

00361

17  
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PATRONES DE DISTRIBUCION, DIVERSIDAD Y  
ENDEMISMO DE LAS AVES DEL BOSQUE HUMEDO  
DE MONTAÑA DE MESOAMERICA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

P R E S E N T A :

BLANCA ESTELA HERNANDEZ BAÑOS

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGUENZA

1992



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 está 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.

## CONTENIDO

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Antecedentes.....	6
Generalidades del Area de Estudio.....	7
Metodología.....	12
Resultados.....	14
Discusión.....	16
Conclusiones.....	23
Agradecimientos.....	24
Bibliografía.....	25

## RESUMEN

Se analizó la avifauna de las diferentes islas de bosque mesófilo de montaña de Mesoamérica. Se encontró que la riqueza de especies, y el porcentaje de endemismo y restricción al hábitat varía de acuerdo al tamaño, situación latitudinal y grado de aislamiento de las islas analizadas, aumentando con la cercanía a los trópicos.

Se reconocen tres unidades biogeográficas de la avifauna del bosque mesófilo de Mesoamérica: 1. la ladera oeste de México hasta el Istmo de Tehuantepec incluyendo el Eje Neovolcánico, 2. la ladera este de México hasta las tierras altas de Nicaragua y 3. Costa Rica y Panamá. Este patrón está en relación con eventos de fragmentación de faunas más extensas y alta tasa de diferenciación en el aislamiento.

## INTRODUCCION

La biogeografía es la disciplina biológica encargada del estudio de los patrones de distribución de los organismos presentes y extintos, y las causas que produjeron dichos patrones. Esta ciencia comenzó su desarrollo principal durante los siglos XVIII y XIX, especialmente con los trabajos pioneros de naturalistas europeos como el Conde de Buffon, Alexander Humboldt y Alphonse de Candolle (Nelson y Platnick 1984). En la actualidad, la biogeografía está sufriendo una revolución conceptual y metodológica, debido principalmente a la aplicación de nuevas ideas en sistemática y biogeografía como los propuestos por León Croizat, Willi Hennig y Don Rosen, entre otros autores.

A principios del siglo XIX, A. P. de Candolle (1778-1841) hizo la primera distinción entre la biogeografía histórica y ecológica (Nelson 1978), que es una de las principales divisiones de la disciplina.

La biogeografía ecológica se enfoca al estudio de los factores que influyen sobre la distribución de los organismos en un tiempo ecológico, como son las condiciones físicas del entorno y las interacciones bióticas (Bueno y Llorente 1991); es decir estudia los hechos de la distribución individual de cada especie, fundamentalmente a escala local y asume que los factores que contribuyen a la conformación de un determinado patrón de distribución operan a corto plazo, son posibles de observar y, su naturaleza es netamente ecológica (Simberloff 1983).

Dentro de esta corriente se han desarrollado dos escuelas que tratan de explicar la distribución de los organismos en términos ecológicos. La primera ha sido llamada Teoría del Equilibrio Insular o de Biogeografía de Islas, y fue propuesta por MacArthur y Wilson (1963, 1967). Esta sugiere que la biota de una isla, ya sea en el océano o ambientes insulares en los continentes, se encuentra en equilibrio dinámico, es decir, el número de especies que una isla puede mantener permanece constante. Esta constancia se obtiene de la interacción entre las tasas de inmigración y extinción. Además, el número de especies en una isla en equilibrio aumenta en proporción directa con el tamaño de la isla, con la complejidad estructural (número de hábitats) y con la cercanía de ésta a un continente o alguna otra fuente de taxa.

La segunda corriente es llamada Teoría de los Refugios Pleistocénicos, y fue planteada por Jurgen Haffer (1969). Esta escuela propone que las glaciaciones del Pleistoceno afectaron la distribución de ciertos ambientes, dándose una repetida contracción y expansión de los hábitats como resultado de las fluctuaciones climáticas, produciendo un repetido aislamiento y un contacto subsecuente de las poblaciones ya diferenciadas. Se piensa que durante las glaciaciones, los hábitats fragmentados sirvieron de refugio para gran cantidad de especies asociadas a estos ambientes de manera estrecha. Mediante esta teoría es posible explicar las altas tasas de diversificación en zonas como el Amazonas (Haffer 1969) y los desiertos de Norteamérica (Hubbard 1973). A pesar de que esta teoría ha sido colocada dentro de la biogeografía ecológica por su dependencia de los requerimientos ecológicos de las especies, el espectro temporal que abarca permite colocarla también dentro de la biogeografía histórica (Lynch 1988).

La biogeografía histórica, por lo tanto, se enfoca al estudio de las causas históricas de la distribución. Se apoya fundamentalmente en la sistemática, las ciencias de la tierra y la paleontología; es la biogeografía del endemismo, enfatiza los patrones de distribución a gran escala y supone que los factores que los producen son de naturaleza histórica y por lo tanto actúan en intervalos de tiempo evolutivo que no es posible observar (Simberloff 1983).

Dentro de la biogeografía histórica se han desarrollado en la actualidad varias escuelas, las cuales se diferencian entre sí básicamente por su método de análisis, su énfasis en ciertos procesos biológicos de formación de biotas como la dispersión y la vicariancia y su utilización de diferentes metodologías taxonómicas. Se ha englobado a las diferentes corrientes de pensamiento de la biogeografía histórica en varias escuelas, la escuela dispersionista o clásica y las biogeografías filogenéticas (Espinosa y Llorente 1992).

La escuela clásica o dispersionista aparece a finales del siglo XVIII y principios del XIX (Nelson 1978), apoyada en las ideas de Buffon y, posteriormente, de Darwin y Wallace. Es llamada así debido a que propone que la dispersión a grandes distancias ha jugado el papel más importante para determinar la composición de las biotas actuales. Plantea además que existe un centro de origen puntual a partir del cual los organismos migran grandes distancias a través de barreras geográficas o ecológicas. El enfoque general fue el detectar patrones de distribución a gran escala, lo cual les permitió regionalizar a la Tierra en zonas claramente definidas (Sclater

1858, Wallace 1876, Simberloff 1974). A partir de los trabajos de Hooker (1882) y Darlington (1957), los simpatizantes de la biogeografía dispersionista, comenzaron a establecer un método de análisis formal de los patrones biogeográficos. La biogeografía se convirtió en el análisis de las barreras geográficas y la habilidad que tienen los organismos para cruzarlas (Simberloff 1983), basados en un esquema de continentes fijos y estables, y que los aspectos de área y clima eran determinantes en la evolución de taxa dominantes (Darlington 1959).

Como contraparte a esta escuela clásica, y con la aceptación general de las teorías de Wegener sobre deriva continental y tectónica de placas, León Croizat (1958) propone que los patrones generales de distribución de la biota se forman no por dispersión de los taxa a través de barreras, sino por movimientos de las masas terrestres con una biota que en aislamiento se diferencia. Estos patrones son repetitivos y pueden aplicarse a biotas completas. El análisis de los patrones requiere del reconocimiento de la historia evolutiva de los taxa, es decir, de análisis taxonómico para definir grupos monofiléticos. Es por ésto que a estas corrientes se les agrupa dentro de las biogeografías filogenéticas.

El trabajo de Hennig (1966) proponiendo un nuevo método de análisis filogenético (cladístico), que permitía reconocer los grupos monofiléticos y su patrón de diversificación, fue tomado por los biogeógrafos y aplicado a la reconstrucción de la historia de las áreas. El pionero en este tipo de análisis fue Lars Brundin (1988), quien analizó patrones de distribución utilizando el cladismo en el sentido estricto de Hennig.

Una segunda escuela es denominada vicariancista, pues propone que el área de una biota ancestral se divide, fragmentándose las poblaciones por la aparición de barreras, que se originaron por cambios geológicos o ecológicos, dando como resultado la diferenciación de ellas a causa del aislamiento (Humphries *et al.* 1988, Wiley 1988). Si se realiza la reconstrucción filogenética de los taxa endémicos a las áreas resultantes, y estas concuerdan (son congruentes), se tiene un panorama del cual ha sido la historia de fragmentación de las áreas. Para esta escuela, la reconstrucción filogenética juega un papel primordial, y es realizada también utilizando métodos cladísticos (Nelson y Platnick 1984).

La Panbiogeografía es una escuela propuesta por Croizat (1894-1982), y se basa en el reconocimiento de biotas ancestrales fragmentadas. Para ésto se requiere de la construcción de

tracks o líneas en un mapa, que unen las diferentes áreas de distribución de taxa presumiblemente monofiléticos (Craw 1988, Craw y Page 1988, Morrone y Crisci 1990). El criterio para construir tracks es el del vecino geográfico más cercano dando como resultado el árbol de extensión mínima, que es un trazo acíclico que conecta todas las localidades ocupadas por un taxón, de tal manera que, la suma de las longitudes de las uniones que conectan cada localidad sea la mínima posible, orientado de acuerdo a criterios de cuencas oceánicas o centros de masa (Craw 1988). La línea construida para un taxón se llama track individual. La coincidencia de varios tracks individuales determinan un track generalizado, lo que correspondería a una homología biogeográfica, es decir, a una biota ancestral fragmentada.

En la actualidad las diferentes escuelas modernas se encuentran en gran desarrollo, lo que se explica por el gran interés que existe en encontrar las causas y procesos que han resultado en la distribución de los organismos sobre la tierra.

El bosque mesófilo de montaña, es un tipo de vegetación que se localiza en las montañas de regiones tropicales y en altitudes que van de los 900 a los 1800 msnm y donde el clima es muy húmedo (Rzedowzki 1978, Luna 1984). Su distribución es en forma fragmentaria y restringida (Figura 1, Luna 1984, Llorente-Bousquets 1984). Presenta varios estratos vegetacionales, una composición de especies vegetales exuberante y con elementos tropicales que predominan sobre los holárticos (Luna 1984). Estas características hacen que la biota de este tipo de bosque sea un modelo ideal para probar diversas hipótesis biogeográficas. La avifauna de esta ambiente es rica en especies y en endemismos (Harrell 1959), además de que su composición varía de manera notable a lo largo de su distribución en Mesoamérica.

La conservación del bosque mesófilo es también muy importante debido a que en este hábitat se presenta una alta proporción de aves endémicas. Escalante *et al.* (en prensa) mencionan que en México el bosque mesófilo ocupa el cuarto lugar de los tipos de vegetación en especies endémicas. Los estudios que se han realizado en México hasta antes de los 70's, dejaron olvidado al bosque mesófilo. Parte de la explicación es que éste se encuentra en lugares poco accesibles. Sin embargo, la destrucción ocasionada por fuegos para más tarde tratar de aprovecharlo en sembradios de maíz o café, además de que gran cantidad de madera es aprovechada para fines comerciales, es cada día mayor.



Es por esto que el propósito de este trabajo es resumir la distribución de la avifauna del bosque mesófilo de montaña de Mesoamérica en términos de riqueza y endemismo, y analizar los patrones de distribución de esta fauna bajo diferentes hipótesis, así como proponer prioridades para su conservación.

## ANTECEDENTES

Los trabajos que se han realizado sobre la avifauna de este tipo de bosque son escasos, pues en general se han enfocado solamente a reconocimientos faunísticos y estudios autoecológicos y sinecológicos.

Martin (1955) analizó la distribución de los vertebrados en el bosque mesófilo del Rancho del Cielo en Tamaulipas, proponiendo que esta región es el límite norte de distribución de muchas especies de la zona subtropical. De 34 especies restringidas al bosque mesófilo en Guatemala, solamente cinco fueron registradas en Tamaulipas, mientras que de las 55 especies mexicanas características de este tipo de vegetación listadas por Goldman (1951), se registraron sólo nueve. Esto sugiere que este bosque ha estado aislado por mucho tiempo de áreas vecinas, como lo es Xilitla en San Luis Potosí, y que los cambios climáticos que se llevaron a cabo durante los xerotérmicos redujo considerablemente el tamaño del bosque y por consiguiente su composición y número de especies.

Harrell (1959) analizó la distribución actual de las aves del bosque mesófilo de Mesoamérica, buscando determinar los procesos que pudieron haber afectado la historia de la avifauna y los bosques. Su trabajo arrojó datos generales acerca de la distribución de la avifauna bajo un enfoque ecológico. Sus interpretaciones acerca de la historia de la avifauna están basadas principalmente en explicaciones que implican dispersión. Encontró que hay un incremento progresivo en la riqueza de especies del norte hacia el sur del lado este de México, que la Sierra de los Tuxtlas se relaciona más con el noreste de Chiapas que con el este de Oaxaca o con el centro de Veracruz, que la avifauna del este de México se relaciona con el norte de Chiapas y no con la Sierra Madre del Sur, que la costa pacífica de Chiapas se relaciona con el Salvador y, por lo que respecta, a Centroamérica, las tierras bajas de Nicaragua están marcando una

diferencia grande con la parte sur y la parte norte, siendo la parte sur la que contiene una mayor riqueza.

Llorente-Bousquets y Escalante-Pliego (1992) describieron patrones de distribución en mariposas y aves, proponiendo dos tipos de endemismo: uno en el cual hubo diversificación subspecífica en las islas submontanas de México y otro en que la diversificación se llevó a cabo a niveles taxonómicos altos, es decir a nivel de especies o grupos de especies.

La mayor parte de la información se encuentra centrada en estudios de avifaunas regionales a nivel nacional (Goldman 1951, Monroe 1968), o regional (Andrle 1967, Parker *et al.* 1976, Navarro 1992).

## GENERALIDADES DEL AREA DE ESTUDIO

El bosque mesófilo de montaña de Mesoamérica es una comunidad vegetal muy compleja, lo cual se debe a la particular situación geográfica donde se desarrolla, y a que los elementos que lo conforman tienen diferentes orígenes e historia biogeográfica.

Se localiza en altitudes que van de los 600 a 3200 msnm, aunque está mejor representado entre los 1000 y 1750 msnm. Se presenta en zonas con pendientes muy pronunciadas y de abrupta topografía, especialmente en sitios donde se concentra una gran cantidad de humedad. La abundancia de las epífitas es notable, encontrándose gran cantidad de líquenes, helechos, musgos, bromeliáceas, orquidáceas, trepadoras leñosas, aráceas, vitáceas, liliáceas, piperáceas y lorantáceas (Luna 1984). A pesar de que las plantas que lo conforman son tanto elementos templados como tropicales, es necesario aclarar que la composición florística de cada bosque es diferente. La dominancia de cada elemento depende en gran medida de la altitud, latitud, pendiente y suelo en el que se encuentra el bosque; en los bosques que se encuentran a una altura mayor los elementos templados llegan a dominar, mientras que en los que se encuentran en alturas bajas son los elementos tropicales los dominantes.

## Distribución

La distribución del bosque mesófilo es discontinua, encontrándose en forma de manchones a lo largo de las principales cadenas montañosas de Mesoamérica. Algunos autores (Graham 1975, Rzedowski y Palacios-Chávez 1977) han planteado que este tipo de bosque tuvo una distribución más amplia y que ésta se ha venido reduciendo por la tala a la que ha estado sometido.

Como este tipo de bosque se desarrolla en ambientes con un alto contenido de humedad, se encuentra mejor representado en las vertientes oceánicas de las cordilleras. En México predomina en la región oriental, que es la zona donde los vientos alisios penetran por el Golfo y también se desacargan los llamados "nortes". En la parte oeste, más seca, su representación es más restringida encontrándose en algunas partes donde la humedad se acumula, como son las barrancas y cañadas. Hacia el sur de México presenta en mayor abundancia. Se le localiza en las provincias montañosas como son la Sierra Madre Occidental (Sonora, Sinaloa, Nayarit, Durango y Jalisco), la Sierra Madre Oriental (Nuevo León, Tamaulipas, Puebla, Veracruz, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo), los sistemas montañosos de Oaxaca, el Eje Neovolcánico Transversal (Veracruz, Estado de México, Distrito Federal, Jalisco, Colima, Michoacán, Querétaro, Morelos, Tlaxcala, Hidalgo y Nayarit), la Sierra Madre del Sur (Michoacán, Guerrero y Oaxaca), el Macizo Central de Chiapas y la Sierra Madre de Chiapas (Figura 1).

En Centromérica se encuentra en las zonas montañosas localizadas tanto del lado del Pacífico como del Atlántico (Figura 1), siendo más continuo en esta región. En Guatemala, tanto en la Sierra de los Cuchumatanes como en la Sierra de las Minas se encuentra bien representado, existiendo en algunos volcanes de la vertiente Pacífica. En Honduras se le puede encontrar tanto del lado oeste como del este de la Cordillera Sureste (Monroe 1968). Se encuentra aislado generalmente de la selva por una franja de bosque de pino típicamente entre los 1350 a lo 2300 msnm.

En el Salvador se localiza en los siguientes lugares: Volcán Santa Ana en Cerro Verde, Volcán San Salvador, Volcán San Vicente, Cerro Negro y en Montecristo (Thurber *et al.* 1987). En Nicaragua se encuentra en las montañas del sur y centro, tanto en parte pacífica como en la atlántica. En Costa Rica se encuentra en las montañas de todo el país en su parte central, desde

el noroeste al sureste, haciéndose progresivamente mayor en extensión, aunque se sigue distribuyendo de manera fragmentaria (Slud 1964). En Panamá está presente en la parte oeste, la Cordillera de Talamanca, la Serranía del Tabasará, el volcán de Chiriquí y Cerro Santiago (Myers 1969).

## Clima

El bosque mesófilo de México se desarrolla en climas de tipo Cfa, Cfb, Af, Am y a veces en Aw y Cw según la clasificación de Köppen modificada por García (1973). La temperatura media anual es entre 12°C y 23°C. La precipitación media anual nunca es inferior a 1000 mm y en algunos lugares llega a exceder los 3000 mm. Los meses secos van de 0 a 4, presenta frecuentes neblinas y alta humedad atmosférica (Rzedowski 1978). Vogelmann (1973) mencionó que las temperaturas moderadas y el alto contenido de humedad en la atmósfera de las montañas altas provee las condiciones climáticas necesarias para la formación del bosque mesófilo, puntualizando que las lloviznas y densas nieblas son frecuentes durante todo el año.

El clima en el bosque mesófilo de Honduras es típicamente tropical con temperaturas bajas y heladas en algunas ocasiones en las partes altas de las montañas y principalmente del lado oeste. Bajo el sistema de clasificación de Köppen el clima del bosque mesófilo entra en la categoría "A", donde el promedio mensual de temperatura excede los 18°C, no se presenta una estación invernal y la precipitación anual es alta, la cual siempre excede el potencial de evaporación (Monroe 1968). Las variaciones básicas de clima son producidas por los patrones de vientos; Honduras se localiza en el área de transición entre las dos grandes masas de aires que afectan el clima de los trópicos norteños.

Para Costa Rica, existe una época de secas y otra de lluvias, la precipitación es muy alta en las montañas, alcanzando valores de arriba de los 2000 mm de precipitación media anual y una temperatura media anual de 27.8°C, las laderas del Caribe son las más húmedas (Slud 1976).

Durante la mayor parte del año Panamá está cubierto por masas de aires marítimas tropicales, las cuales producen gran cantidad de lluvia (Myers 1969); los tipos de climas en que se encuentra el bosque mesófilo son del tipo Cf y en algunos casos Cw, los que incluyen temperaturas bajas, con abundante lluvia, alta humedad, baja evaporación y una época seca en

invierno. Se han llegado a registrar temperaturas abajo de los 14°C, posiblemente constituyendo un factor limitante para la migración de muchas especies de plantas y animales (Myers 1969).

## Suelo

El bosque mesófilo de montaña se presenta en diversos tipos de suelos con un eficiente drenaje (Rzedowski 1978). Son principalmente ácidos (pH 4 a 6) de textura arenosa a arcillosa y se mantienen húmedos durante todo el año. Debido a la alta humedad que presentan existe una gran acumulación de materia orgánica haciéndolos de este modo suelos muy fértiles y de colores negruzcos en su mayoría, esto es muy atractivo para la agricultura, pero desgraciadamente cuando se tala la erosión es muy acelerada y rápidamente pierde la capacidad de retención de materia orgánica, haciéndolos en pocos años suelos poco productivos.

## Florística y Fisonomía

El bosque mesófilo es muy denso fisonómicamente, con árboles de alturas que van de los 15 a los 60 m y diámetros de 30 a 2000 mm (Rzedowski 1978), incluyendo especies tanto perennifolias como caducifolias.

La composición florística es diferente en cada isla, aunque Rzedowki y McVaugh (1966) mencionaron una lista para México de las especies de plantas que se pueden encontrar, entre las que destacan *Abies religiosa*, *Fraxinus uhdei*, *Meliosma dentata*, *Salix bonplandiana*, *Bocconia arborea*, *Styrax ramirezii*, *Symplocos prionophylla*, *Fuchsia decidua*, *Tillandsia schiedeana*, y algunas trepadoras como *Celastrus pringlei*, *Philodendron tripartitum*.

El primero en utilizar el término bosque mesófilo de Montaña fue Miranda (1947), describiéndolo como una comunidad exhuberante, rica en especies, con un alto contenido de trepadoras y epífitas, predominando los elementos tropicales de montaña, como son *Meliosma dentata*, *Styrax ramirezii*, *Oreopanax jaliscanum*, *O. xalapensis*, *Rapanea jurgensenii*, elementos de zona templada húmeda como *Carpinus caroliniana*, *Cornus disciflora*, *Tilia sargentiana*, *T. occidentalis*, algunas especies de *Alnus* y de fresno (*Fraxinus*) y, por último encinos como *Quercus calophylla*.

Un trabajo pionero es el de Hernández-X *et al.* (1951), quienes citan que en las montañas arriba de Gómez Farfás en Tamaulipas, el bosque mesófilo está dominado por especies templadas como *Fagus mexicana*, *Acer skutchii* y *Liquidambar styraciflua*, junto con especies tropicales como son *Trichilia havanensis*, *Turpinia pinnata*, *Bocconia arborea*, *Chamaedora* sp. y *Eugenia* sp., entre otros.

Miranda y Sharp (1950) analizaron la composición florística del bosque mesófilo de algunas partes del este de México, mencionando como especies típicas a *Oreopanax xalapensis*, *O. capitatum*, *Xilosma flexuosum*, *Turpinia insigni*, *Liquidambar styraciflua*, *Palicourea galeottiana*, *Quercus xalapensis* y *Eugenia capuli*, entre otras. Mencionan además que de 200 especies analizadas, el 36% son endémicas de México y Guatemala, el 21% son endémicas a México o a México-Guatemala, el 16% son especies comunes a México y a la parte este de los Estados Unidos y solamente el 11% presentan una amplia distribución en los Neotrópicos.

De lado oeste de México, donde el bosque mesófilo es menos rico en especies y de ambiente más seco, se encuentran las siguientes especies, *Meliosma dentata*, *Styrax ramirezii*, *Oreopanax jaliscanum*, *O. xalapensis*, *Rapanea jurgensenii*, *Carpinus caroliniana*, *Cornus disciflora*, *Tilia sargentiana*, *T. occidentalis*, *Abies guatemalensis*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Quercus conspersa*, *Q. ixoris*, *Clethra mexicana*, *Ostrya virginiana* y *Styrax argenteus* (Lorenzo *et al.* 1983).

Del lado este de México, resalta la presencia de varias especies como *Liquidambar styraciflua*, *Fagus mexicana* y *Nyssa sylvatica*, ausentes del lado del pacífico (Rzedowski y McVaugh 1966). A este respecto también mencionó Rzedowski (1970) la semejanza del bosque mesófilo del Valle de México con el de la Cuenca del Balsas, es decir con la vertiente del Pacífico y, curiosamente como lo menciona Mooser (1963 in Rzedowski 1970) el Valle de México forma parte de esta cuenca desde hace no más de un millón de años.

En Honduras el bosque mesófilo se encuentra constituido por asociaciones de pinos (*Pinus pseudostrobus*, *Pinus oocarpa* y algunas especies más no conocidas), donde además crecen exuberantes plántulas y epífitas; también se encuentran *Cupressus benthami* y *Abies guatemalensis*, entre otros. Los bosques mesófilos de Costa Rica presentan una combinación exuberante de especies de plantas, muchos musgos, epífitas y helechos arborescentes. Los

árboles llegan a alcanzar 30 metros de altitud, en los cuales viven muchas especies de epífitas. Los árboles frecuentemente producen una cubierta vegetal muy irregular con muchos huecos. La vegetación del nivel de abajo está compuesto por arbustos, hierbas con grandes hojas, palmas y helechos (Stiles y Skutch 1989).

Para el caso de Panamá, encontramos una vegetación muy compleja fisonómicamente donde las epífitas se encuentran en gran cantidad. En algunos bosques, si las epífitas están ausentes, entonces predominan los musgos. También se encuentran palmas, y abundantes helechos arborescentes, pero lo que le da la apariencia de estar siempre verde en este tipo de hábitat es la presencia de árboles y formas de vida arbustivas.

En México el bosque mesófilo se encuentra delimitado por la selva mediana o alta en su porción baja, y por bosque de pino o pino-encino en su porción alta. En Centromérica es difícil de hacer este tipo de generalizaciones (Slud 1964, Kappelle 1990).

#### Origen e historia.

Se piensa que el origen del bosque mesófilo fue en el Eoceno y se estableció como tal durante el Oligoceno. Se plantea además que los cambios climáticos y vegetacionales ocurridos en el Cenozoico y el Pleistoceno afectaron su distribución como la de la mayoría de los hábitats de Mesoamérica (Harrell 1959).

## METODOLOGIA

De acuerdo a la distribución del tipo de vegetación se dividió al bosque mesófilo de montaña de Mesoamérica en 33 islas (Figura 2), con base en el grado de continuidad del hábitat entre las localidades. Se registró la ocurrencia de especies residentes en cada isla con información bibliográfica (Apéndice 1), incluyéndose además los datos existentes en algunas colecciones de museos de los Estados Unidos y del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM. La nomenclatura de las especies sigue a la American Ornithologist' Union (1983).

Para dos localidades (Cerro San Felipe, Oaxaca y Temascaltepec, Edo. de México) las cuales incluyen tanto bosque mesófilo como bosque de pino-encino húmedo ya que la diferencia es irrelevante para la composición de especies de aves (Navarro 1992). Se conformó una base de datos conteniendo la presencia de cada especie en cada isla. Para cada localidad, las especies fueron registradas como ausentes (0), presentes (1), o como posiblemente presentes (x). Esta última categoría dependió de la distribución y uso del hábitat de las especies; por ejemplo, una especie fue registrada como posiblemente presente si estaba registrada en islas al norte y al sur de la isla en particular, y si el hábitat requerido estaba presente en ella. Con base en información del American Ornithologist's Union (1983), cada una de las especies fue categorizada si su distribución geográfica se extiende al norte (N) o sur (S) fuera del área bajo consideración en este estudio; las especies que no se presentan más al norte o más al sur de Mesoamérica fueron consideradas endémicas a la región. También se registró el uso del hábitat para las especies con base en American Ornithologist's Union (1983), así como otras fuentes de información (Apéndice 1), registrando si se presentan en hábitats más arriba (A) o abajo (B) en la secuencia altitudinal de hábitats. Las especies que no se registraron arriba o abajo del bosque son consideradas restringidas al bosque mesófilo de Montaña.

La riqueza de especies en cada isla, se calculó tomando en cuenta el número total de especies totales. Para obtener el porcentaje conocido de cada avifauna se dividió el número de especies registradas sobre el número total de especies incluyendo las probablemente presentes, multiplicado por 100. Para obtener los porcentajes de especies restringidas al hábitat y las endémicas se tomó en cuenta también a las especies posiblemente presentes.

Para el análisis estadístico, se elaboraron dos juegos de datos: uno considerando que las especies que posiblemente se presentan sí están presentes ( $x=1$ ) y otro en que conservativamente se supone que las especies posibles están ausentes ( $x=0$ ). Hubo diferencias entre los resultados de los análisis de los dos grupos de datos, pero éstas diferencias no afectaron las conclusiones. La similitud avifaunística entre las islas se expresó construyendo diagramas de agrupamiento. Para este análisis se creó un programa en lenguaje BASIC, el cual está basado principalmente en el índice de similitud faunística de Simpson (1943).



## RESULTADOS

Se registraron un total de 335 especies en las 33 islas del bosque mesófilo en Mesoamérica (Figura 2). La distribución geográfica de cada una está resumida en el Apéndice 2. La riqueza de especies varió de 72 a 201. En términos generales, se observó que los valores más altos se presentan en las islas situadas más al sur (Cuadro 1, Figura 3). Las islas con una mayor riqueza fueron las que se encuentran en Centroamérica (Guatemala, Honduras, El Salvador, Costa Rica y Panamá), las cuales presentaron de 169 a 201 especies. El sur de México (Chiapas y Oaxaca, Guanacaste en Costa Rica y Nicaragua) presentaron valores que van de 137 a 168 especies. Las islas que presentan los valores más bajos fueron las situadas más al norte (Eje Neovolcánico, Durango, Sinaloa y Tamaulipas).

Las avifaunas mejor conocidas son las de Centroamérica, aunque tanto Nicaragua (61.9%) como Guatemala (48-52%) presentan valores menores del 80% (Cuadro 1, Figura 4). Para el caso de México, sólo tres islas presentaron valores arriba del 80%: la Sierra de Juárez, los Chimalapas y la Sierra de Atoyac. Las islas que presentaron valores menores del 50% fueron el Zempoaltépetl, San Cristóbal de las Casas y el Volcán de Tacaná. Los valores más bajos (por debajo del 39%) se registraron en la Malinche, las Lagunas de Montebello y Durango.

El porcentaje de especies restringidas al bosque mesófilo se presentó en forma de un gradiente (Cuadro 1, Figura 5), puesto que los valores más altos se registraron en Costa Rica y Panamá (excepto Guanacaste) disminuyendo conforme se avanza hacia el norte. Los Chimalapas, Chiapas, Guatemala y Guanacaste presentan valores que van del 30 al 40%, saliendo del patrón Nicaragua junto con otras siete localidades, las cuales presentan valores entre 19 a 29%. Los valores más bajos los presentaron once localidades, las que se encuentran en el norte y oeste de México.

Las especies endémicas a Mesoamérica presentaron un patrón muy parecido al encontrado con las especies restringidas al bosque mesófilo. Los porcentajes de endémicos más altos se registraron en Costa Rica (exceptuando Guanacaste) y Panamá (22-28%). El sur de México, Guatemala, Honduras y El Salvador presentan los valores intermedios (16-21%) y las islas más

al norte y del oeste de México presentan los valores más bajos (Cuadro 1, Figura 6).

El análisis de agrupamiento de las avifaunas revela una fuerte correspondencia con la geografía (Figuras 7 y 8). Los grupos más distintivos fueron los formados por las islas de Costa Rica y Panamá, las cuales están separadas de las demás islas por la depresión de Nicaragua. Las islas del norte se dividen en dos grupos: uno abarcando la ladera oeste y el Eje Neovolcánico Transversal de México y, el otro la ladera este de México y todas las islas del norte de Centroamérica. Dentro del grupo de la ladera oeste, una clara división existe entre las islas de la Sierra Madre del Sur y las de la Sierra Madre Occidental y Eje Neovolcánico Transversal. Entre las del grupo de la ladera este existe una clara división entre las islas del norte y sur del Istmo de Tehuantepec (excepto los Chimalapas y los Tuxtlas).

Los patrones de similitud entre las islas con las especies restringidas al bosque mesófilo (Figuras 9 y 10), reflejan un agrupamiento de las islas más sureñas de Centroamérica, es decir Costa Rica y Panamá. Seguido por la separación de Durango, de área muy pequeña y el grupo de los Tuxtlas, Nicaragua, los Chimalapas y Yucuyacua. Por otra parte, la ladera oeste se divide agrupándose por un lado las islas del oeste y el Eje Neovolcánico, mientras que el otro agrupamiento lo conforman Miahuatlán, Atoyac, Zempoaltépetl, Sierra de Juárez y Veracruz. Quizá el grupo mejor definido es el que constituido por la ladera este de México con el norte de Centroamérica.

Para las especies endémicas a Mesoamérica (Figuras 11 y 12) el primer grupo que se forma es el sur de Centroamérica, es decir Costa Rica y Panamá. Un grupo por demás consistente lo constituye la ladera este de México junto con el norte de Centroamérica. Yucuyacua, Los Tuxtlas, Nicaragua, los Chimalapas y Durango forman un grupo el cual no es fácil de explicar. El lado oeste se divide en tres grupos, uno que incluye Michoacán hasta Taxco, otro Atoyac y Miahuatlán y por último San Felipe y Cuatro Venados.

## DISCUSION

### Patrones de diversidad y endemismo

La riqueza de especies en las diferentes islas de bosque mesófilo es variable y depende en gran medida del tamaño, la situación latitudinal y el grado de aislamiento de cada una de ellas. En general se observa que esta riqueza aumenta gradualmente con dirección al Ecuador. Este es un patrón que se repite para la gran mayoría de los taxa animales y vegetales, encontrándose las zonas de mayor riqueza en latitudes bajas (Pianka 1966).

En Guatemala, Honduras-El Salvador, Costa Rica y Panamá se registraron los valores de riqueza más altos. Esto se debe probablemente a que los Bosques Mesófilos son más extensos, continuos y complejos estructuralmente que en latitudes más norteñas. Por ejemplo, en el Eje Neovolcánico la extensión del bosque es en extremo reducida, limitándose a pequeños parches, en general menos húmedos que los presentes en las vertientes oceánicas y con una estructura vegetacional menos compleja. Esto redundando en un reducido número de especies.

De igual manera, el análisis de las especies restringidas al hábitat indican que las islas pequeñas contienen menor número de ellas. Las islas localizadas en el Eje Neovolcánico son extremadamente reducidas, así como también lo son las islas más norteñas. En estos casos, el bosque mesófilo está restringido a las cañadas húmedas, mientras que en el sur de México y Centroamérica el bosque se encuentra cubriendo extensiones considerables. Desde luego que la limitación del área del hábitat limita a su vez el número de especies que pueden estar restringidas a él. Por lo general, en estas islas tan pequeñas van a encontrarse especies que son más bien características de los tipos de vegetación aledaños, el bosque de pino-encino o de encino, por ejemplo. Además, a medida que se avanza hacia el norte se encuentran los límites de distribución boreal de muchas de las especies restringidas a este tipo de comunidad.

El patrón se repite de manera similar el caso de las especies de aves endémicas a Mesoamérica. La mayor proporción de especies endémicas se encuentra de nueva cuenta en las zonas altas de Costa Rica y Panamá, además de en la Sierra Madre de Chiapas. Desde luego que estos números están afectados por la gran cantidad de formas endémicas a la región. En especial, en Costa Rica y Panamá el aislamiento prolongado ha producido una alta diferenciación *in situ*,

pues las tierras bajas de Nicaragua constituyen una fuerte barrera.

Los efectos de área, complejidad del hábitat y distancia entre las islas de bosque mesófilo parecen estar determinando en gran medida la riqueza específica que se encuentra en cada una de ellas, lo que concuerda de manera general con el patrón de faunas insulares propuesto por Mac Arthur y Wilson (1967). Sin embargo, el alto endemismo encontrado en ciertas regiones nos permite suponer que procesos históricos de mayor envergadura han determinado no la cantidad, sino la calidad de las especies que las están habitando.

### Unidades Biogeográficas

Con base en los análisis de similitud general de avifaunas, se reconocen tres unidades biogeográficas que agrupan a las islas de bosque mesófilo de montaña en Mesoamérica: 1. la ladera oeste de México hasta el Istmo de Tehuantepec incluyendo el Eje Neovolcánico, 2. la ladera este de México hasta las tierras altas de Nicaragua y 3. Costa Rica y Panamá.

La avifauna de la ladera oeste es distintiva y se caracteriza por presentar, en muchos de los casos, especies que no son completamente restringidas al bosque mesófilo, sino que su(s) hábitat(s) preferencial(es) incluye(n) bosques de pino, de encino o de pino-encino húmedos; por otro lado existen algunas pocas formas que sí son restringidas a este tipo de vegetación y que se han diferenciado notoriamente, ya que sus parientes más cercanos se encuentran en las tierras altas de Costa Rica y Panamá e inclusive en Sudamérica. Por ejemplo *Cyanocorax dickeyi* habita en las montañas de Sinaloa-Durango, y su pariente más cercano (*Cyanocorax mystacalis*) habita en Sudamérica. En la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Guerrero-Oaxaca habitan dos especies (*Cyanolyca mirabilis* y *Lophornis brachylopha*) de las cuales su pariente más cercano lo encontramos en las tierras altas de Costa Rica.

Especies características de los bosques mesófilos de la ladera oeste son: *Vireolanius melitophrys*, *Basileuterus belli*, *Amazilia beryllina*, *Carduelis notatus*, *Catharus frantzii*, *Empidonax affinis*, *Lampornis amethystinus*, *Parula superciliosa*, *Henicorhina leucophrys*, *Turdus assimilis*, *Melanotis caerulescens*, *Myioborus miniatus* y *Troglodytes brunneicollis*, sin embargo, la mayoría de éstas tienen una mayor amplitud de hábitat. Existe un incremento notorio del número de especies restringidas al hábitat en la Sierra Madre del Sur con respecto

a la ladera occidental en su parte norte y el Eje Neovolcánico. En la Sierra Madre del Sur se encuentra el límite norteño de varias especies de aves características de este tipo de vegetación, como son: *Aulacorhynchus prasinus*, *Geotrygon albifacies* y *Automolus rubiginosus*. Así como también encontramos grupos neotropicales los cuales alcanzan su límite norte de distribución por el Pacífico como son la familia Ramphastidae (tucanes), Formicariidae (pájaros hormigueros), Furnariidae (horneros) y varios géneros de amplia distribución en Centro y Sudamérica (por ejemplo *Lamprolaima*, *Rhynchocyclus*, *Xiphocolaptes*).

En esta unidad se presentan varias especies endémicas o cuasiendémicas (Escalante *et al.* en prensa) que tienen una distribución más amplia en las montañas: *Catharus occidentalis*, *Atthis heloisa*, *Atlapetes pileatus* y *Atlapetes virenticeps*.

La ladera este de México, que incluye el sur de México y el norte de Centroamérica, presenta una subdivisión avifaunística tenue a la altura del Istmo de Tehuantepec. Se caracteriza por presentar una gran cantidad de grupos de distribución esencialmente Mesoamericana, con afinidad neotropical, y un alto porcentaje de endémicas tanto regionales como restringidos a el hábitat.

La parte norte del este de México, especialmente Tamaulipas, es muy pobre avifaunísticamente a pesar de haber estado aislada durante mucho tiempo (Martin 1955), aunque presenta algunas especies restringidas al bosque mesófilo y endémicas a Mesoamérica, como son: *Catharus mexicanus*, *Coccothraustes abeillei*, *Dactylorhynchus thoracicus*, *Pachyrhamphus major*; *Parula superciliosa*, *Piranga bidentata* y *Turdus infuscatus*.

En el Estado de Hidalgo, muchas de las especies restringidas a este tipo de vegetación encuentran su límite norte, tales especies son: *Aphelocoma unicolor*, *Atlapetes brunneinucha*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Chlorospingus ophthalmicus*, *Claravis mondetoura*, *Cyanolyca cucullata*, *Dendrorhynchus barbatus*, *Henicorhynchus leucophrys*, *Myadestes unicolor* y *Xiphorhynchus erythropygius*.

A pesar de la similitud encontrada entre todas las islas de la parte este con el sur del país (incluyendo el norte de Centroamérica), el Istmo de Tehuantepec parece ser una importante barrera biogeográfica que ha definido un importante centro de evolución en dirección al este. Un ejemplo de lo anterior es que las islas que se encuentran en el este de Oaxaca y Chiapas son

un centro de diferenciación muy importante, como lo indica la presencia de géneros monotípicos o especies endémicas estrictamente ligadas al bosque mesófilo, como son *Oreophasis derbianus*, *Penelopina nigra*, *Pharomachrus mocinno*, *Aspatha gularis*, *Cyanolyca pumilo*, *Tangara cabanisi*, *Lampornis viridipallens*, *Strix fulvescens*, *Aegolius ridgwayi* y *Campylopterus rufus*.

En Chiapas, algunas especies centroamericanas encuentran su límite norte de distribución, como son *Atlapetes guturalis*, *Cyanolyca pumilo*, *Ergaticus versicolor*, *Aspatha gularis* y *Melanotis hypoleucus*. A pesar de que las tierras altas de Guatemala son una continuación de la avifauna encontrada en Chiapas, aquí se presentan varias especies que en esta zona alcanzan su límite norte de distribución, como *Accipiter bicolor*, *Elaenia frantzii*, *Cyanocorax melanocyaneus* y *Dysithamnus striaticeps*. Poco se sabe de las especies en El Salvador, Honduras y Nicaragua por la información incompleta. Además, son 28 las especies de aves que no al sur de las tierras bajas de Nicaragua, 12 de las cuales están restringidas al Bosques Mesófilo y son endémicas a Mesoamérica.

La tercera unidad biogeográfica reconocible es la que incluye a las islas de Costa Rica y el oeste de Panamá, las cuales son las más ricas tanto en especies como en la presencia de endémicas. Existen varios géneros monotípicos restringidos al bosque mesófilo: (*Chamaepetes*, *Zeledonia*, *Pselliophorus*, *Pezopetes*, *Panterpe*, *Thripadectes*, y *Phainoptila*), lo que refleja que la región ha estado aislada por mucho tiempo. Se observa también claramente que esta región ha tenido una gran influencia de la avifauna de Sudamérica, como lo demuestra la presencia de 31 especies de aves, cuyas áreas de distribución se extiende hacia el sur. Existen además varias especies restringidas al bosque mesófilo y endémicas a Mesoamérica que son compartidas con las otras islas de Mesoamérica (e.g. *Aegolius ridgwayi*, *Catharus frantzii*, *Catharus mexicanus*, *Cyanolyca cucullata*, *Dendrortyx leucophrys*, *Empidonax flavescens*, *Eupherusa eximia*, *Lampornis amethystinus*, *Odontophorus guttatus*, *Parula superciliosa*, *Pharomachrus moccino*, *Piranga bidentata* y *Turdus plebejus*). Son 47 las especies restringidas al bosque mesófilo y endémicas a esta región, entre las que destacan: *Acanthidops bairdii*, *Basileuterus melanogenys*, *Caprimulgus saturatus*, *Catharus gracilirostris*, *Pezopetes capitalis* y *Chamaepetes unicolor*.

## Consideraciones Biogeográficas

Como se mencionó anteriormente, los patrones generales de riqueza de las diferentes islas muestran una correspondencia importante con lo propuesto por el modelo de biogeografía insular (Mac Arthur y Wilson 1963), que indica que las islas de menor tamaño y alejadas de una "fuente" de taxa son las más pobres en especies. Este patrón general solamente explica los cambios en la riqueza, pero queda aún por explicar los eventos históricos que condujeron a la conformación de la avifauna de cada isla en particular.

La utilización de un enfoque histórico estricto requiere de datos relevantes para cada taxón, como es la filogenia bien resuelta de los grupos en cuestión. El endemismo es un buen indicador acerca de la conformación de las avifaunas, pues es claro que algunos sitios, como la Sierra Madre del Sur, las tierras altas de Chiapas, Guatemala y la cordillera central de Costa Rica-Panamá han sido centros de diversificación muy importante, que han estado aislados de las demás áreas por mucho tiempo.

La presencia de especies ampliamente distribuidas en las islas de Mesoamérica, y que se encuentran además restringidas al hábitat, habla probablemente de una avifauna mucho más extensa, la cual se ha visto fragmentada por diversos eventos de vicariancia que han producido la restricción del hábitat como respuesta a cambios climáticos. Estas poblaciones resultantes han estado en aislamiento durante diferentes etapas, lo que se observa claramente en la diferenciación morfológica (Friedmann et al. 1950, Miller *et al.* 1957) y genética (Peterson et al. 1992) observada.

Las relaciones estrechas entre las áreas sugieren que las glaciaciones y otros procesos geológicos y climáticos han moldeado la conformación de las biotas montañosas. En particular, las plantas del bosque mesófilo del este de México tienen una gran relación con aquellas de el este de los Estados Unidos (Rosen 1978), patrón que se comparte también con algunos grupos animales como las ardillas voladoras (*Glaucomys*) y los búhos (*Strix varia*). Sin embargo, los taxa de aves presentes en las islas de la parte noreste de México y la vertiente del Pacífico más el Eje Neovolcánico son principalmente Mesoamericanos. Esto nos refuerza la hipótesis de que el centro de evolución de estas avifaunas ha sido Mesoamérica, por lo que la fauna de cada isla ha resultado de un proceso de fragmentación.

Esta hipótesis se ha visto reforzada con trabajos recientes en genética, los cuales indican que la Sierra Madre del Sur y la Sierra de los Tuxtlas se han diferenciado entre sí más tempranamente que el este de México con Centroamérica (Peterson et al. 1992). Evidencia de conexiones más antiguas y de faunas más extendidas son la presencia de los muchos disyuntos entre el sur de México y Costa Rica (e.g. *Cyanolyca mirabilis-argentigula*, *Lophornis brachylopha-delattrei*), los cuales como resultado de un aislamiento más prolongado se han diferenciado en mayor grado.

Las principales barreras que se encuentran determinando la distribución de las especies de aves del bosque mesófilo en Mesoamérica son geográficas y climáticas. Es claro que la depresión de Nicaragua constituye una barrera fuerte en la limitación de las especies propias de Costa Rica y Panamá, mientras que el Istmo de Tehuantepec actúa en la diferenciación de las avifaunas montañas de México y Centroamérica septentrional.

### Prioridades en Conservación

Los datos indican que el porcentaje de la avifauna conocido es generalmente bajo. Solamente cuatro islas de México se encuentran relativamente bien conocidas; éstas son la Sierra de Atoyac, la Sierra de Juárez, el Centro de Veracruz y la Sierra de Miahuatlán, en donde se han llevado a cabo estudios faunísticos recientes bien desarrollados (Binford 1989, Navarro 1992, Torres 1992). Las islas más pobremente conocidas son las localizadas en Durango, La Malinche y las Lagunas de Montebello.

Por otro lado, las cuatro islas de Centroamérica en Costa Rica y Panamá presentan valores más altos, esto es también debido a que existen resúmenes faunísticos importantes para estas regiones (Slud 1964, Stiles y Skutch 1989, Wetmore 1972). Por el contrario, Nicaragua se encuentra muy pobremente estudiada, por lo que en la literatura ornitológica existe un vacío enorme acerca de la avifauna de esta isla.

Con base en estos resultados y los patrones de riqueza y endemismo de cada isla, se sugiere que las áreas siguientes serían consideradas como prioritarias para la exploración e inventarios faunísticos: 1. Chiapas, Lagunas de Montebello, 2. Nicaragua, 3. El Salvador, 4. Veracruz, Los Tuxtlas, Sierra de Santa Martha, 5. Norte de Guatemala, 6. Tlaxcala, Volcán



La Malinche, 7. Durango y Sinaloa. Estas áreas han estado poco exploradas y su tasa de destrucción, por diferentes factores, es muy alta.

Sin embargo, los aspectos de riqueza y endemismo, además de la presencia de Reservas de diferentes clases en las zonas, permite detectar otras prioridades de conservación del bosque mesófilo. Por ejemplo, la Sierra Madre del Sur tiene un alto porcentaje de endemismo, pero a nivel subespecífico, y carece casi absolutamente de reservas a excepción de la pequeña área de Omiltemi (Navarro y Muñoz 1990). El este de México está presentando altas tasas de destrucción, por lo que los pequeños reductos de bosque mesófilo en Hidalgo, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz deben ser conservados de manera urgente.

## CONCLUSIONES

La avifauna del bosque mesófilo de montaña en Mesoamérica es muy rica, y contiene 335 especies las cuales se distribuyen de manera diferencial en las diferentes islas de acuerdo al tamaño y su localización geográfica.

La riqueza de especies y el porcentaje de endemismo y de especies asociadas al hábitat presenta un fuerte patrón geográfico, siendo más ricas y con mayor número de especies endémicas y restringidas las regiones más al sur de Mesoamérica.

La historia de estas avifaunas debe explicarse por un proceso de fragmentación de faunas más extensas como resultado de eventos geológicos y climáticos, los cuales han producido el alto grado de diferenciación y endemismo observado.

El bosque mesófilo de montaña debe ser considerado como una prioridad de conservación, debido a su alta riqueza, endemismo y alta tasa de destrucción que sufre en la actualidad.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera muy especial a Adolfo Navarro S., por las correcciones, paciencia y comentarios que determinaron la estructura y contenido de esta tesis. Pero sobre todo le agradezco por la amistad y apoyo que me ha brindado a lo largo de estos años.

A Jorge Llorente por el apoyo y consejos que me ha dado, pero más le agradezco su cariño.

A Town Peterson por su valiosa ayuda, moral y académica sin la cual hubiera sido muy difícil realizar este trabajo.

A los miembros de mi comité: M. en C. Adolfo Navarro S., Dr. Townsend Peterson, M. en C. Jorge Llorente, Dr. Gerardo Ceballos, Dr. Víctor Sánchez Cordero, Dra. Patricia Escalante y la M. en C. Livia León, por sus comentarios y correcciones a la tesis.

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (IN-201789) por el apoyo económico que me brindó para terminar la Maestría.

A National Science Foundation y CONACyT por su apoyo económico para la realización de dos estancias en el extranjero.

A los miembros del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, quienes formamos un buen equipo.

A Isabel Vargas por la elaboración de los mapas y su amistad incondicional.

A mis amigos Armando Luis, Livia León, Isabel Vargas, Isolda Luna, Lilia Espinosa, América Castañeda, Esther Romo, Claudia Abad, Oscar Flores, por su cariño y agradable ambiente que creamos en el Museo.

A Livia León por su gran amistad y por el apoyo que me ha brindado en todos estos años, pero sobre todo por el cariño que nos une.

A Carlos Cordero, por todo lo compartido.

A mi familia, quienes con su amor y apoyo incondicional me empujaron para llevar a cabo y finalizar este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarez del Toro, M.  
1980. Las Aves de Chiapas. *Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.*
- Andrie, R.F.  
1967. Birds of the Sierra de Tuxtla in Veracruz, Mexico. *Wilson Bull.* 79(2) :163-187.
- American Ornithologist's Union.  
1983. The AOU check-list of North American birds. *A.O.U.* 6 edición.
- Binford, L.C.  
1989. A distributional survey of the birds of the Mexican state of Oaxaca. *Ornithological Monographs No. 43*:1-418.
- Blake, E. y H. Hanson.  
1942. Notes on a collection of birds from Michoacan, Mexico. *Field Mus. Nat. Hist.* (9):513-572.
- Bueno, A. y J. Llorente.  
1991. El centro de origen en la biogeografía: historia de un concepto. In: *Llorente, J. (Ed) Historia de la biogeografía: centros de origen y vicarianza. México.* Pp:1-33.
- Brundin, L.  
1988. Phylogenetic biogeography. In: *Myers, A. y P. Guiller (eds). Analytical Biogeography. Chapman and Hall, London.* Pp:343-370.
- Chapman, F.  
1898. Notes on birds observed at Jalapa and Las Vigas, Vera Cruz, México. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* (10):15-43.
- Craw, R.  
1988. Panbiogeography: method and synthesis in biogeography. In: *Myers, A.P. y P. Guiller (eds). Analytical Biogeography. Chapman and Hall.* Pp:404-435.
- Craw, R. y R. Page.  
1988. Panbiogeography: method and metaphor in the new biogeography. In: *Ho, M.W. y S.W. Fox. Evolutionary process and metaphors, John Wiley & Son Ltd.* Pp:163-189.
- Croizat, L.  
1958. Panbiogeography. *Editada por el autor. Caracas, Venezuela.*

- Darlington, J.P. Jr.  
1957. Zoogeography: the geographical distribution of animals. *Wiley, N. Y.* 675 pp.
- Darlington, J.P. Jr.  
1959. Area, climate and evolution. *Evolution* 13:488-510.
- Escalante, P.  
1988. Las aves de Nayarit. *Universidad Autonoma de Nayarit. México.*
- Espinosa, D.H. y J. Llorente.  
1992. Biogeografía de la vicarianza: historia e introducción a los fundamentos y métodos. *In: Llorente, J (Ed). Historia de la biogeografía: centros de origen y vicarianza. México.* Pp:39-96
- Friedmann, H., L. Griscom y R.T. Moore.  
1950. Distributional check list of the birds of Mexico. *Cooper Ornith. Club.* Part. 1 y 2.
- García, E.  
1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. *Instituto de Geografía, UNAM. México.* 246 pp.
- Goldman, E.A.  
1951. Biological investigations in Mexico. *Smithson. Misc. Collns.* 115:1-476.
- Graham, A.  
1975. Late Cenozoic evolution of tropical lowland vegetation in Veracruz, Mexico. *Evolution* 29:723-735.
- Griscom, L.  
1932. The distribution of bird-life in Guatemala. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* Pp: 1-425.
- Haffer, J.  
1969. Speciation in Amazonian forest birds. *Science* 165:131-136
- Harrel, B.E.  
1959. The ecological biogeography of the birds of the cloud forest of northern Middle America. *Ph D. University of Minnesota.*
- Hennig, W.  
1966. Phylogenetic Systematics. *The Univ. of Illinois Press. Urbana.*
- Hernández-X, E., H. Crum, W.B. Fox y A.J. Sharp.  
1951. A unique vegetational area in Tamaulipas. *Bull. of the Torrey Bot. Club.* 78(6):458-463.

Hooker, J.D.

1882. On the geographical distribution, presidential address. *Report of the 51st Meeting of the British Association for the advancement of Science*. York, London.

Hubbard, J.P.

1973. Avian evolution in the aridlands of North America. *Living Bird* 12:155-196.

Humphries, C.J., P.Y. Ladiges, M. Roos y M. Zandee.

1988. Cladistic biogeography. In: Myers, A. y P. Guiller (eds). *Analytical Biogeography*. Chapman and Hall, London. Pp:371-404.

Kappelle, M.

1990. Zonificación altitudinal del parque nacional Chirripó Cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Quinto Congreso Latinoamericano de Botánica*. Cuba.

Land, H.C.

1964. A collection of birds from the Sierra de las Minas, Guatemala. *Wil. Vull.* 74:267-283.

Land, H.C. y L.L. Wolf.

1961. Additions to the Guatemalan bird list. *AUK* 78:94-95.

Llorente-Bousquets, J.

1984. Sinopsis sistemática y biogeográfica de los Dismorphiinae de México con especial referencia al género *Enantia* Huebner (Lepidoptera: Pieridae). *Folia Entomológica Mexicana* 58:1-207.

Llorente-Bousquets, J. y P. Escalante-Pliego.

1992. Insular Biogeography of submontane humid forests in Mexico. In: *The E.O. Painter Printing. Biogeography of Mesoamerica*. Pp: 139-146.

Lorenzo, S.A., A. Ramírez R., M.A. Soto, A. Breceda, M.C. Calderón, H. Cortéz, C. Puchet, M. Ramírez, R. Villalón y E. Zapata.

1983. Notas sobre la fitogeografía del Bosque Mesófilo de Montaña en la Sierra Madre del Sur, México. *Bol. Soc. Bot. de Mex.* 44:97-102.

Lowery, G.H. Jr. y R.J. Newman.

1949. New birds from the state of San Luis Potosí and the Tuxtla Mountains of Veracruz, México. *La. State Univ. Mus. Occ. Paper* 22:1-10.

Luna, I.

1984. Notas Fitogeográficas sobre el Bosque Mesófilo de Montaña en México. Un ejemplo en Teocelo-Cosautlan-Ixhuacan, Veracruz, México. Tesis Profesional. *Facultad de Ciencias, UNAM*.

Lynch, J.D.

1988. Refugia. In: *Chapman and Hall. Analytical Biogeography. London.* Pp: 311-341.

MacArthur, R.H. y E.O. Wilson.

1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution* 17: 373-387

MacArthur, R.H. y E.O. Wilson.

1967. The theory of island biogeography. *Princeton Univ. Press.* 203 pp.

Martin, P.S.

1955. Zonal distribution of vertebrates in a Mexican cloud forest. *The Amer. Nat.* 89(849):347-361.

Miller, A.H., H. Friedmann, L. Griscom y R.T. Moore.

1957. Distributional check-list of the birds of Mexico. *Pacific Coast Avifauna* 33. 436 pp.

Miranda, F.

1947. Estudios sobre la vegetación de México. V. Rasgos de la vegetación de la Cuenca del Río de las Balsas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 8 (1-4):95-114.

Miranda, F. y A.J. Sharp.

1950. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern Mexico. *Ecology* 31(3):313-333.

Monroe, B.L. Jr.

1968. A distributional survey of the birds of Honduras. *Ornith. Monog. No.* 7.

Monrone y Crisci.

1990. Panbiogeografía: fundamentos y métodos. *Evolución Biológica* 4:119-140.

Morales, E. y A. Navarro.

1992. Análisis de la distribución de la avifauna de la Sierra Norte de Guerrero. *An. Inst. Biol.* 63-1.

Myers, Ch. W.

1969. The ecological geography of cloud forest in Panama. *Amer. Mus. Novit.* 2396:1-52.

Navarro, A.G.

1992. Altitudinal distribution of birds in the Sierra Madre del Sur, Guerrero, Mexico. *Condor* 94:29-39.

- Navarro, A., E. Morales y B. Hernández.  
1990. Las aves de Teocelo-Ixhuacan, Veracruz. *Revista Teocelo* No. 7 y 8:11-34.
- Navarro, A. y A. Muñoz.  
1990. Aves, reptiles y anfibios del parque ecológico estatal Omiltemi, Chipalcingo, Guerrero. In: J.L. Camarillo y F. Rivera. *Áreas protegidas de México y especies en extinción. ENEPI-UNAM*. Pp:247-258.
- Nelson, G.  
1978. From Candolle to Croizat: comments on the history of biogeography. *J. of the Hist. of Biology* 11(2):269-305.
- Nelson, G. y N. Platnick.  
1984. Biogeography. J.J. Head (Ed) *Carolina Biology Readers 119*. Carolina, U.S.A.
- Ornelas, F., L. Navarrijo y N. Chávez.  
1987. Análisis avifaunístico de la localidad de Temascaltepec, Estado de México, Mexico. *An. Inst. Biol.* 1:373-388.
- Parker, T.A., S. Hilly y M. Robbins.  
1976. Birds of El Triunfo cloud forest, Mexico with notes on the Horned Guan and other species. *Am. Birds* 30(4):779-782.
- Peterson, A., P. Escalante y A. Navarro.  
1992. Genetic variation and differentiation in mexican populations of common bush-tanagers and chestnut-capped brush-finches. *The Condor* 94:244-253.
- Pianka, E.R.  
1966. Latitudinal gradients in especies diversity: a review of concepts. *Amer. Natur.* 100:33-46.
- Rosen, D.  
1978. Vicariant patterns and historical explanation in biogeography. *Syst. Zoo.* 27:159-188.
- Rowley, J.S.  
1966. Breeding records of birds of the Sierra Madre del Sur, Oaxaca, Mexico. *Proc. West. Found. Vert. Zool.* Pp: 107-204.
- Rowley, J.S.  
1984. Breeding records of land birds in Oaxaca, Mexico. *Proc. West. Found. Vert.* 3(2):74-224.



Rzedowski, J.

1970. Nota sobre el bosque mesófilo de montaña en el Valle de México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* 18:91-106.

Rzedowski, J.

1978. Vegetación de México. *Ed. Limusa. México.* 432 pp.

Rzedowski, J. y R. Mc Vaugh.

1966. Bosque mesófilo de montaña. *In: La vegetación de la Nueva Galicia. Contr. Univ. Mich. Herb.* 9:1-123.

Rzedowski, J. y R. Palacios-Chávez.

1977. El bosque de *Engelhardtia (Oreomunnea) mexicana* en la región de la Chinantla (Oaxaca, México), Una reliquia del Cenozoico. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 36:93-123.

Schaldach, W.J. Jr.

1963. The avifauna of Colima and adjacent Jalisco, Mexico. *Proc. West. Found. Vert. Zool.* 1(1):1-100.

Sclater, P.L.

1958. On general geographical distribution of the members of class Aves. *J. Linnean Soc., Zool.* 2:130-145

Simberloff, D.

1974. Equilibrium theory of island biogeography and ecology. *Ann. Rev. of Ecol. and Syst.* 5:161-182.

Simberloff, D.

1983. Biogeography: the unification and maturation of a science. *In: Brush, A.H. y G.H. Clark (eds). Perspectives in ornithology. Cambridge Univ. Press.* Pp: 411-473.

Simpson, G.G.

1943. Mammals and the nature of continents. *Amer. J. Sci.*, 2441:1-31.

Slud, P.

1964. The birds of Costa Rica: distribution and ecology. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 128:1-406.

Slud, P.

1976. Geographic and climatic relationships of avifaunas with special reference to comparative distribution in the Neotropics. *Smith. Ins. Press* 212:1-149

Stiles, F.G. y A. F. Skutch.

1989. A guide to the birds of Costa Rica. *Cornell Univ. Press.*

- Sutton, G.M. y T.D. Burleigh.  
1940. Birds of Tamazunchale, San Luis Potosí. *Wilson Bull.* 52:221-233.
- Thurber, W.A., J.F. Serrano. A. Sermeño y M. Benítez.  
1987. Status of uncommon and previously unreported birds of El Salvador. *Proc. West. Found. Vert. Zool.* 3(3):109-293.
- Torres, M.  
1992. Distribución altitudinal de las aves en la Sierra de Juárez, Oaxaca. *Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM. México.* Pp: 1-47.
- Vogelman, H.W.  
1973. Fog precipitation in the cloud forest of eastern Mexico. *Bioscience* 23(2):96-100.
- Wallace, A.R.  
1876. The geographical distribution of animals. *Reimpr. 1962, Hafner Press, N.Y.* 2 vols.
- Wetmore, A.  
1943. The birds of southern Veracruz, México. *Smith. Inst.* 93:215-340.
- Wetmore, A.  
1972. The birds of the Republic of Panamá. *Smith. Inst. Press.* 150 (1,2,3).
- Wiley, E.O.  
1988. Vicariance biogeography. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19:513-542.

Cuadro 1. Resultados

IS	RX1	RX0	%CN	RBMM(1)		RBMM(0)		EM(1)	EM(0)
				%		%			
1	103	79	76.7	14	13	13	8	7	8
2	136	100	73.5	27	20	23	15	11	12
3	175	139	79.4	41	23	36	23	13	20
4	104	82	78.8	23	22	18	12	11	9
5	72	42	58.3	10	13	8	5	6	4
6	154	125	81.2	38	24	34	22	14	20
7	104	78	75.0	17	16	15	9	8	7
8	154	71	46.1	36	23	21	20	12	12
9	165	81	49.1	51	30	36	36	21	27
10	166	34	20.5	51	30	17	36	21	12
11	95	36	37.9	10	10	4	4	4	3
12	122	71	58.2	17	14	12	8	6	8
13	113	78	69.0	14	12	9	8	7	5
14	133	111	83.5	27	20	25	15	11	15
15	103	68	66.0	16	15	15	6	5	6
16	124	99	79.8	24	19	23	12	9	12
17	120	97	80.8	36	30	32	22	18	21
18	155	79	51.0	56	36	44	37	23	30
19	156	65	41.7	57	36	36	38	24	27
20	93	58	62.4	11	11	8	5	5	4
21	91	57	62.6	11	12	7	6	6	4
22	80	54	67.5	7	8	7	4	5	4
23	74	14	18.9	7	9	0	3	4	0
24	178	145	81.5	58	32	52	38	21	36
25	183	88	48.1	59	32	40	39	21	30
26	181	95	52.5	58	32	38	38	20	26
27	183	173	94.5	62	33	60	39	21	38
28	147	91	61.9	43	29	26	23	15	20
29	145	130	89.7	57	39	53	28	19	26
30	170	159	93.5	78	45	74	40	23	38
31	195	193	99.0	96	49	96	54	27	54
32	195	190	97.4	98	50	97	56	28	56
33	201	189	94.0	102	51	98	58	28	57

IS=Islas de Bosque Mesófilo de Montaña; RIX1=Riqueza de especies X=1; RX0=Riqueza de especies X=0; %CN=Porcentaje de avifauna conocido; RBM(1)=Restringidas al Mesófilo X=1 incluye %; RBM(0)=Restringidas al Mesófilo X=0; EM(1)=Endémicas a Mesoamérica X=1 incluye %; EM(0)=Endémicas a Mesoamérica X=0.

APENDICE 1. Nombre y número de las islas de Bosque Mesófilo de Montaña, abreviatura y fuentes bibliográficas.

NOMBRE	ABREVIATURA	FUENTES
1. Tamaulipas y Nuevo León	MX-Tamaulipas	Harrell (1959)
2. Monte de Veracruz noreste de Hidalgo y San Luis Potosí	MX-N Veracruz	Sutton y Burleigh (1940), Lowery y Newman (1949)
3. Centro de Veracruz	MX-C Veracruz	Chapman (1988), Navarro, Morales y Hernández (1990)
4. Los Tuxtlas, Veracruz	MX-Los Tuxtlas	Wetmore (1943), Andrie (1967)
5. Sierra de Cuatro Venados, Oaxaca	MX-Cuatro Venados	Binford (1989), Rowley (1984)
6. Sierra de Juárez, Oaxaca	MX-Juárez	Binford (1989), Torres (1992)
7. Sierra de Aloapaneca, Oaxaca	MX-Aloapaneca	Binford (1989)
8. Cerro del Zempoaltépetl, Oaxaca	MX-Zempoaltépetl	Binford (1989)
9. San Cristóbal de las Casas, Chiapas	MX-San Cristóbal	Alvarez del Toro (1980)
10. Lagunas de Montebello, Chiapas	MX-Montebello	Alvarez del Toro (1980)
11. Sinaloa, Durango (especialmente El Batel y la Concordia)	MX-Sinaloa	Friedman, Griscom y Moore (1950), AOU (1983).
12. Mayarit y Jalisco	MX-Jalisco	Escalante (1988), Schaldach (1963)
13. Sierra Madre del Sur (Dos Aguas, Calcomán), Michoacán	MX-Michoacán	Blake y Hanson (1942)
14. Sierra de Atoyac (incluyendo Omiltemí), Guerrero	MX-S Guerrero	Navarro (1992)
15. Sierra de Yucuyacua, Oaxaca	MX-Yucuyacua	Binford (1989)
16. Sierra de Miahuatlán, Oaxaca	MX-Miahuatlán	Binford (1989) Rowley (1966)
17. Sierra de los Chimalapas (incluyendo Cerro Baúl), Oaxaca	MX-Chimalapas	Binford (1989)
18. Sierra de Soconusco (incluyendo Mapastepec, El Triunfo), Chiapas	MX-Soconusco	Parker (1974), Alvarez del Toro (1980)
19. Volcan del Tacaná, Chiapas	MX-Tacaná	Alvarez del Toro (1971), Navarro In Prep.
20. Cerro de Tancitaro, Michoacán	MX-Tancitaro	Blake y Hanson (1942), Benítez, Villalón y Navarro In Prep.
21. Temascaltepec, Estado de México	MX-Temascaltepec	Ornelas, Navarrijo y Chávez (1987)
22. Sierra de Taxco, Guerrero	MX-Taxco	Morales y Navarro (1992)
23. Volcan La Malinche, Tlaxcala	MX-Malinche	
24. Ladera Pacífica, Guatemala	GUAT-Pacífica	Griscom (1932), Land y Wolf (1961)
25. Sierra de los Cuchumatanes, Guatemala	GUAT-Cuchumatanes	Griscom (1932), Land y Wolf (1961)
26. Sierra de Minas, Guatemala	GUAT-Minas	Griscom (1932), Land y Wolf (1961), Land (1964)
27. Honduras y El Salvador	Honduras	Thurber, Serrano, Sermeño y Benítez (1987), Monroe (1968)
28. Nicaragua	Nicaragua	Colección de UCLA, Field Museum of Natural History
29. Cordillera de Guanacaste, Costa Rica	CR-Guanacaste	Slud (1964), Stiles y Skutch (1989)
30. Cordillera de Tilarán, Costa Rica	CR-Tilarán	Slud (1964), Stiles y Skutch (1989)
31. Cordillera Central, Costa Rica	CR-Central	Slud (1964), Stiles y Skutch (1989)
32. Cordillera de Talamanca, Costa Rica	CR-Talamanca	Slud (1964), Stiles y Skutch (1989)
33. Oeste de Panamá	W-Panamá	Wetmore (1972)





No.	Species	A	B	N	S	1	5	10	15	20	25	30
24	COLUMBA SUBVINACEA	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
181	CONTOPUS LUGUBRIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
182	CONTOPUS OCHRACEUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
180	CONTOPUS PERTINAX	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
199	COTINGA AMABILIS	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1
200	COTINGA RIGWAYI	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
135	CRANIOLAUCA ERYTHROPS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
16	CRAX RUBRA	0	1	0	1	X	X	X	X	X	0	1
1	CRYPTURELLUS CINNAMOMEUS	0	1	0	0	1	1	1	0	X	X	1
284	CYANERPE CYANEUS	0	1	0	1	0	X	X	1	0	X	1
203	CYANOCITTA STELLERI	1	0	1	0	X	1	0	1	1	1	0
306	CYANOCOMPSA PARELLINA	0	1	0	1	1	1	0	0	1	X	1
204	CYANOCORAX DICKEYI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
206	CYANOCORAX MELANOCYANEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205	CYANOCORAX YNCAS	0	1	0	1	1	1	0	X	0	1	0
210	CYANOLYCA ARGENTIGULA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
207	CYANOLYCA CUCULLATA	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
211	CYANOLYCA MIRABILIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
209	CYANOLYCA NANA	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
208	CYANOLYCA PUMILO	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
262	CYCLARHIS GUJANENSIS	0	1	0	1	1	1	0	X	0	1	1
66	CYPSELOIDES CHERRIEI	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
65	CYPSELOIDES CRYPTUS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
64	CYPSELOIDES NIGER	0	0	1	0	0	1	0	0	X	X	1
67	CYPSELOIDES RUTILUS	0	0	1	0	1	0	1	1	X	X	1
65	CYPSELOIDES STORERI	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	DACTYLORTYX THORACICUS	0	0	0	1	X	X	X	1	X	1	0
147	DENDROCINCLA ANABATINA	0	1	0	0	1	0	X	X	0	0	1
148	DENDROCINCLA HOAOCROA	0	1	0	0	0	1	0	X	X	1	1
152	DENDROCOLAPTES PICUMNUS	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
266	DENDROICA GRACIAE	1	0	1	0	1	0	X	0	X	1	0
18	DENDRORTYX BARBATUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	DENDRORTYX LEUCOPHRYS	0	0	0	0	0	0	1	X	0	0	1
17	DENDRORTYX MACROURA	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
318	DIGLOSSA BARTULA	1	0	0	X	1	1	1	X	0	1	1
319	DIGLOSSA PLUMBEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
107	DORICHA ELIZA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106	DORICHA ENICURA	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0
76	DORYFERA LUDOVICIAE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
133	DRYOCOPIUS LINEATUS	0	1	0	1	1	X	1	0	X	1	1
157	DYSTHAMNIS MENTALIS	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
168	ELAENIA FRANTZII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
122	ELECTRON CARINATUM	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0









No.	Species	A	B	N	S	1	5	10	15	20	25	30
202	PIPRA PIPRA	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
297	PIRANGA BIDENTATA	0	0	0	0	1	X	1	0	0	1	1
299	PIRANGA ERYTHROCEPHALA	1	0	1	0	0	0	0	X	1	1	0
296	PIRANGA FLAVA	1	1	1	0	X	X	1	1	1	X	1
298	PIRANGA LEUCOPTERA	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	X
176	PLATYRINCHUS CANCROMINUS	0	1	0	0	0	X	1	0	1	0	X
177	PLATYRINCHUS MYSTACEUS	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
135	PREMNOPLEX BRUNNESCENS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
201	PROCNIAS TRICARUNCULATA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
306	PSELLIOPHORUS TIBIALIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
306	PSELLIOPHORUS LUTEOVIRIDIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
138	PSEUDOCOLAPTES LAWRENCII	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
254	PTILOGONYS CAUDATUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
253	PTILOGONYS CINEREUS	1	0	1	0	1	1	1	X	1	1	1
32	PYRRHURA HOFFMANNI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
300	RAMPHOCELUS SANGUINOLENTIS	0	1	0	1	0	1	0	X	X	0	1
275	REGULUS SATRAPA	1	0	1	0	0	0	1	0	X	X	1
174	RHYNCHOCYCLUS BREVIROSTRIS	0	1	0	1	0	1	0	X	X	0	1
34	RHYNCHOPSITTA PACHYRHYNCHA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
35	RHYNCHOPSITTA TERRISI	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
248	RIDGWAYIA PINICOLA	1	0	1	0	0	X	1	0	X	X	0
188	SAYORNIS NIGRICANS	1	1	1	1	1	X	X	X	X	X	1
146	SCLERURUS ALBIGULARIS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
145	SCLERURUS MEXICANUS	0	0	1	0	1	0	0	X	X	0	1
163	SCYTALOPUS ARGENTIFRONS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
112	SELASPHORUS ARDENS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	SELASPHORUS FLAMMULA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
111	SELASPHORUS PLATYCERCUS	1	0	1	0	X	X	0	X	X	1	X
113	SELASPHORUS SCINTILLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
124	SEMORNIS FRANTZII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
169	SERPOPHAGA CINEREA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
216	SITTA CAROLINENSIS	1	0	1	0	X	X	0	1	1	0	X
217	SITTA PYGMAEA	1	0	1	0	X	1	0	0	0	X	X
149	SITTASOMUS GRISEICAPILLUS	0	1	0	1	1	X	1	0	1	X	1
9	SPIZAETUS ORNATUS	0	1	0	1	X	X	1	X	X	0	1
69	STREPTOPROCNE SEMICOLLARIS	0	1	0	0	0	0	0	X	1	0	0
68	STREPTOPROCNE ZONARIS	0	1	0	1	1	1	1	X	1	X	1
55	STRIX FULVESCENS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
54	STRIX VARIA	1	0	1	0	0	X	1	0	0	0	0
139	SYNDACTYLA SUBALARIS	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
280	TANGARA CABANISI	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
283	TANGARA DOWII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
282	TANGARA GYROLA	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1

No.	Species	A	B	N	S	1	5	10	15	20	25	30
281	TANGARA ICTEROCEPHALA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
164	TERENURA CALLINOTA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
84	THALURANIA RIDGWAYI	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
156	THAMNOPHILUS DOLIATUS	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
290	THRAUPIS ABBAS	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1
144	THRIPADECTES RUFOBRUNNEUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
222	THRYOTHORUS MACULIPECTUS	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0
224	THRYOTHORUS MODESTUS	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
223	THRYOTHORUS RUFALBUS	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
198	TITYRA SEMIFASCIATA	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
175	TOLMOMYIAS SULPHURESCENS	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
64	TOUIT COSTARICENSIS	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
249	TOXOSTOMA OCELLATUM	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
225	TROGLODYTES BRUNNEICOLLIS	0	0	1	0	X	1	1	1	1	0	0
227	TROGLODYTES OCHRACEUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
226	TROGLODYTES RUFOCILIATUS	0	0	0	0	0	1	X	0	0	0	1
117	TROGON AURANTIIVENTRIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
116	TROGON COLLARIS	0	1	0	1	0	1	0	X	0	0	1
115	TROGON ELEGANS	1	0	1	0	0	0	1	X	1	1	0
114	TROGON MEXICANUS	1	0	1	0	1	1	1	X	1	1	1
245	TURDUS ASSIMILIS	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
244	TURDUS GRAYI	0	1	0	1	1	1	0	1	X	0	1
242	TURDUS INFUSCATUS	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
247	TURDUS MIGRATORIUS	1	0	1	0	1	1	0	X	1	1	0
241	TURDUS NIGRESCENS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
243	TURDUS PLEBEJUS	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
246	TURDUS RUFITORQUES	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
42	TYTO ALBA	1	1	1	1	X	1	1	X	X	X	1
129	VENILIORNIS FUMIGATUS	0	1	0	1	1	X	1	X	X	1	1
255	VIREO BREVIPENNIS	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
257	VIREO CARMIOLI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
258	VIREO HUTTONI	1	0	1	0	X	1	1	1	1	1	0
260	VIREO LEUCOPHRYS	0	0	1	1	0	X	0	0	0	0	1
256	VIREO SOLITARIUS	1	0	1	0	X	1	0	X	1	1	0
261	VIREOLANIUS MELITOPHRYS	0	1	0	0	1	X	0	1	1	1	0
150	XIPHOCOLAPTES PROMEROPHIRHYNCHUS	0	1	0	1	0	X	0	1	1	0	0
151	XIPHORHYNCHUS ERYTHROPYGIS	0	0	1	0	X	0	1	0	1	X	1
152	XIPHORHYNCHUS FLAVIGASTER	0	1	0	1	1	1	X	X	X	1	0
278	ZELEDONIA CORONATA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
165	ZIMMERIUS VILISSIMUS	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1

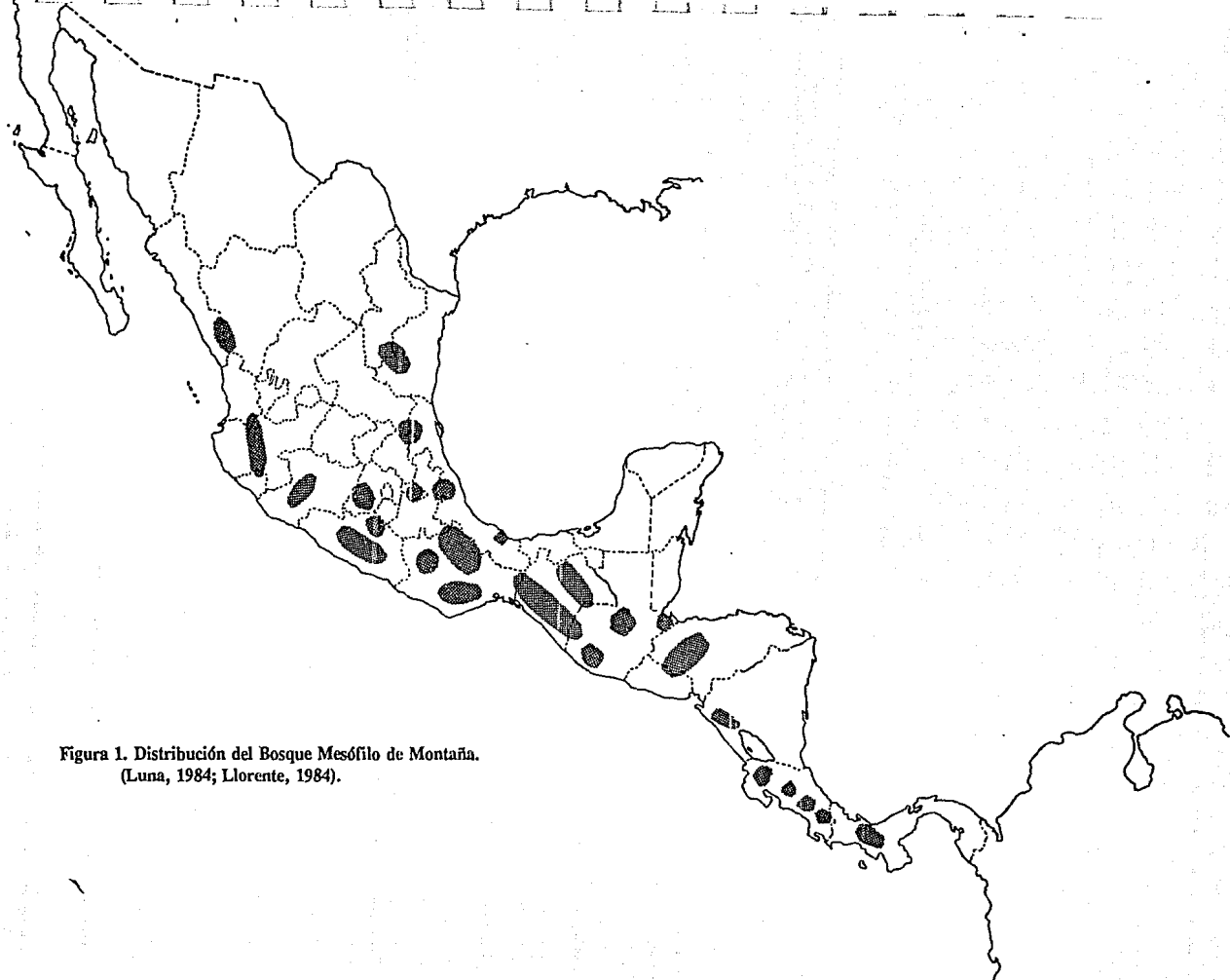


Figura 1. Distribución del Bosque Mesófilo de Montaña.  
(Luna, 1984; Llorente, 1984).

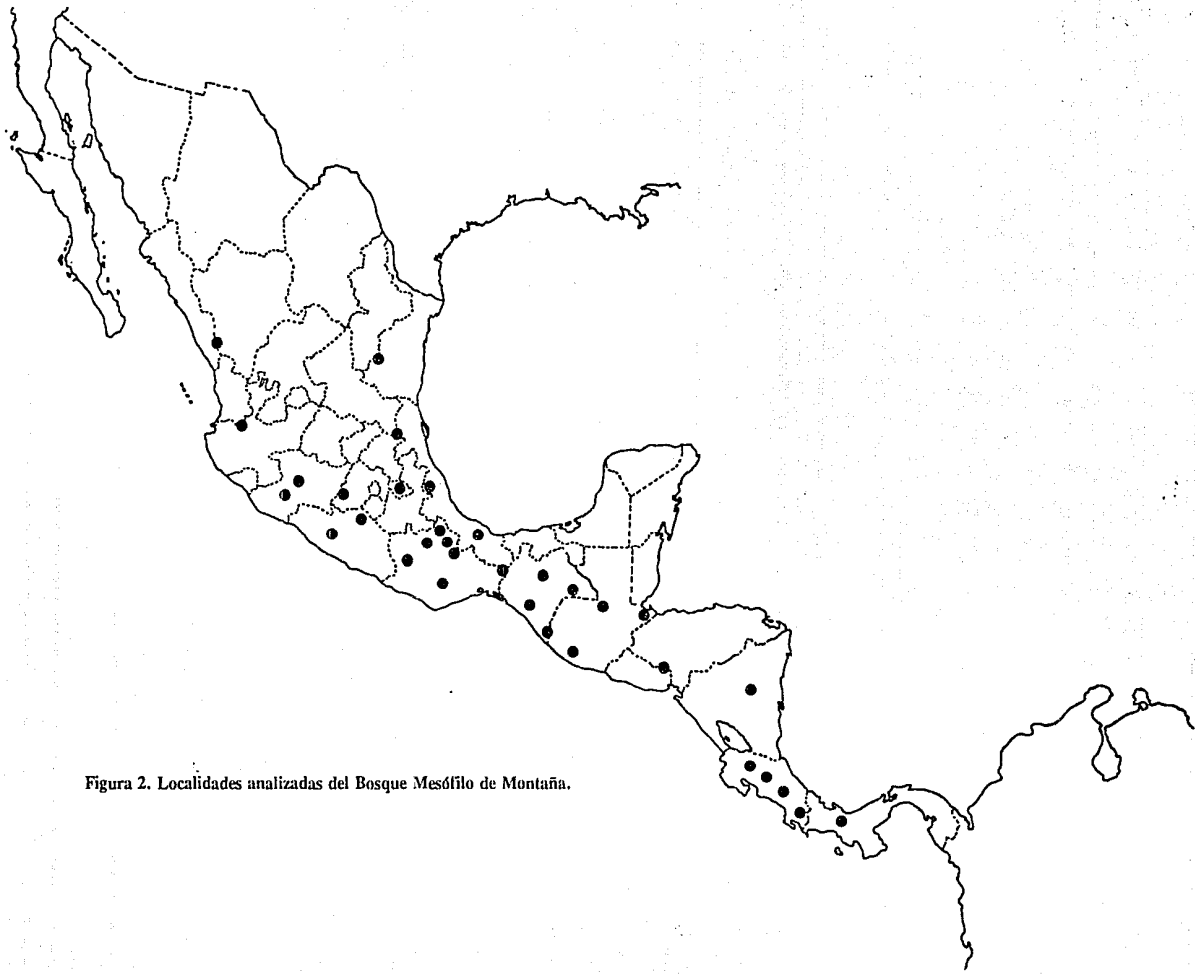


Figura 2. Localidades analizadas del Bosque Mesófilo de Montaña.

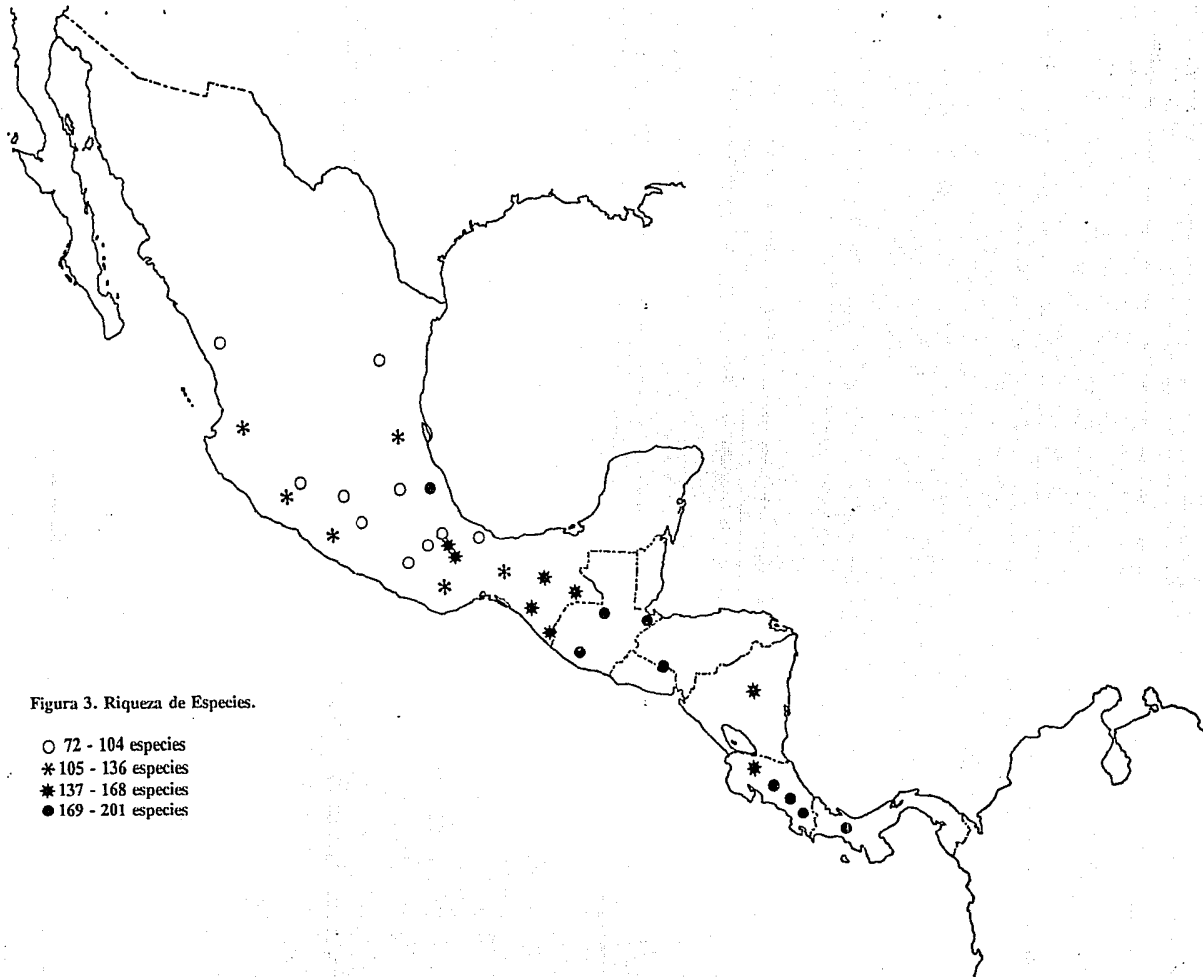


Figura 3. Riqueza de Especies.

- 72 - 104 especies
- \* 105 - 136 especies
- \* 137 - 168 especies
- 169 - 201 especies

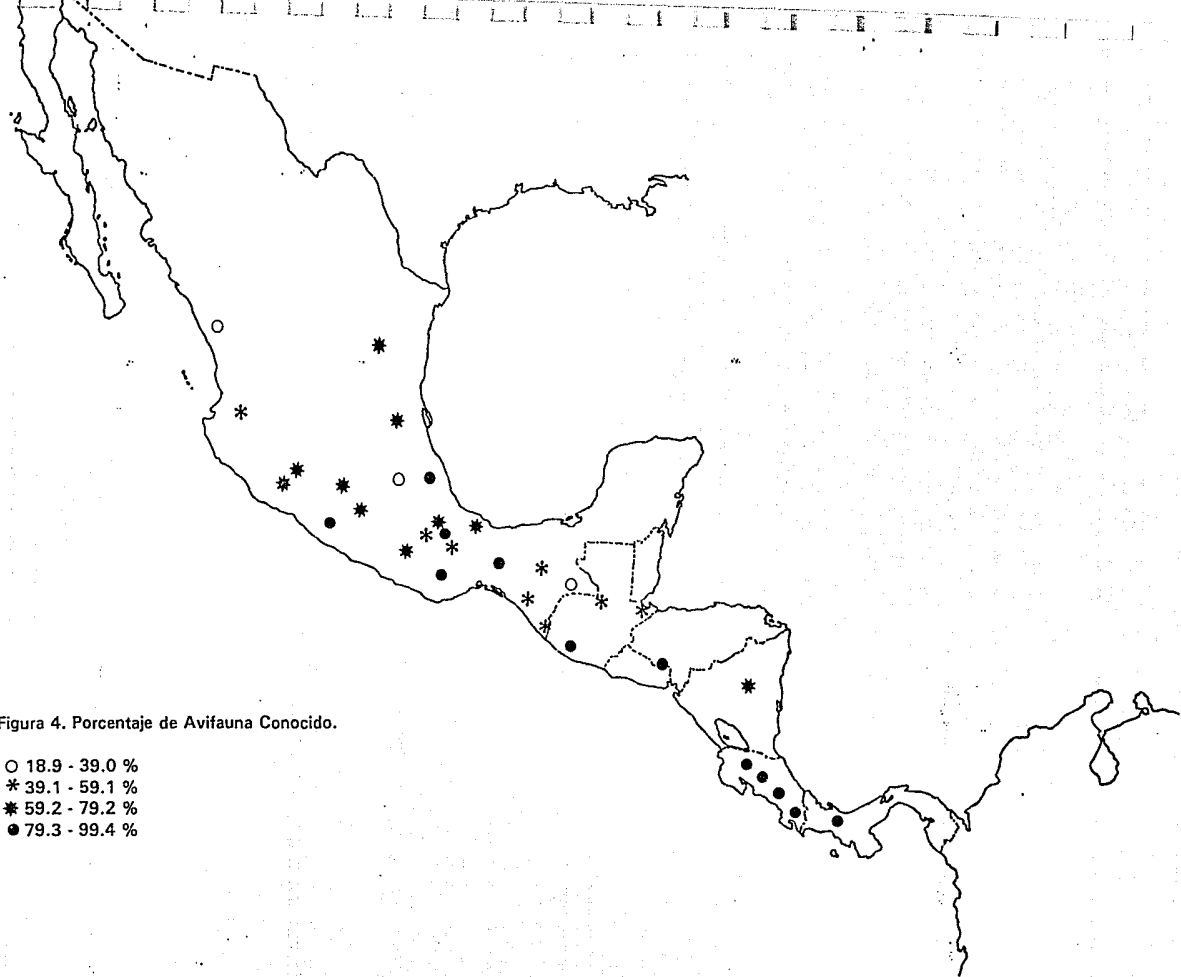


Figura 4. Porcentaje de Avifauna Conocido.



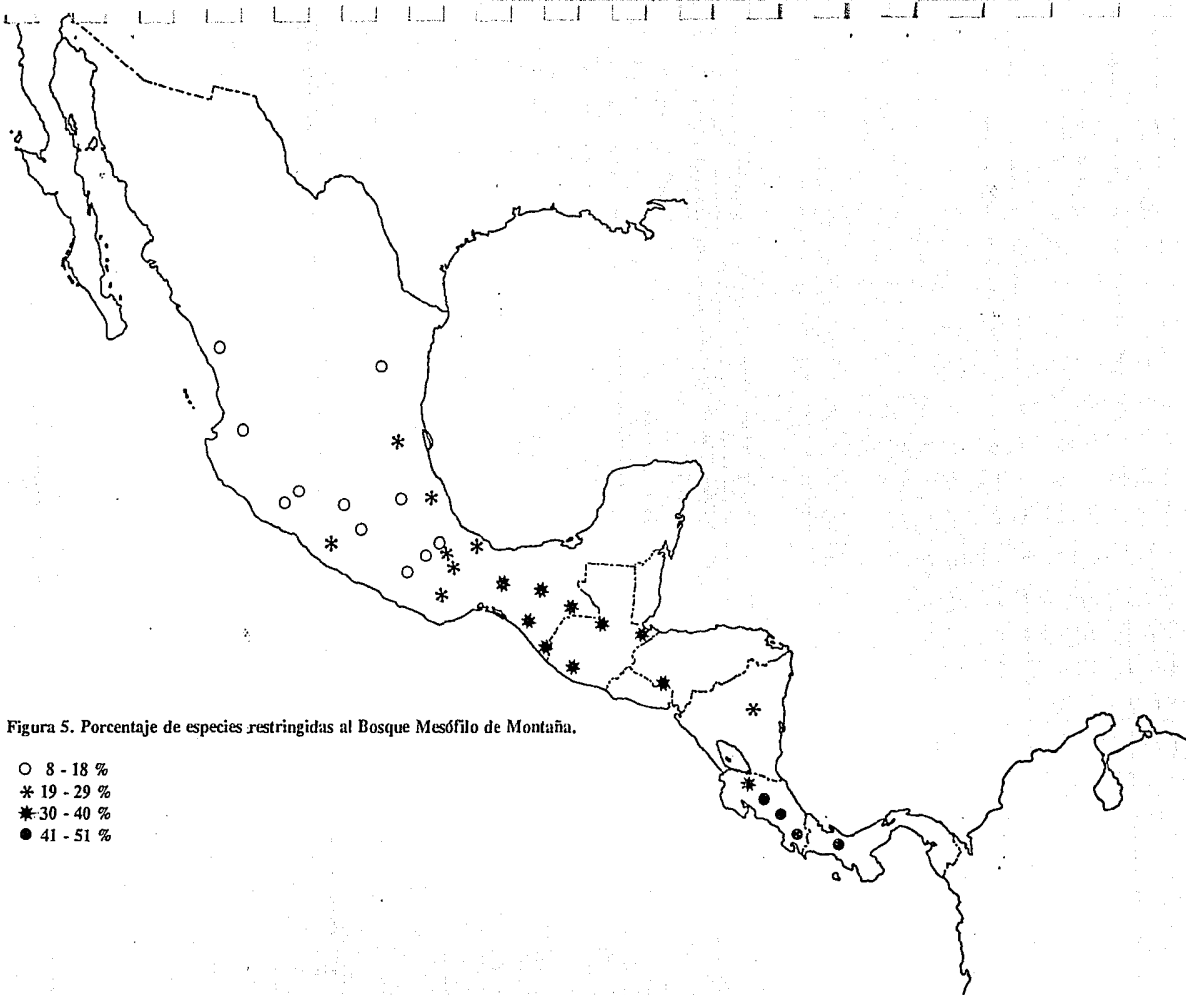


Figura 5. Porcentaje de especies restringidas al Bosque Mesófilo de Montaña.

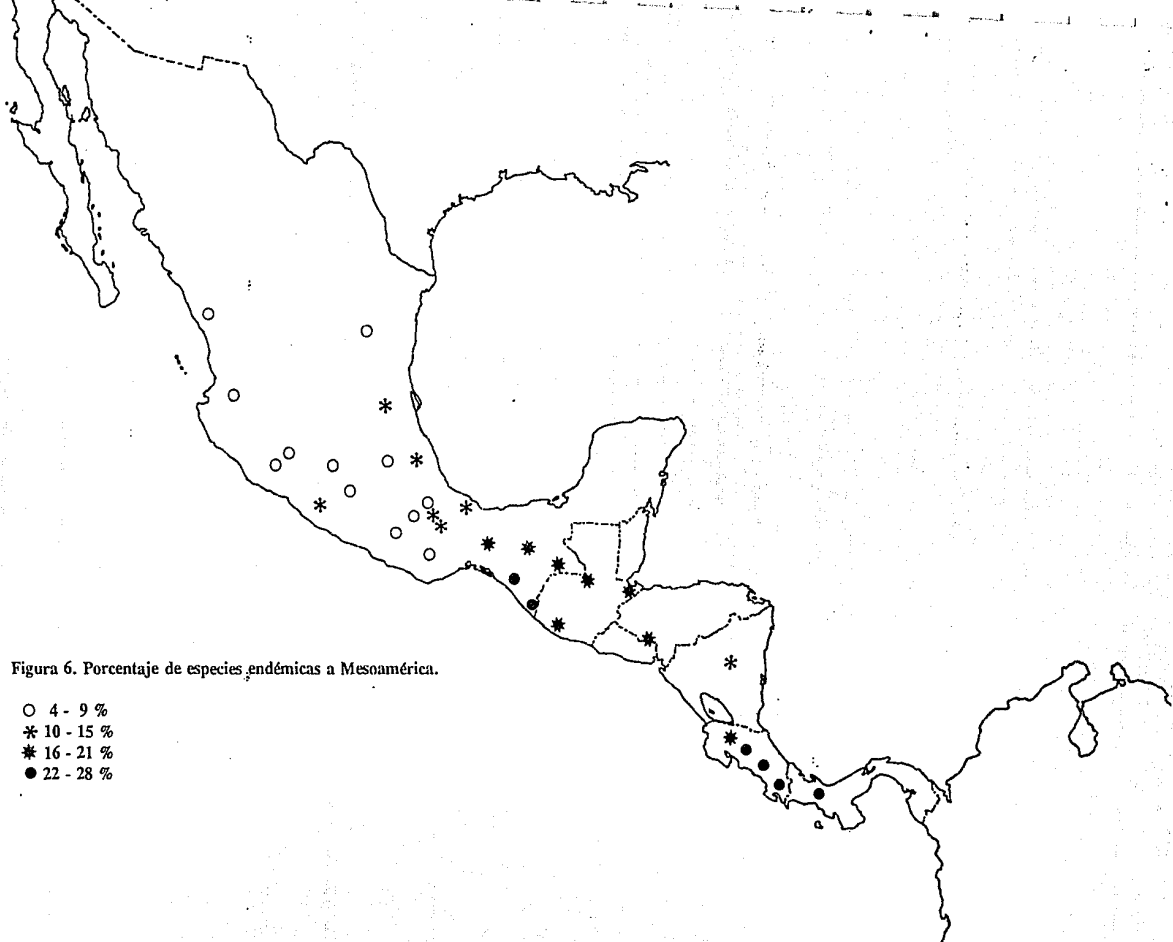


Figura 6. Porcentaje de especies endémicas a Mesoamérica.

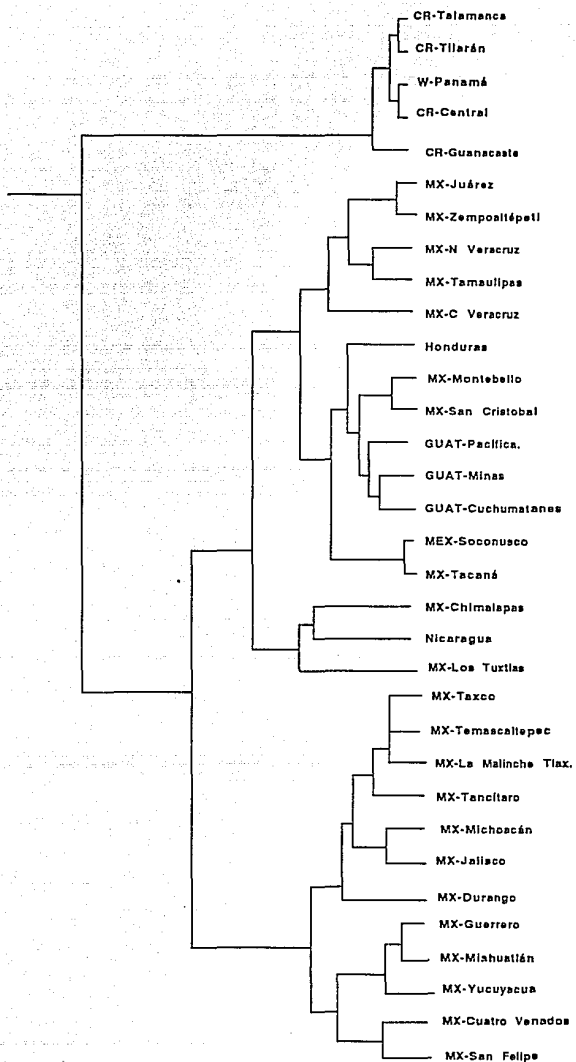


Figura 7. Dendrograma de similitud entre islas, tomando en cuenta todas las especies.

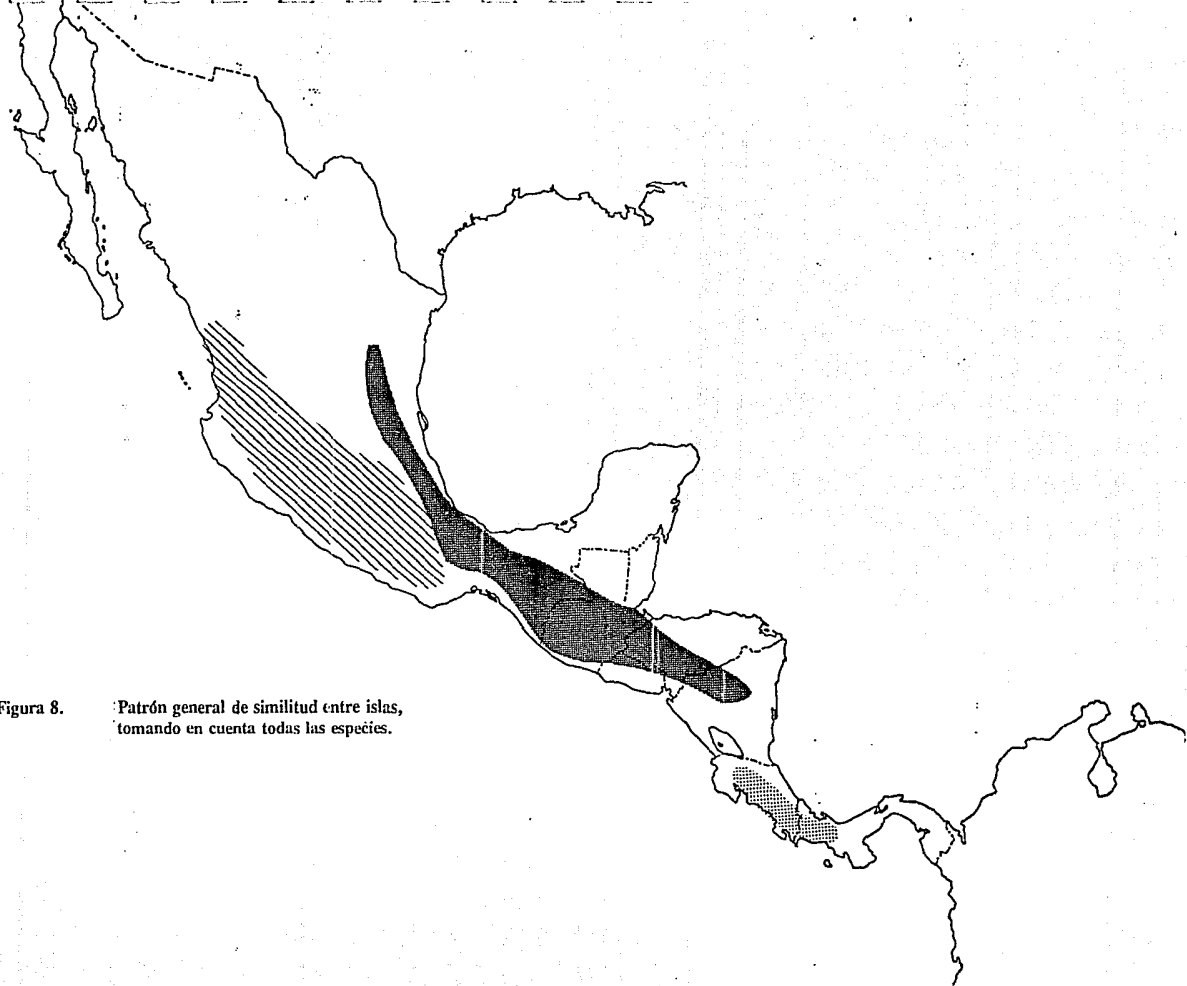
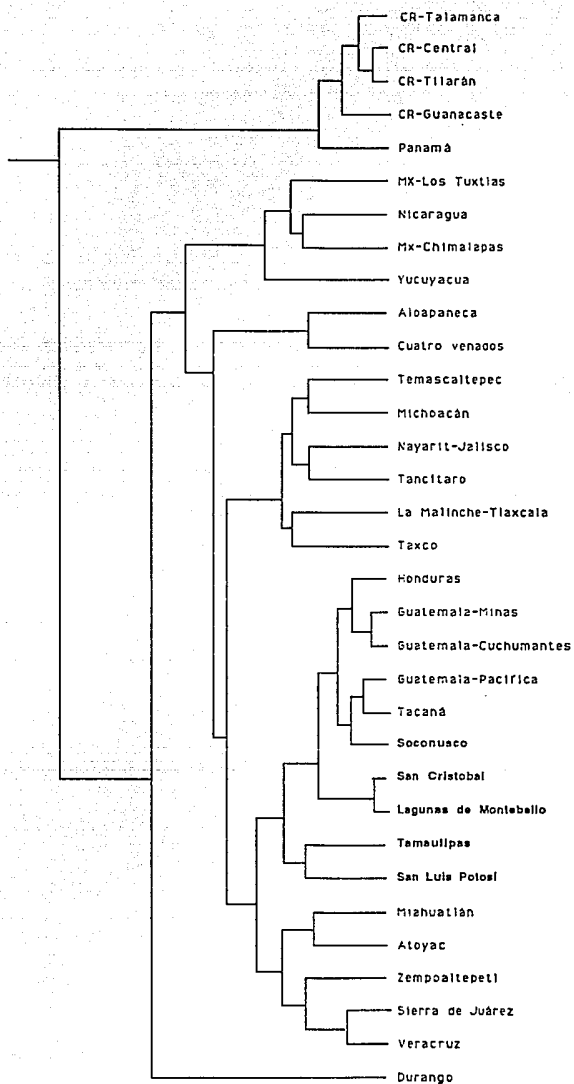


Figura 8. Patrón general de similitud entre islas, tomando en cuenta todas las especies.



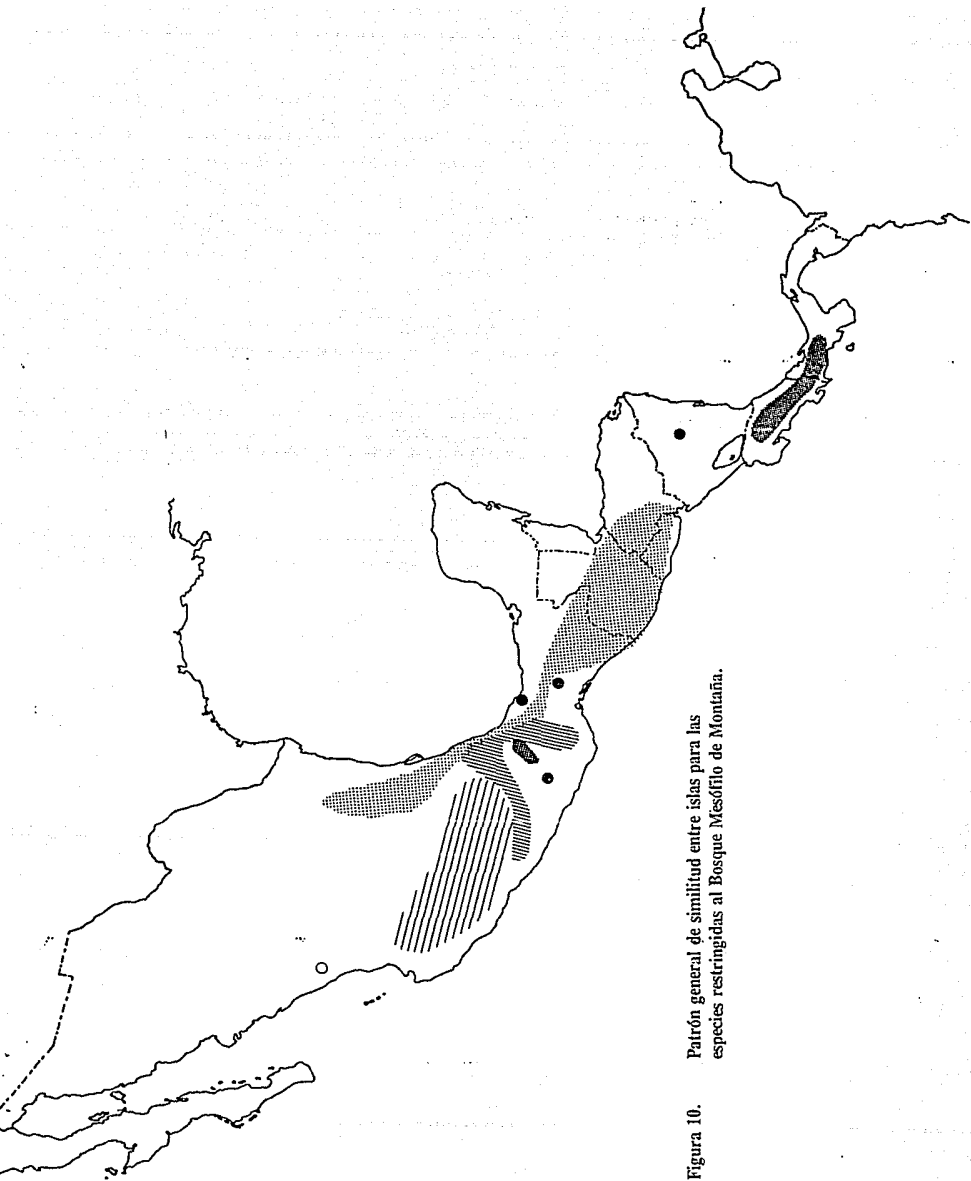


Figura 10. Patrón general de similitud entre islas para las especies restringidas al Bosque Mesófilo de Montaña.

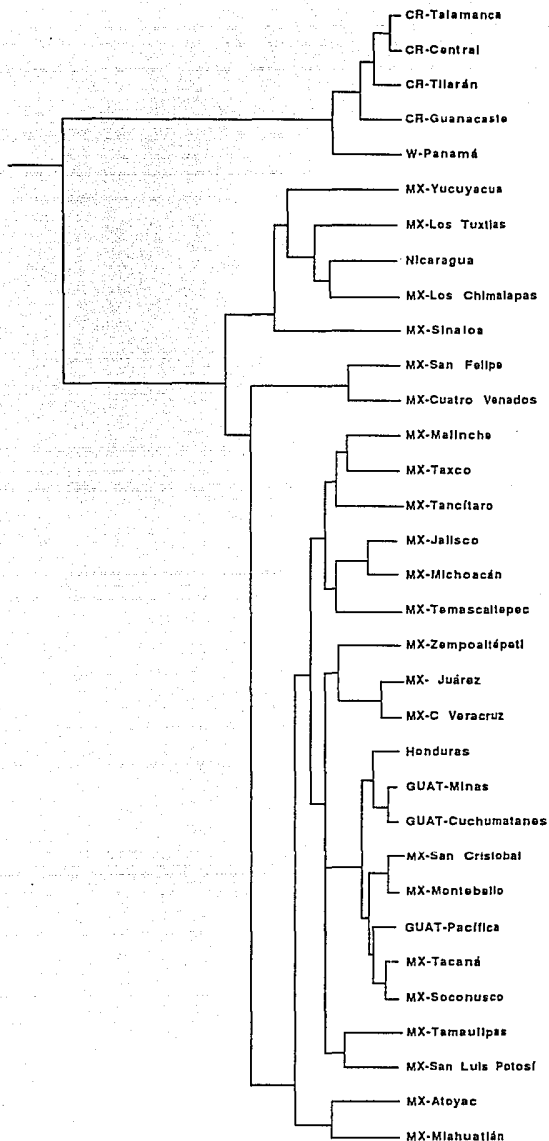


Figura 11. Dendrograma de similitud entre islas para las especies endémicas a Mesoamérica.

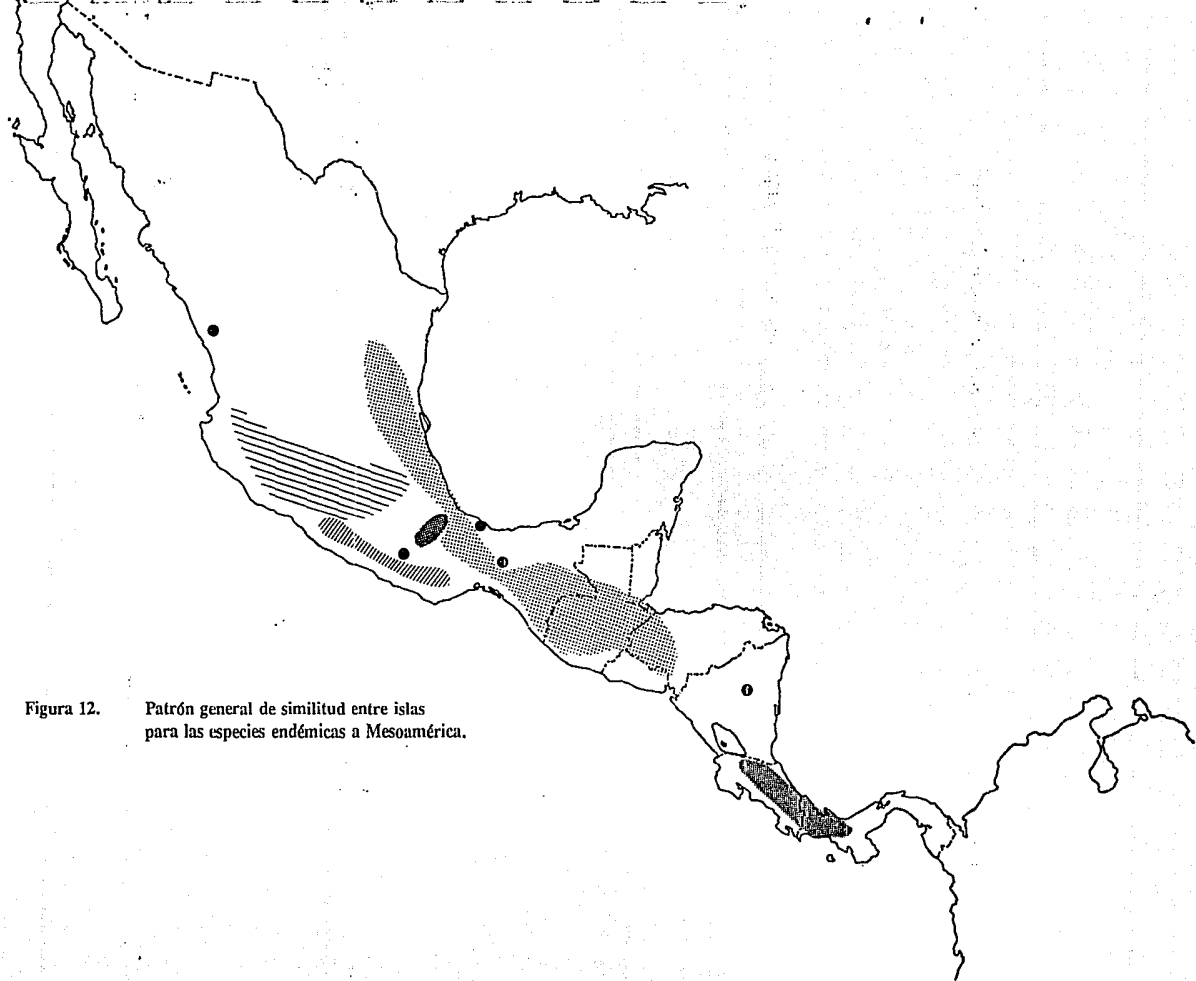


Figura 12. Patrón general de similitud entre islas para las especies endémicas a Mesoamérica.