO SEN FYR ORU QUI MEX SAL OBS SAL ATR
 SAY NIG SEL PLA
 SPI PAS STE SER THR YBE TOX CUR TUR GRA VIR GIL ZEN ASI ZEN MAC
 0 END OF LEVEL 1

ODIVISION 2 (N= 82) I.E. GROUP *0

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

EIGENVALUE 0.154 AT ITERATION 3
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 4 (N= 77)
 AIM RUF AMA CAN AMA YUC AMA VIR I.E. GROUP *00
 BAS CUL BAS RUF APH ULT ARR ERU ATL BRU ATL PIL BAS BEL
 CAM GUA CAG URV CAR NOT CAR PIN CAT AUR CAT MEX CAT OCC CHL OPH CIN MEX
 CAC URV COL RUF CRY CIN CYA YNC DAC THO DIG BAR EMP DIF EUG FUL GLA BRA
 COT HAL CON PER CRY CIN CYA YNC DAC THO DIG BAR EMP DIF EUG FUL GLA BRA
 HEN LEU HYL OLE LAM AME LAM CLE LEP AFF MEL FOR MEC AER MIT PHA MYA OCC
 ICT GRA JUN PHA LAM AME LAM CLE LEP AFF MEL FOR MEC AER MIT PHA MYA OCC
 MYI ATU MYI OMI PAR SUP PAR BIC PAR WOL PEU TAE PHE MEL PIA CAY PIC VIL
 MYI OPI OTU FLA PAR SUP PAR BIC PAR WOL PEU TAE PHE MEL PIA CAY PIC VIL
 PIP IER PIR ABI PAR SUP PAR BIC PAR WOL PEU TAE PHE MEL PIA CAY PIC VIL
 PIR FLA PIR ALE PIT ASU PSA LMI PTI CIN SIA SIA SIT CAR SIG RIS SPI ATR
 THR YMA TIT SEM PIT ASU PSA LMI PTI CIN SIA SIA SIT CAR SIG RIS SPI ATR
 TOX LON TOX OCE TRO BRU TRO ELE TRO MEX TRO VIO TUR ASS TUR MIG VIR HUT
 VIR LEU XIP FLA TRO BRU TRO ELE TRO MEX TRO VIO TUR ASS TUR MIG VIR HUT
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 5 (N= 5) I.E. GROUP *01
 BUT JAM COR COR PIP IFU PSA MON THR ABB

ODIVISION 3 (N= 52) I.E. GROUP *1
 EIGENVALUE 0.286 AT ITERATION 3
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 6 (N= 6) I.E. GROUP *10
 CYA MOR LEV ERR MOM OMO PIO SEN SPI PAS TUR GRA
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 7 (N= 46) I.E. GROUP *11
 AIR UFI AMA CYA ARA HOL AUR FLA CAL SQU CAL OLU CAM BRU CAM GUL
 CAR PSA CAR MEX COL INC COL PAS CYN LAT DIV DIV EGR CAE EUP HIR GUI CAE
 CAT HEM CHL AME COL INC COL PAS CYN LAT DIV DIV EGR CAE EUP HIR GUI CAE
 ICT PAR ICT WAG MEG PIT MEL AUR MIC WHI MIM POL MOL AEN MYI ACI PAC HAG
 LAN LUD LER UFA MEG PIT MEL AUR MIC WHI MIM POL MOL AEN MYI ACI PAC HAG
 PAS VER PHA NET QUI MEX SAL OBS SAL ATR SAY NIG SEL PLA STE SER THR YBE
 PIC SCA PIR CAR QUI MEX SAL OBS SAL ATR SAY NIG SEL PLA STE SER THR YBE
 TOX CUR VIR GIL ZEN ASI ZEN MAC
 0 END OF LEVEL 2

ODIVISION 4 (N= 77) I.E. GROUP *00
 EIGENVALUE 0.056 AT ITERATION 4
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 8 (N= 72) I.E. GROUP *000
 AIM RUF AMA CAN AMA YUC AMA VIR APH ULT ARR ERU ATL BRU ATL PIL BAS BEL
 BAS RUF CAM GUA CAR NOT CAR PIN CAT AUR CAT MEX CAT OCC CHL OPH CIN MEX COT ABE
 CAC URV COL RUF CRY CIN CYA YNC DAC THO DIG BAR EMP DIF EUG FUL GLA BRA HYL OLE ICT GRA
 COL AUR COT HAL CRY CIN CYA YNC DAC THO DIG BAR EMP DIF EUG FUL GLA BRA HYL OLE ICT GRA
 CON PER CRY CIN CYA YNC DAC THO DIG BAR EMP DIF EUG FUL GLA BRA HYL OLE ICT GRA
 JUN PHA LAM AME LAM CLE LEP AFF MEL FOR MIT PHA MYA OCC MYI ATU MYI OMI MYI OPI OTU FLA
 LAM CLE LEP AFF MEL FOR MIT PHA MYA OCC MYI ATU MYI OMI MYI OPI OTU FLA
 PAR SUP PAR BIC PAR WOL PEU TAE PHE MEL PIA CAY PIC VIL PIP IER PIR ABI PIR ALE PIT ASU
 PAR SUP PAR BIC PAR WOL PEU TAE PHE MEL PIA CAY PIC VIL PIP IER PIR ABI PIR ALE PIT ASU
 PSA LMI PTI CIN SIA SIA SIT CAR SIG RIS SPI ATR THR YMA TIT SEM TOX LON TOX OCE TRO BRU
 SIA SIA SIT CAR SIG RIS SPI ATR THR YMA TIT SEM TOX LON TOX OCE TRO BRU
 TRO ELE TRO MEX TRO BRU TRO ELE TRO MEX TRO BRU TRO ELE TRO MEX TRO BRU
 TRO VIO TUR ASS TUR MIG VIR HUT VIR LEU XIP FLA
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 9 (N= 5) I.E. GROUP *001
 BAS CUL CYA YNC HEN LEU MEC AER PIR FLA

ODIVISION 5 (N= 5) I.E. GROUP *01
 EIGENVALUE 0.328 AT ITERATION 1
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 10 (N= 2) I.E. GROUP *010
 PSA MON THR ABB
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 11 (N= 3) I.E. GROUP *011
 BUT JAM COR COR PIP IFU

ODIVISION 6 (N= 6) I.E. GROUP *10
 EIGENVALUE 0.722 AT ITERATION 3

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

OITEMS IN NEGATIVE GROUP 12 (N= 5) I.E. GROUP *100
 CYA MOR LEV ERR MOM OMO PIO SEN TUR GRA
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 13 (N= 1) I.E. GROUP *101
 SPI PAS

ODIVISION 7 (N= 46) I.E. GROUP *11
 EIGENVALUE 0.214 AT ITERATION 2
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 14 (N= 4) I.E. GROUP *110
 ICT PAR PAC HAS PHA NIT THR YBE
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 15 (N= 42) I.E. GROUP *111
 ATR UFI AMA CYA ARA HOL ARA NAN AUR FLA CAL SQU CAL OLU CAM BRU CAM GUL
 CAR PSA CAR MEX COL INC COL PAS CYN LAT DIV DIV EGR CAE EUP HIR GUI CAE
 CAT HEM CHL AME
 ICT WAG LAN LUD
 LER UFA MEG PIT MEL AUR MIC WHI MIM POL MOL AEN MYI ACI PAS VER PIC SCA
 PYR ORU QUI MEX
 SAL OBS SAL ATR SAY NIG SEL PLA STE SER TOX CUR VIR GIL ZEN ASI ZEN MAC
 O END OF LEVEL 3

ODIVISION 8 (N= 72) I.E. GROUP *000
 EIGENVALUE 0.046 AT ITERATION 3
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 16 (N= 26) I.E. GROUP *0000
 AIM RUF AMA CAN AMA VIR ARR ERU ATL BRU CAC URV CAR NOT CAT MEX CHL OPH
 COT HAL CON PER LAM AME MIT PHA MYA OCC PIA CAY PIR ABI PIT ASU
 CRY CIN SIG RIS
 SIA SIA TRO VIO TUR ASS XIP FLA I.E. GROUP *0001
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 17 (N= 46)
 AMA YUC APH ULT ATL PIL BAS BEL BAS RUF CAM GUA CAR PIN CAT AUR CAT OCC
 CIN MEX COC ABE
 COL AUR DIG BAR EUG FUL GLA BRA HYL OLE ICT GRA JUN PHA LAM CLE LEP AFF
 MEL POR MYI ATU
 MYI OMI MYI OPI OTU FLA PAR SUP PAR BIC PAR WOL PEU TAE PHE MEL PIC VIL
 PIP IER PIR ALE
 PSA LMI PTI CIN SIT CAR SPI ATR THR YMA TOX LON TOX OCE TRO BRU TRO ELE
 TRO MEX TUR MIG
 VIR HUT VIR LEU

ODIVISION 9 (N= 5) I.E. GROUP *001
 EIGENVALUE 0.151 AT ITERATION 1
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 18 (N= 3) I.E. GROUP *0010
 HEN LEU MEC AER PIR FLA
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 19 (N= 2) I.E. GROUP *0011
 BAS CUL CYA YNC

ODIVISION 10 (N= 2) I.E. GROUP *010
 DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

ODIVISION 11 (N= 3) I.E. GROUP *011
 DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

ODIVISION 12 (N= 5) I.E. GROUP *100
 EIGENVALUE 0.554 AT ITERATION 1
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 24 (N= 1) I.E. GROUP *1000
 PIO SEN
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 25 (N= 4) I.E. GROUP *1001
 CYA MOR LEV ERR MOM OMO TUR GRA

ODIVISION 13 (N= 1) I.E. GROUP *101
DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

ODIVISION 14 (N= 4) I.E. GROUP *110
DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

ODIVISION 15 (N= 42) I.E. GROUP *111
EIGENVALUE 0.096 AT ITERATION 3
OITEMS IN NEGATIVE GROUP 30 (N= 35) I.E. GROUP *1110
AIR UFI AMA CYA AUR FLA CAL SQU CAL OLU CAM BRU CAM GUL CAR PSA CAR MEX
CAT HEM CHL AME
COL INC COL PAS CYN LAT EGR CAE GUI CAE ICT WAG LAN LUD MEL AUR MIC WHI
MIM POL MOL AEN PAS VER PIC SCA PYR ORU QUI MEX SAL OBS SAY NIG SEL PLA STE SER
TOX CUR VIR GIL
ZEN ASI ZEN MAC
OITEMS IN POSITIVE GROUP 31 (N= 7) I.E. GROUP *1111
ARA HOL ARA NAN DIV DIV EUP HIR LER UFA MEG PIT SAL ATR
0 END OF LEVEL 4

ODIVISION 16 (N= 26) I.E. GROUP *0000
EIGENVALUE 0.068 AT ITERATION 3
OITEMS IN NEGATIVE GROUP 32 (N= 11) I.E. GROUP *00000
AMA CAN PIA VIR CAC URV CRY CIN DAC THO PIA CAY PIT ASU TIT SEM TRO VIO
TUR ASS XIP FLA
OITEMS IN POSITIVE GROUP 33 (N= 15) I.E. GROUP *00001
AIM RUF ARR ERU ATL BRU CAR NOT CAT MEX CHL OPH COT HAL CON PER EMP DIF
LAM AME MIT PHA
MYA OCC FIR ABI SIA SIA SIG RIS

ODIVISION 17 (N= 46) I.E. GROUP *0001
EIGENVALUE 0.042 AT ITERATION 3
OITEMS IN NEGATIVE GROUP 34 (N= 15) I.E. GROUP *00010
AMA YUC BAS BEL BAS RUF CAM GUA CIN MEX COC ABE GLA BRA LEP AFF MYI OPI
PAR BIC PAR WOL
PIR ALE THR YMA TOX LON TRO ELE
OITEMS IN POSITIVE GROUP 35 (N= 31) I.E. GROUP *00011
APH ULT ATL PIL CAR PIN CAT AUR CAT OCC COL AUR DIG BAR EUG FUL HYL OLE
ICT GRA JUN PHA
LAM CLE MEL FOR MYI ATU MYI OMI OTU FLA PAR SUP FEU TAE PHE MEL PIC VIL
PIP IER PSA LMI
PTI CIN SIT CAR SPI ATR TOX OCE TRO BRU TRO MEX TUR MIG VIR HUT VIR LEU

ODIVISION 18 (N= 3) I.E. GROUP *0010
DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

ODIVISION 19 (N= 2) I.E. GROUP *0011
DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

ODIVISION 24 (N= 1) I.E. GROUP *1000
DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

ODIVISION 25 (N= 4) I.E. GROUP *1001
DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

.....
 ODIVISION 30 (N= 35) I.E. GROUP *1110
 EIGENVALUE 0.058 AT ITERATION 4
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 60 (N= 4) I.E. GROUP *11100
 CAR PSA CHL AME MEL AUR PIC SCA
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 61 (N= 31) I.E. GROUP *11101
 AIR UFI AMA CYA AUR FLA CAL SQU CAL OLU CAM BRU CAM GUL CAR MEX CAT HEM
 COL INC COL PAS CYN LAT EGR CAE GUI CAE ICT WAG LAN LUD MIC WHI MIM POL MOL AEN MYI ACI
 PAS VER PYR ORU QUI MEX SAL OBS SAY NIG SEL PLA STE SER TOX CUR VIR GIL ZEN ASI ZEN MAC

.....
 ODIVISION 31 (N= 7) I.E. GROUP *1111
 O END OF LEVEL 5

.....
 ODIVISION 32 (N= 11) I.E. GROUP *00000
 EIGENVALUE 0.115 AT ITERATION 1
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 64 (N= 2) I.E. GROUP *000000
 AMA VIR DAC THO
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 65 (N= 9) I.E. GROUP *000001
 AMA CAN CAC URV CRY CIN PIA CAY PIT ASU TIT SEM TRO VIO TUR ASS XIP FLA

.....
 ODIVISION 33 (N= 15) I.E. GROUP *00001
 EIGENVALUE 0.048 AT ITERATION 2
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 66 (N= 12) I.E. GROUP *000010
 AIM RUF ATL BRU CAR NOT CAT MEX CHL OPH COT HAL EMP DIF IAM AME MIT PHA
 PIR ABA SIA SIA
 SIG RIS
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 67 (N= 3) I.E. GROUP *000011
 ARR ERU CON PER MYA OCC

.....
 ODIVISION 34 (N= 15) I.E. GROUP *00010
 EIGENVALUE 0.015 AT ITERATION 2
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 68 (N= 14) I.E. GROUP *000100
 AMA YUC BAS RUF CAM GUA CIN MEX COC ABE GLA BRA LEP AFF MYI OPI PAR BIC
 PAR ABA PIR ALE
 THR YMA TOX LON TRO ELE
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 69 (N= 1) I.E. GROUP *000101
 BAS BEL

.....
 ODIVISION 35 (N= 31) I.E. GROUP *00011
 EIGENVALUE 0.041 AT ITERATION 4
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 70 (N= 29) I.E. GROUP *000110
 APH ULT ATL PFL CAR PIN CAT AUR CAT OCC COL AUR DIG BAR EUG FUL HYL OLE
 JUN PBA LAM CLE MEL FOR MYI ATU MYI OMI OTU FLA PAR SUP PEU TAE PIC VIL PIP IER PSA LMI
 PFI CIN SIT CAR
 SPI ATR TOX OCE TRO BRU TRO MEX TUR MIG VIR HUT VIR LEU
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 71 (N= 2) I.E. GROUP *000111
 ICT GRA PHE MEL

.....
 ODIVISION 60 (N= 4) I.E. GROUP *11100
 DIVISION FAILS - THERE ARE TOO FEW ITEMS

.....
 ODIVISION 61 (N= 31) I.E. GROUP *11101

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

EIGENVALUE 0.052 AT ITERATION 2
 OITEMS IN NEGATIVE GROUP 122 (N= 25)
 AIR UFL AUR FLA CAL SOU CAL OLU I.E. GROUP *111010
 COL PAS CYN LAT CAM BRU CAM GUL CAR MEX CAT HEM COL INC
 GUI CAE ICT WAG LAN LUD MIM POL MOL AEN PAS VER PYR ORU QUI MEX SAL OBS
 SEL PLA STE SER
 TOX CUR ZEN ASI ZEN MAC
 OITEMS IN POSITIVE GROUP 123 (N= 6)
 AMA CYA EGR CAE MIC WHI MYI ACI I.E. GROUP *111011
 SAY MIG VIR GIL
 0 END OF LEVEL 6

OTHS IS THE END OF THE DIVISIONS REQUESTED

ORDER OF SPECIES INCLUDING RARER ONES

106 SAL ATR] 67	MEG PIT] 65	LER UFA] 52	EUP HIR] 48	DIV DIV] 9	ARA NAN] 8	ARA
HOL] 129 VIR GIL						
107 SAY NIG] 77	MYI ACI] 71	MIC WHI] 49	EGR CAE] 4	AMA CYA] 134	ZEN MAC] 133	ZEN
ASI] 119 TOX CUR						
114 STE SER] 108	SEL PLA] 105	SAL OBS] 104	QUI MEX] 103	PYR ORU] 86	PAS VER] 74	MOL
AEN] 72 MIM POL						
63 LAN LUD] 59	ICT WAG] 54	GUI CAE] 45	CYN LAT] 39	COL PAS] 38	COL INC] 31	CAT
HEM] 27 CAR MEX						
23 CAM GUL] 22	CAM BRU] 19	CAL OLU] 18	CAL SOU] 13	AUR FLA] 2	AIR UFI] 91	PIC
SCA] 68 MEL AUR						
32 CHL AME] 26	CAR PSA] 116	THR YBE] 88	PHA NIT] 82	PAC HAG] 58	ICT PAR] 113	SPI
PAS] 127 TUR GRA						
75 MOM OMO] 66	LEV ERR] 43	CYA MOR] 93	PIO SEN] 95	PIP IFU] 41	COR COR] 17	BUT
JAM] 115 THR ABB						
101 PSA MON] 44	CYA YNC] 15	BAS CUL] 97	PIR FLA] 70	MEC AER] 55	HEN LEU] 89	PHE
MEL] 57 ICT GRA						
131 VIR LEU] 130	VIR HUT] 128	TUR MIG] 124	TRO MEX] 122	TRO BRU] 121	TOX OCE] 112	SPI
ATR] 110 SIT CAR						
102 PTI CIN] 100	PSA LMI] 94	PIP IER] 92	PIC VIL] 87	PEU TAE] 83	PAR SUP] 81	OTU
FLA] 79 MYI OMI						
78 MYI ATU] 69	MEL FOR] 62	LAM CLE] 60	JUN PHA] 56	HYL OLE] 51	EUG FUL] 47	DIG
BAR] 36 COL AUR						
30 CAT OCC] 28	CAT AUR] 25	CAR PIN] 12	ATL PIL] 7	APH ULT] 14	BAS BEL] 123	TRO
ELE] 120 TOX LON						
117 THR YMA] 98	PIR ALE] 85	PAR WOL] 84	PAR BIC] 80	MYI OPI] 64	LEP AFF] 53	GLA
DRA] 35 COC ABE						
34 CIN MEX] 20	CAM GUA] 16	BAS RUF] 5	AMA YUC] 76	MYA OCC] 40	CON PER] 10	ARR
ERU] 11 SIA RIS						
109 SIA SIA] 96	PIR ABI] 73	MIT PHA] 61	LAM AME] 50	EMP DIF] 37	COT HAL] 33	CHL
OPH] 29 CAT MEX						
24 CAR NOT] 11	ATL BRU] 1	AIM RUF] 132	XIP FLA] 126	TUR ASS] 125	TRO VIO] 118	TIT
SEM] 99 PIT ASU						
90 PIA CAY] 42	CRY CIN] 21	CAC URV] 3	AMA CAN] 46	DAC THO] 6	AMA VIR]	

ORDER OF SAMPLES

18 309] 28 372] 20 311] 22 313] 8 96] 11 141] 17 308
32 376] 38 387] 39 388] 14 234] 6 76] 12 160] 2 54
37 386] 7 91] 13 217] 26 317] 27 321] 36 385] 40 389
4 67] 1 29] 9 120] 19 310] 29 373] 30 374
5 75] 21 312] 3 60] 10 125] 33 377] 16 278
41 390]
15 273]
31 375]
34 383]
24 315]
23 314] 25 316]

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

1222 1133331 1 12234413 1233342 131222
880281727894622457367601551999014213036435

106	SAL	ATR	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1111
67	MEG	PIT	6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1111
65	LER	UFA	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1111
52	EUP	HIR	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1111
48	DIV	DNV	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1111
9	ARA	NAN	3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1111
8	ARA	HOL	3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1111
129	VIR	GIL	-1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111011
107	SAY	NIG	-1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111011
77	MYI	ACI	1-52	-31	-1	-----	-----	-----	-----	-----	111011
71	MIC	WHI	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111011
49	EGR	CAE	-2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111011
4	AMA	CYA	-1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111011
134	ZEN	MAC	-----	47	-1	-----	-----	-----	-----	-----	111010
133	ZEN	ASI	-3	-18	-35	-----	-----	-----	-----	-----	111010
119	TOX	CUR	-----	72	-3	-----	-----	-----	-----	-----	111010
114	STE	SER	-----	1	-3	-----	-----	-----	-----	-----	111010
108	SEL	PLA	-----	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111010
105	SAL	OBBS	-----	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111010
104	QUI	MEX	-----	2	-5	-----	-----	-----	-----	-----	111010
103	PYR	ORU	-1	-55	-12	-----	-----	-----	-----	-----	111010
86	PAS	VER	-----	1	-2	-----	-----	-----	-----	-----	111010
74	MOL	AEN	-----	3	-1	-----	-----	-----	-----	-----	111010
72	MIM	POL	-3	-7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111010
63	LAN	LUD	-----	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111010
7	TCI	WAS	-----	1	-1	-----	-----	-----	-----	-----	111010
59	GUI	CAE	-----	1	-3	-----	-----	-----	-----	-----	111010
45	CYN	LAT	-----	1	-3	-1	-----	-----	-----	-----	111010
39	COL	PAS	-----	1	-55	-5	-----	-----	-----	-----	111010
38	COL	INC	1	-1	-1133	-----	-----	-----	-----	-----	111010
31	CAT	HEM	-----	25	-1	-----	-----	-----	-----	-----	111010
27	CAR	MEX	-----	5	-21	-----	-----	-----	-----	-----	111010
23	CAN	PAR	-----	1	-1	-----	-----	-----	-----	-----	111010
22	CAN	BRU	-----	11274	-6	-----	-----	-----	-----	-----	111010
19	CAL	OLU	-----	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111010
18	CAL	SQU	-----	7	-6	-----	-----	-----	-----	-----	111010
13	AUR	FLA	-----	66	-3	-----	-----	-----	-----	-----	111010
2	AIR	UFI	-----	3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	111010
91	PIC	SCA	-----	22	-----	-----	-----	-----	-----	-----	11100
68	MEL	AUR	5	-332	-22	-----	-----	-----	-----	-----	11100
32	CHL	AME	-1	-----	4	-----	-----	-----	-----	-----	11100
26	CAR	PSA	-----	1	-1	-111	-----	-----	-----	-----	11100
116	THR	YBE	-----	11	-22	-11	-----	-----	-----	-----	110
88	PHA	NIT	-----	211	-----	12	-----	-----	-----	-----	110
82	PAC	HAG	-----	2	-1	-----	-----	-----	-----	-----	110
58	ICT	PAR	-----	2	-1	-----	-----	-----	-----	-----	110
113	SPT	PAR	-----	1	-----	11	-----	-----	-----	-----	101
127	TUR	GRA	11	-----	-----	1	-----	-----	-----	-----	1001
75	MOM	OMO	11	-----	-----	1	-----	-----	-----	-----	1001
66	LEV	ERR	-7	-----	-----	1	-----	-----	-----	-----	1001
43	CYA	MOR	3	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1001
93	PIO	SEN	4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1000
95	PIP	IFU	-1	-3	-----	11	-2	-31	-----	-----	011
41	COR	COR	1	-1	-1	-2	-----	-----	-----	-----	011
17	BUT	JAM	-----	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	011
115	THR	ABB	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	010
101	PSA	MON	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	010
44	CYA	YNC	5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0011
15	BAS	CUL	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0011
97	PIR	FLA	-----	2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0010
70	MEC	AER	-1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0010
41	HEN	LEU	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0010
89	PHE	MEL	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	000111
57	ICT	GRA	-----	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	000111
131	VIR	LEU	-----	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	000110
130	VIR	HUT	-----	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	000110
128	TUR	MIG	-----	1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	000110
124	TRO	MEX	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	000110
122	TRO	BRU	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	000110
121	TOX	OCE	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	000110

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APÉNDICE 6. Criterios utilizados en la designación de las AICAS (Arizmendi y Márquez 2000) (extracto).

Categoría 1

Sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente.

* **G-1** El sitio contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable (según el libro rojo de BIRDLIFE).

Categoría 2

El sitio mantiene poblaciones locales con rango de distribución restringido

* **G-2** El sitio mantiene poblaciones significativas de un grupo de especies de distribución restringida (menor a 50000 km²) (EBA)

Categoría 3

El sitio mantiene conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado

* **G-3** El sitio presenta poblaciones significativas de un grupo de especies que se sabe están restringidas a un bioma.

Categoría 4

Sitio que se caracteriza por contener congregaciones grandes de individuo

Categoría 5

Sitio de importancia para la investigación ornitológica

LITERATURA CITADA

- ACOSTA, R.G. 1999. Composición faunística y distribución de las comunidades de mamíferos en el estado de Querétaro, México. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. Tesis Profesional. 63 pp.**
- ALCANTARA C., J.L. 1993. Evaluación Avifaunística de Veracruz: Un análisis de los patrones de distribución espacial para la conservación. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. Tesis de Maestría. 178 pp.**
- ALVAREZ DEL TORO, M. 1980. Las aves de Chiapas. 2da. Edición. Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.**
- AMBUEL, B., Y S.A. TEMPLE. 1983. Area dependent changes in the bird communities and vegetation of Southern Wisconsin forests. Ecology, 64: 1057-1068.**
- AOU. AMERICAN ORNITHOLOGISTS UNION. 1983. The A.O.U. Check-list of North American Birds. 6th edition. American Ornithologists Union. Washington DC.**
- AOU. AMERICAN ORNITHOLOGISTS UNION. 1998. The A.O.U. Check-list of North American Birds. 7th edition. American Ornithologists Union. Washington DC.**
- ANONYMOUS. 1991. Final consensus report on the dialogue on biological diversity on federal lands. The Keystone Center, Colorado. 96 pp.**
- ARELLANO, S.A. 1997. Distribución altitudinal de la avifauna en la región de Santa Inés - Tanguajó, Mpio. De Landa de Matamoros, Querétaro. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Querétaro.**
- ARENAS, C.S., AVILA, V.Z.A., CABRERA G.E, GARCIA, T.E., GESUNDGEIT, M.P. HERNANDEZ, G.D., HONEY, E.M., MARQUEZ, A.A., MORALES, P.P., OLEA, W.A., PLASCENCIA, L.L., RIOS, M.C., ROBLES, G.K. ROMERO, P.A., SANCHEZ-GONZALEZ, L.A., TORRENS, R.E., VELAZQUEZ, C.A. Y N.A. ZEPEDA. 1999. Listado faunístico de la región de Bernal, Municipio de Ezequiel Montes, Querétaro, México. Documento Inédito, Facultad de Ciencias, UNAM.**
- ARIZMENDI, M.C. , BERLANGA, H., MARQUEZ-VALDEMAR, L. NAVARIJO, L. Y F. ORNELAS 1990. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, UNAM. Cuadernos 4: 62 pp.**
- ARIZMENDI, M.C. Y L. MARQUEZ 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México" CIPAMEX A.C., CONABIO, FMCN, México D.F. 440 pp.**
- BEALS, E. 1960. Forest bird communities in the Apostle Islands of Wisconsin. The Wilson Bulletin. 72: 156-181.**

BERSIER, L.F. y D.R. MEYER. 1994. Bird assemblages in mosaic forests: the relative importance of vegetation structure and floristics composition along the sucesional gradient. *Acta Ecológica*, 15 (5): 561-576.

BLAKE, E.R. 1950. Report of a Collection of birds from Oaxaca, Mexico. *Field. Zool.* 31:395-419.

BLAKE, E.R. 1953. *Birds of Mexico. A guide for field identification.* Univ. Chicago Press. Illinois.

BINFORD, L.C. 1989. A distributional study of the birds of the Mexican State of Oaxaca. *Ornithol. Monogr.* 43:1-405

BOJORQUEZ-TAPIA, L.A., P. BALVANERA Y A. D. CUARON. 1994. Environmental Auditing. Biological Inventories and Computer Data Bases: Their Role in Environmental Assessments. *Environmental Management.* Vol 18, N° 5, 775 - 785.

BOJORQUEZ-TAPIA, L., AZUARA, I., EZCURRA, E. Y O. FLORES-VILLELA. 1995. Identifying conservation priorities in Mexico through geographic information systems and modelling. *Ecol. Appl.* 5: 215-231.

BOND, R.R. 1957. Ecological distribution of breeding birds in the upland forests of southern of Wisconsin. *Ecological monographs*, 27: 351-384.

BRAUN-BLANQUET, J.J. 1979. *Fitosociología. Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales.* H. Blume Ediciones. España. 820 pp.

BUNCE, R.G.H. Y R.H.G. JONGMAN. 1993. An Introduction to Landscape Ecology. En Bunce, R.G.H., L. Ryszkowski y M. Paoletti. (Eds). *Landscape Ecology and Agroecosystems.* Lewis Publishers. 241 pp.

BUTTERFIELD, B.R., B. CSUTI Y J. M. SCOTT. 1994. Modeling vertebrate distributions for Gap Analysis. En Miller, R. L. (Ed). *Mapping the Diversity of Nature.* Chapman & Hall, London. 213 pp.

CEBALLOS, G. 1993. Especies en peligro de extinción. En *Biología y problemática de los vertebrados terrestres en México.* (comps. O. Flores y A. Navarro). UNAM. México *Rev. Ciencias, Núm. Especial* 7: 5 - 10

CEBALLOS, G. Y P. RODRIGUEZ. 1993. Diversidad y conservación de los mamíferos en México: II Patrones de endemidad. pp. 87-108. En *Avances en el estudio de los mamíferos de México.* Medellín, R.A. y G. Ceballos (Eds.). *Publicaciones especiales, Vol. 1* Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México, D.F.

CLENCH, H.K. 1979. How to make regional list of butterflies: some thoughts. *Jour. Lep. Soc.* 33: 215-231.

- CLEMENTS, F.E. 1916. Plant succession: an analysis of the development of vegetation. Publication n°. 242, Washington, D.C. Carnegie Institute.
- CODY, M. L. 1983. Continental diversity patterns and convergent evolution in bird communities. In Mediterranean-type ecosystems. Ed. F. Kruger, D.T. Mitchell, and J.U.M. Jarvis. 347-402. Ecological Studies 43. Wein, Berlin: Springer- Verlag (13)
- COLLAR, N.J., GONZAGA, L.P., KRABBE, N., MADROÑO-NIETO, A. NARANJO, L.G. PARKER III, T.A. Y D.C. WEGE. 1992. Threatened birds of Americas. 3rd. Ed., ICBP, Cambridge, England.
- COLLAR, N.J., CROSBY, M.J. Y A.J. STATTERSFIELD. 1994. Birds to watch 2: The world list of threatened birds. Bird Life Conserv. Ser. 4., Bird Life International, Cambridge, England
- DAVIS, F.W., QUATTROCHI, D.A., Y M.K. RIDD. 1991. Environmental analysis using integrated GIS and remotely sensed data: Some research needs and priorities. Photogrammetric Engineering and remote sensing, 57: 689-697.
- D.O.F. 1997. Diario Oficial de la Federación, Enero de 1997.
- D.O.F. 2000. NOM-ECOL-059-2001. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestre - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 22 de Marzo del 2000.
- DOUGLAS B. 1985. Relationship between avian species richness and environmental characteristics in North America. Wyoming Cooperative Fish and Wildlife Research Unit. http://uwadmnweb.uwyo.edu/fish_wil/abstracts/inkley_d/
- ESCALANTE, P. 1988. Aves de Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit, México.
- ESCALANTE, P., A.G. NAVARRO Y A.T. PETERSON. 1993. A geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity in Mexico. Chap. 8 in Ramamoorthy, T.P. et al (eds.) Biological diversity of Mexico: origins and distributions, Oxford University Press, New York. USA.
- FARNSWORTH, G.L., H.P. POLLOCK. J.D. NICHOLS, T.R. SIMONS, J.E. HINES Y J.R. SAUER 2002. A removal model for estimating detection probabilities from point count surveys. The Auk: Vol. 119, N° 2, 414-425
- FAWVER, B.J. 1947. Bird population of an Illinois floodplain forest. Transactions of the Illinois Academy of Sciences, 40: 178-189
- FIRBANK, L.G. 1993. The Implications of Scale on the Ecology and Management of Weeds. En Bunce, R.G.H., L. Ryszkowski y M. Paoletti. (Eds). Landscape Ecology and Agroecosystems. Lewis Publishers. 241 pp.

- FLORES, O.V. Y P. GEREZ. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. UNAM-CONABIO. Mexico. 440 pp.
- FLORES-VILLELA, O. 1991. Análisis de la distribución de la herpetofauna en México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias UNAM Mexico. 147 pp.
- FLORES, P.P. Y L.B. MORALES. 1996. Algoritmos Genéticos para Optimización Global de Funciones. ENOAN. Puebla, México. 25 pp.
- FORMAN, R.T. Y M. GORDON. 1986. Landscape Ecology. John Wiley and Sons. USA. 620 pp.
- FRANKLIN, J.F. 1993. Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes ?. Ecological Applications. 3(2): 202-205
- FRIEDMANN, H. 1950. The birds of North and Middle American, part XI. U.S. Natl. Mus. Bull. 13(50):1-793
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones a la clasificación climática de Köppen. E. Garcia ed. UNAM. México.
- GAUCH, H.G. 1982. Multivariate Analysis in Community Ecology. Cambridge University Press. USA
- GAUCH, H.G. y R.H. WHITTAKER. 1981. Hierarchical classification of community data. Journal of Ecology. 69: 135-152
- GLEASON, H.A. 1917. The structure and development of plant association. Bull. Torrey Bot. Club 43: 463-481
- GLEASON, H.A.. 1926. The individualistic concept of the plant association. Bull. Torrey Bot. Club 53: 1-29
- GOLDMAN, E.A. 1951. Biological Investigations in Mexico. Smithsonian. Misc. Coll. 115:1-476.
- GONZALEZ, S.C. 2001. Avifauna de la reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro. Tesis de Licenciatura, FES Iztacala, UNAM.
- GONZALEZ-ROMERO, A. 1995. Cambios en la composición de las comunidades de roedores en relación a los tipos de vegetación y geomorfología en el Pinacate, Sonora, México. Acta Zool. Mex. (n. S.) 64: 45-58
- GREIG-SMITH, P. 1986. Chaos or order - organization. En J. Kikkawa y D.J. Anderson (Eds) 1986. Community Ecology: Pattern and Process. Blackwell Scientific Publications. USA. 427 pp.
- GRZYBOWSKI, J. 1982. Population structure in grasslandbird communities during winter. Condor, 84: 137-152.

- GUTIERREZ, A. P. 2002. "Aves en sitios conservados y perturbados de tres habitats en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Queretaro, Mexico" Tesis de Licenciatura, Fac. de Ciencias, UNAM.
- HALFFTER, G. 1996. ¿Cómo medir la biodiversidad a nivel de paisaje? Manuscrito. 16 pp. + 3 figuras. 1 cuadro.
- HARRIS, L.D. 1984. The fragmented forest. Island Biogeography theory and the preservation of biotic diversity. The University of Chicago Press, Chicago. USA.
- HILL, M. O. 1979. TWINSpan - a FORTRAN Program for arranging Multivariate Data in an Two Way Table by Classification of the Individuals and their Attributes. Cornell University, Department of Ecology and Systematics. Ithaca, New York. 49 pp.
- HILL, M.O. y H.G. GAUCH. 1980. Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. Vegetatio. 42: 47-58
- HOBSON, K.A. y J. SCHIECK, 1999. Changes in bird communities in boreal mixedwood forest: Harvest and wildfire effects over 30 years. Ecological Applications 9: 849 - 863
- HOLLANDER, A.D., F.W. DAVIS Y D.M. STOMS, 1994. Hierarchical representations of species distributions using maps, images and sighting data. En Miller, R. L. (Ed). Mapping the Diversity of Nature. Chapman & Hall, London. 213 pp.
- HUERTA, F.M. 1995. Aspectos ecológicos del "pitayo" y "cardon" en la cuenca de Sayula, Jalisco, México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 77 pp.
- HUTTO, L.R., S.M. PLETSCHEK y P. HENDRICKS. 1986. A fixed-radius point count method for use nonbreeding and breeding season use. The Auk 103: 593-602
- HUTTO, L.R. 1989. Habitat distributions of migratory landbird species in western Mexico. Manomet Symposium. 221-239
- HUBP, L.J. y C. CORDOVA. 1992. Regionalización Geomorfológica de la República Mexicana. Investigaciones Geográficas. UNAM. México. Bol. Ins. Geo. 25: 25-64 pp.
- I.N.E.G.I. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 1986. Síntesis geográfica, nomenclator y anexo cartográfico del Estado de Querétaro. Sria. de Programación y Presupuesto. México.
- ISLEBE, G.A. Y A. VELAZQUEZ. 1994. Affinity among mountain ranges in Megamexico: A phytogeographical scenario. Vegetatio, 115: 1-9.
- IUCN, 1994. Red List categories, as approved by the 40th meeting of the IUCN Council Gland, Switzerland. IUCN, The World Conservation Union.

JIMENEZ, F.E. 2001. Analisis comparativo entre la avifauna de un bosque de encino-pino natural y otro fragmentado en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Queretaro. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Estado de Mexico.

JONES, K.B. Y B.R. RIDDLE. 1996. Regional scale monitoring biodiversity. En: Biodiversity in managed landscapes: Theory and practice. Szaro, R.C. y D.W. Johnston (Eds.). Oxford University Press. 778 pp.

KARR, J.R. y ROTH. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. The American Naturalist, 105(945):423-435.

KARR, J.R. 1983. Commentary. En: A.H. Brush y G.A. Clark (Eds.) Perspectives in Ornithology. Cambridge University Press.

KENDEIGH, S.C. 1934. The role of environment in the life of birds. Ecological monographs, 4: 229-417.

KENDEIGH, S.C. 1944. Measurement of birds populations. Ecological monographs, 14: 67-106.

KENT, M. y P. COKER. 1992. Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach. CRC Press y Belhaven Press. Londres. 363 pp.

KIKKAWA, J. 1982. Ecological association of birds and vegetation structure in wet tropical forests of Australia. Australian Journal of Ecology, 7: 325-345.

KIKKAWA, J. 1986. Complexity, Diversity and Stability. En J. Kikkawa y D.J. Anderson (Eds) 1986. Community Ecology: Pattern and Process. Blackwell Scientific Publications. USA. 427 pp.

KREBS, C.J. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row Publ. New York. 645 pp.

KWAK, R.G.M. y L.A.F. REYNIK. ND. National breeding bird districts and their relation to landscape features. Unpub. Manuscript.

LACK, D. 1945. The ecology of closely related species with special reference to cormorant (*Phalacrocorax carbo*) and Shag (*P. aristotelis*). Journal of Animal Ecology, 14: 12-16.

LACK, D. 1946. Competition for food by birds of prey. Journal of animal ecology, 15: 123-129.

LLORENTE, J. Y P. ESCALANTE, 1992. Insular biogeography of submontane humid forests in Mexico. Tulane Stud. Zool. Bot. Supl. Publ. 1: 139-146.

LYNCH, P.H.C. Y D.F. WHIGHAM. 1984. Effects of forest fragmentation on breeding bird communities in Maryland, USA. Biology Conservation, 28: 287-324.

- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey. Primera Impresión. 179 pp.
- MAY, R.M. 1984. An Overview: Real and Apparent patterns in Community Structure. En Strong, D.R., D. Simberloff, L. G. Abele y A. B. Thistle (Eds). *Ecological Communities: Conceptual Issues and the Evidence*. Princeton University Press. United Kingdom. 613 pp.
- McARTHUR, R.H. 1957. On the relative abundance of bird species. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 43: 293-295
- McARTHUR, R.H. Y J.W. McARTHUR, 1961. On bird diversity species. *Ecology*, 42: 594-598.
- McARTHUR, R.H. 1964. Environmental factors affecting birds species diversity. *Am. Nat.* 98: 387-397.
- McARTHUR, R.H. 1972. *Geographical ecology: Patterns in the distribution of species*. New York: Harper and Row.
- MENDOZA, C.M.E. 1996. Regionalización geomorfológica y de paisaje de la zona costera entre Guaymas y Agiabampo, Sonora, México. Tesis Profesional. ITESM. Campus Guaymas, Sonora, México.
- MEENTEMEYER, V. Y E.O. BOX. 1987 Scale effects in landscape studies. En: Turner, M.G. (Ed.) 1987. *Landscape Heterogeneity and disturbance*. *Ecological Studies* N° 64. Springer-Verlag. EUA.239.
- MICROSOFT CORPORATION. 1989 - 1994. Microsoft ACCESS 2.0 para Windows. Programa con licencia N° de serie: 22869-301-0003812, para el Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera". Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D. F.
- MILLER, A.H., H. FRIEDMANN, L. GRISCOM Y R.T. MOORE. 1957. Distributional check-list of the birds of Mexico. Part II. *Pacific Coast Avif.* 32: 436 pp.
- MILLER, R.I. 1994. Setting the scene. En Miller, R. L. (Ed). *Mapping the Diversity of Nature*. Chapman & Hall, London. 213 pp.
- NAVARRO, S.A.G., 1986. Distribución altitudinal de las aves de la Sierra de Atoyac, Guerrero. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias UNAM, 85 pp.
- NAVARRO, S.A.G., L. LEON P. Y B. HERNANDEZ B. 1991. Notas sobre las aves del Estado de Querétaro, México. *Southwestern Natur.* 36:360-364.
- NAVARRO, S.A.G., 1992. Altitudinal distribution of birds in the Sierra Madre del Sur, Guerrero, Mexico. *Condor* 94: (1) 29-39
- NAVARRO, S.A.G. y H. BENITEZ D. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. En *Biología y problemática de los vertebrados en México*. (Comps. O. Flores y A. Navarro) UNAM. México. *Rev. Ciencias Núm.* 7: 45 - 54

NAVARRO, S.A.G., B. E. HERNANDEZ Y H. BENITEZ D. 1993. Listados faunísticos de México IV. Las aves del Estado de Querétaro. Instituto de Biología. UNAM. México. 75 pp.

NAVARRO, S.A.G. y H. BENITEZ D. 1995. El dominio del aire. Serie: La Ciencia desde México, Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 211 pp.

NAVARRO, S.A.G., 1998. Distribución geográfica y ecológica de la avifauna del estado de Guerrero, México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias UNAM, 182 pp.

NAVARRO, S. A. G., A. T. PETERSON y A. GORDILLO-MARTINEZ. 2002 A Mexican case study on a centralised database from world natural history museums. **CODATA Data Science Journal** 1 (1) : 4 5 - 5 3 .
http://journals.eecs.qub.ac.uk/codata/Journal/Contents/1_1Cont.html.

PAGEN, R.W., F.R. THOMPSON Y D.R. BURHANS 2002. A comparison of point-count and mist-net detections of songbirds by habitat an time-of-season. *Journal of Field Ornithology*: Vol. 73, N° 1, 53-59

PAYNE, K. Y D.R.B. STOCKWELL, 1998. Garp modelling system user's guide and technical reference. <http://biodi.sdsc.edu/~davids/Doc/GARP/Manual/manual.html>

PETERSON, A.T., NAVARRO-SIGÜENZA, A.G. Y H. BENITEZ-DIAZ. 1996. The need for continued scientific collecting; a geographic analysis of Mexican bird species. *Ibis*. 140: 288-294.

RAPPOLE, H.J. W.J. MCSHEA y J. VEGA-RIVERA. 1993. Evaluation of two survey methods in upland avian breeding communities. *J. Field Ornithol.*, 64 (1):55-70

RICKLEFS, R. E. 1987. Community diversity: Relative roles of local and regional processes. *Science* 235:167-71.

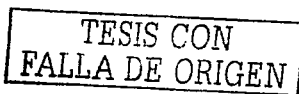
RICKLEFS, R. E. Y D. SCHLUTER. 1993. *Species Diversity in Ecological Communities. Historical and Geographical perspectives.* The University of Chicago Press, USA.

RIDGWAY, R. Y H. FRIEDMANN., 1941. The birds of North and Middle America. U.S. Natl. Mus. Bull. Part XI. 12: 1-484.

RISSER, P. G. 1987. Landscape Ecology: state of art. En Turner, M. G. (Ed) 1987. *Landscape Heterogeneity and Disturbance.* Ecological Studies N° 64. Springer - Verlag. EUA. 239 pp.

ROBBINS, C.S. 1980. Effects of forest fragmentation on bird population. En: R.M. DeGraaf y k.E. Evans (Comps) *Management of North Central Eastern Forests for Nongame Birds.* U.S. Dept. Agric. Forest Service General, Technical report NC - 51.

ROJAS, S.O. 1995. Riqueza y distribución de las aves del Estado de Puebla. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. Tesis Profesional. 125 pp.



- ROJAS, S.O., SAHAGUN-SANCHEZ, F.J. Y A. NAVARRO. 2001. Additional information on the avifauna of Querétaro, Mexico. *Cotinga*, 15: 48-52
- ROSENSTOCK, S.S., D.R. ANDERSON, K.M. GIESEN. T. LEUKERING Y M.F. CARTER, 2002. Landbird counting techniques: current practices and an alternative. *The Auk*: Vol. 119, N° 1 46-53
- SABO, S.R. 1980. Niche and habitat relations in subalpine bird communities of the White Mountains of New Hampshire. *Ecological monographs*, 50:241-259.
- SANCHEZ, O. 1993. Analisis de algunas tendencias ecogeograficas del genero *Reithrodontomys* (Rodentia: Muridae) en México. En: *Avances en los estudios de los mamíferos de México*. Medellín, R.A. y G. Ceballos (Eds.). Publicaciones especiales, Vol. 1 Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México, D.F.
- SCOTT, J.M., F. DAVIS, B. CSUTI, R. NOSS, B. BUTTERFIELD, C. GROVES, H. ANDERSON, S. CAICCO, F. D'ERCHIA, T.C. EDWARDS, JR, J. ULLIMAN Y R.G. WRIGHT. 1993. Gap Analysis: A Geographic Approach to Protection of Biological Diversity. *Wildl. Monogr.* 123, 1 - 41.
- SCHNEIDER, D. C. 1994. *Quantitative Ecology. Spatial and Temporal Scaling*. Academic Press. EUA. 395 pp.
- SHIECK, J., K. LERTSMAN, B. NYBERG y R. PAGE. 1995. Effects of patch size on birds in old-growth montane forests. *Conservation Biology*, 9(5):1072-1084.
- SHIMWELL, D.W. 1971. *Description and classification of vegetation*. Seattle: University of Washington Press. (1).
- SMITH, K.G. 1977. Distribution of summer birds along a forest moisture gradient in an Ozark watershed. *Ecology*, 58: 810-819.
- SOBERON, J., Y J. LLORENTE . 1993. The use of species acumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.* 7: 480-488
- SOBERON, J., LLORENTE, j. y H. BENITEZ. 1996. An international view of natural biological surveys. *Ann. Missouri. Bot. Gard.* 83: 562-573.
- TAYLOR, P.D. y S.M. SMITH. 1987. Multi-species clusters of birds in southern Ontario. (M.D. Cadman, P.F.J. Eagles, F.M. Helleiner, Eds.) Univ. Waterloo Press, Waterloo.
- TERBORGH, J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevation gradient. *Ecology*, 58: 1007-1019.
- TOLEDO, V.M. 1988. La diversidad Biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*. 14: 17-30.

TORRES, M.A, VELAZQUEZ, A., TORRES, A., Y G. BOCCO (EN PREPARACIÓN). Unidades cartográficas para el levantamiento de la cobertura vegetal del Estado de Michoacán. Un enfoque jerárquico. Facultad de Ciencias, UNAM. Instituto de Ecología, UNAM, Campus Morelia, Facultad de Biología, U.M.S.N.H.

TWOMEY , A.C. 1945. The bird population of an elm-maple forest with special reference to aspection, territorialism, and coactions. Ecological monographs, 15: 173-205.

UNEP, 1992. Draft convention on biological diversity. Conference for the adoption of the agreed text of the convention on biological diversity. UNEP/bio. Div/Conf. L.2. Nairobi, 21 pp.

VAN DORP, D. y P.F.M. OPDAM. 1987. Effects of patch size, isolation and regional abundance of forest bird communities. Landscape Ecology, 1(1):59-73.

VELAZQUEZ. A. 1989. Fragmentation of the isolated habitat of the Mexican endangered volcano rabbit. Trans. 19 th IUGB Congress. Trondheim. 510-511

VELAZQUEZ, A. 1992. Landscape ecology-vegetation map of Tlaloc and Pelado volcanoes, Mexico. ITC Journal 3: 213 - 227

VELAZQUEZ, A y G. BOCCO. 1994. Modelling conservation alternatives with ILWIS: a case of study of the volcano rabbit. ITC Journal 3:197 - 204

VELAZQUEZ, A. 1994. Multivariate analysis of the vegetation of the volcanoes Tlálac and Pelado, México. Jour. Veg. Sci. 5: 263-270

VERNER, J. 1985. Assesment of counting techniques. Current Ornithology 2: 247-302.

VERSTAPPEN Y VANZUIDAM, 1991. El Sistema ITC para Levantamientos Geomorfológicos. ITC publication N° 10. Segunda Edición. 89 pp.

WEGE, D.C. Y A. LONG. 1995. Key areas of threatened birds in the Neotropics. Bird Life Conserv. Ser. 5.

WILLIAMS, B.K. 1983. Some observations of the use os discriminant analysis in ecology. Ecology 64: 1283-1291.

WHITAKKER, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21:213-51

WHITAKKER, R. H. 1975. Communities and Ecosystems. MacMillan Publishing. USA. 385 pp.

WHITMORE, R.C. 1977. Habitat partitioning in a community of passerine birds. The Wilson Bulletin, 89: 253-265.

WIENS, J. A. 1983. Avian comunity ecology an iconoclastic view. En: A.H. Brush y G.A. Clark (Eds.) Perspectives in Ornithology. Cambridge University Press.

- WIENS, J. A. 1984. On Understanding a Non-Equilibrium World: Myth and Reality in Community Patterns and Processes. En D.R. Strong, D. Simberloff, L. G. Abele y A. B. Thistle (Eds). Ecological Communities: Conceptual Issues and the Evidence. Princeton University Press. United Kingdom. 613 pp.
- WIENS, J. A. 1989. The ecology of bird communities. Foundations and patterns. Cambridge University Press. Volume 1, 539 pp.
- WIENS, J.A. Y J.T. ROOTENBERRY. 1981. Habitat associations and community structure of birds in shrubsteppe environments. Ecological monographs, 51: 21-41.
- WILBUR. H. M. Y J. TRAVIS. 1984. An Experimental Approach to Understanding Pattern in Natural Communities. En D.R. Strong, D. Simberloff, L. G. Abele y A. B. Thistle (Eds). Ecological Communities: Conceptual Issues and the Evidence. Princeton University Press. United Kingdom. 613 pp.
- WILSON, E.O. 1988. Biodiversity. National Academic Press. Washington. 521 pp.
- ZAMUDIO, R.S. 1984. La vegetación de la cuenca del río Estórax en el Estado de Querétaro y sus relaciones fitogeográficas. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. México. D.F.
- ZAMUDIO, R.S., J. RZEDOWSKI, E. CARRANZA Y G. CALDERON DE R. 1992 La vegetación del Estado de Querétaro. Instituto de Ecología, A.C.- CONCyTEC, Pátzcuaro, Michoacán. 89 pp.
- ZINCK, J.A. 1989. Physiography and soils. Soil survey courses ITC. Chap. 2. 52 pp.
- ZONNEVELD, I.S. 1979. Land evaluation and Land(scape) science. Enschede, The Netherlands: ITC. International Training Center. 134 pp.