

Informe final* del Proyecto R137
Efectos de la fragmentación del bosque mesófilo de montaña en el este de México

Responsable: M en C. Miguel Ángel Martínez Morales
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología
Departamento de Zoología
Dirección: Apartado Postal 70-153, Coyoacán, México, DF, 04510 , México
Correo electrónico: mam26@hermes.cam.ac.uk
Teléfono/Fax: (1223)36 610 Fax: (1223)33 6676
Fecha de inicio: Septiembre 30, 1998
Fecha de término: Octubre 26, 1999
Principales resultados: Informe final, Hoja de cálculo, cartografía

Forma de citar el informe final y otros resultados:** Martínez Morales, M. A., 1999. Efectos de la fragmentación del bosque mesófilo de montaña en el este de México. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Biología. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R137.** México D. F.

Forma de citar hoja de cálculo: Martínez Morales, M.A., 1999. Efectos de la fragmentación del bosque mesófilo de montaña en el este de México. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Biología. **Hoja de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. R137.** México D. F.

Resumen:

El bosque mesófilo de montaña en México es uno de los ecosistemas más raros y más amenazados, pero al mismo tiempo, contribuye en gran medida en la diversidad biológica del país. En el este de México se encuentran casi una tercera parte de los bosques mesófilos del país, los cuales representan una importante unidad biogeográfica debido a la presencia de especies endémicas, a su riqueza de especies y como un área importante para aves migratorias latitudinales y altitudinales. Desafortunadamente, la mayor parte de los bosques mesófilos del este de México carecen prácticamente de algún tipo de protección. En algunos sitios, la deforestación y fragmentación antropogénicas han sido severas. Los bosques mesófilos del este de México necesitan ser protegidos, pero las áreas propuestas para protección deben estar basadas en tantos criterios como sea posible para proteger no solamente su diversidad biológica, sino también sus valores ecológicos, evolutivos y culturales. Con el fin de conocer y evaluar las características paisajísticas que son importantes para la conservación de la diversidad biológica del bosque mesófilo de montaña, se estudian las comunidades de aves residentes y migratorias en veinte fragmentos de bosque en el noreste de Hidalgo, desde junio de 1997 y hasta agosto de 1999. Las características de los fragmentos de bosques tales como tamaño, forma y grado de conectividad, y las características de sus comunidades de aves como son riqueza de especies, diversidad, abundancia y densidad, serán correlacionadas para evaluar el efecto de la fragmentación del bosque mesófilo en su diversidad biológica. Las características de los fragmentos de bosque están siendo analizadas a partir de imágenes de satélite, fotografías aéreas, mapas y corroboraciones en campo. Las características de sus comunidades de aves están siendo evaluadas mediante censos puntuales realizados mensualmente

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

Efectos de la Fragmentación del Bosque Mesófilo de Montaña en el Este de México.

Convenio Número: FB595/R137/98

Departamento de Zoología
Instituto de Biología, UNAM

Department of Zoology
University of Cambridge

M. en C. Miguel Angel Martínez Morales
correo electrónico: mam26@hermes.cam.ac.uk

RESUMEN

El bosque mesófilo de montaña en México es uno de los ecosistemas más raros y más amenazados, pero al mismo tiempo, contribuye en gran medida en la diversidad biológica del país. En el este de México se encuentran casi una tercera parte de los bosques mesófilos del país, los cuales representan una importante unidad biogeográfica debido a la presencia de especies endémicas, a su riqueza de especies y como un área importante para aves migratorias latitudinales y altitudinales. Desafortunadamente, la mayor parte de los bosques mesófilos del este de México prácticamente carecen de algún tipo de protección. En algunos sitios, la deforestación y fragmentación antropogénicas han sido severas. Los bosques mesófilos del este de México deben ser conservados y protegidos, pero las áreas propuestas para su conservación y protección deben estar basadas en tantos criterios como sea posible para conservar no solamente su diversidad biológica, sino también sus valores ecológicos, evolutivos y culturales.

Con el fin de conocer y evaluar las características paisajísticas que son importantes para la conservación de la diversidad biológica del bosque mesófilo de montaña, se estudió la comunidad de aves en 13 fragmentos de bosque en el noreste de Hidalgo, de junio de 1997 a agosto de 1999. Las características de los fragmentos de bosque tales como tamaño, forma, grado de conectividad y complejidad topográfica, y las características de sus poblaciones y comunidades de aves como son abundancia relativa, densidad, riqueza de especies y diversidad, fueron correlacionadas para evaluar el efecto de la fragmentación del bosque en su diversidad biológica. Las características de los fragmentos de bosque fueron analizadas a partir de una imagen de satélite, fotografías aéreas, mapas y corroboraciones en campo. Las características de sus poblaciones y comunidades de aves fueron evaluadas mediante censos puntuales realizados mensualmente.

Las conclusiones que se presentan en este informe pueden considerarse como preliminares, ya que aún se requieren análisis más detallados de toda la información que se ha recabado. Sin embargo, pueden adelantarse las siguientes generalizaciones:

1. Se incluyen nuevos registros de aves para el estado de Hidalgo, como son *Attila spadiceus*, *Cyanolyca nana* y *Oreoscoptes montanus*. Así como nuevos registros de especies para el noreste de Hidalgo, como *Glaucidium sanchezi*, *Parus sclateri* y *Peucedramus taeniatus*.

2. De las especies de aves que se incluyen en la norma oficial mexicana vigente (NOM-059-ECOL-1994), 42 fueron registradas en el área de estudio. De estas, la categoría de 18 especies fue ratificada y la categoría de 24 se sugiere sea modificada.
3. Se sugiere la inclusión de las poblaciones de ocho especies de aves dentro de la norma oficial.
4. La riqueza de especies de aves no tiende a incrementarse conforme se incrementa el tamaño de los fragmentos de bosque.
5. La riqueza de especies de aves se incrementa conforme se incrementa el tamaño del fragmento de bosque, cuando son excluidas las especies de borde y las especies principalmente asociadas a la matriz de vegetación en donde se encuentran inmersos los fragmentos de bosque mesófilo de montaña.
6. Los fragmentos de bosque de más de 100 ha contienen una proporción mayor de especies de aves de interior de bosque que los fragmentos de menor tamaño.
7. La proporción de especies de aves restringidas/no-restringidas al bosque mesófilo de montaña parece no ser afectada por el tamaño del fragmento de bosque, sin embargo, la abundancia de dichas especies es probable que sí se vea afectada por la fragmentación del bosque.
8. La composición de especies de la comunidad de aves en los fragmentos de bosque mesófilo de montaña es un evento principalmente aleatorio.
9. Para la definición de áreas prioritarias para la conservación, en el caso del bosque mesófilo de montaña, la dimensión del fragmento de bosque no debe ser el único criterio a considerar.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El bosque mesófilo de montaña en Mesoamérica es un ecosistema fragmentado de manera natural debido a la historia geológica de la región. Como resultado de esta fragmentación histórica, este ecosistema presenta numerosos endemismos y ofrece la posibilidad de estudiar los importantes procesos biogeográficos y ecológicos que determinan su dinámica espacial y temporal (Hernández-Baños *et al.* 1995). Sin embargo, la fragmentación de este bosque se ha incrementado considerablemente debido a las actividades y asentamientos humanos, amenazando su prevalencia (Vázquez-García 1993, Escalona *et al.* 1995). La fragmentación de bosques y selvas ha sido considerada como la causa más importante en la pérdida de la diversidad biológica (Wilcox y Murphy 1985), por lo que se ha convertido en el principal punto de atención para la biología de la conservación (Soulé 1986).

El bosque mesófilo de montaña en México es uno de los ecosistemas más raros y más amenazados, ocupando menos del 0.1% del territorio del país (Flores-Villela y Gerez 1994), y sin embargo, contribuye en gran medida en su diversidad biológica (Flores *et al.* 1971, Flores-Villela y Gerez 1994, Gómez-Pompa *et al.* 1995). En el este de México se localizan casi una tercera parte de los bosques mesófilos del país (Flores-Villela y Gerez 1994), representando una importante unidad biogeográfica (Vázquez-García 1993, Hernández-Baños *et al.* 1995) debido a la presencia de especies endémicas (el árbol *Fagus mexicana*, la codorniz coluda veracruzana *Dendrortyx barbatus*, el tecolotito tamaulipeco *Glaucidium sanchezi*, la chara enana *Cyanolyca nana* [Stattersfield *et al.* 1998], etc.). Esta región también es importante por su riqueza de especies y como una importante área para las aves migratorias latitudinales y altitudinales (Escalona *et al.* 1993). Desafortunadamente, la mayor parte del bosque mesófilo del este de México carece de algún esquema de protección legal. En algunos sitios la deforestación y la fragmentación antropogénicas de este ecosistema han sido severas debido a la tala de árboles para la obtención de madera, la

producción de pulpa de papel o para su utilización como combustible; así como para el cultivo de café, maíz y otros productos, pero principalmente para la inducción de pastizales para el pastoreo extensivo de ganado. Los únicos lugares en donde el bosque mesófilo tiene alguna forma de protección en el este de México, son los localizados en el área natural protegida "El Cielo" en Tamaulipas, en las reservas especiales de la biosfera "Volcán San Martín" y "Sierra de Santa Martha" en Los Tuxtlas, Veracruz, y en la recientemente decretada reserva de la biosfera "Sierra Gorda" en Querétaro. Sin embargo, en Tamaulipas y Querétaro las áreas protegidas están ubicadas en los extremos norte y oeste, respectivamente, de la distribución de los bosques mesófilos del este de México, por lo que no contienen muchas de las especies características de los bosques mesófilos de esta región. En los Tuxtlas, el área de bosque mesófilo es muy reducida y esta región ha sido severamente deforestada (Dirzo y García 1992).

Los primeros estudios con respecto a aves que fueron llevados a cabo en los bosques mesófilos de montaña de Mesoamérica, consistieron en colectas y censos (Chapman 1898, Sutton y Burleigh 1940, Lowery y Newman 1949, Bjelland y Ray 1977, Navarro *et al.* 1991). Esto constituyó la información base para futuros estudios. Posteriormente, con el fin de definir unidades biogeográficas discretas de bosque mesófilo, los estudios se enfocaron en encontrar afinidades entre los bosques mesófilos de Mesoamérica con base en sus comunidades de aves (Escalona *et al.* 1995, Hernández-Baños 1995). Con la definición de unidades biogeográficas y a través del análisis de la distribución de estas unidades dentro del esquema de las áreas naturales protegidas existentes, se han identificado a los bosques mesófilos del este de México (Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz, Hidalgo, Puebla y Oaxaca) como una unidad biogeográfica discreta importante que prácticamente carece de protección alguna. Los estudios sobre la ecología del paisaje de estos bosques son inexistentes, a pesar de que son fundamentales para la definición de áreas de importancia para la conservación de este ecosistema. De hecho, este es el siguiente paso para desarrollar una estrategia adecuada orientada a la conservación de este tipo de bosque, particularmente para el caso del este de México. La finalidad del presente proyecto es abordar este último punto.

OBJETIVO GENERAL

Definir las características paisajísticas de los fragmentos de bosque mesófilo de montaña que sean importantes para la conservación de su diversidad biológica. Para este fin, el proyecto aborda los efectos de la fragmentación de este ecosistema en sus comunidades de aves. Asimismo, se sugieren los fundamentos teóricos que coadyuven en la definición de áreas naturales protegidas, particularmente para el caso del bosque mesófilo de montaña del este de México, el cual prácticamente carece de algún esquema protección legal.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. ¿Cuál es el efecto del tamaño del fragmento de bosque en la riqueza y abundancia de las especies de la comunidad de aves del bosque mesófilo de montaña?
2. ¿Son más sensibles a la fragmentación del bosque mesófilo de montaña las especies de aves restringidas a este ecosistema que las especies no restringidas?
3. ¿La comunidad de aves en fragmentos de bosque mesófilo de montaña presenta una estructura anidada con respecto al tamaño del fragmento?

JUSTIFICACIÓN

Se ha encontrado una remarcable coincidencia en los patrones de diversidad y de endemismos entre los diferentes grupos taxonómicos en Mesoamérica (Ramamoorthy *et al.* 1993), por lo tanto, las estrategias óptimas de conservación deben coincidir en términos generales. Debido a que las aves son un grupo relativamente bien conocido en términos de distribución y diversidad, el análisis de los patrones de diversidad de las aves puede ser una excelente herramienta para el establecimiento de prioridades de conservación. En este proyecto, se analizaron las comunidades de aves residentes y migratorias en trece fragmentos de bosque mesófilo de montaña en el noreste de Hidalgo. Esto con el fin determinar cuales son las características paisajísticas más importantes de los fragmentos de bosque mesófilo de montaña, para la conservación de la diversidad biológica de este ecosistema.

ÁREA DE ESTUDIO

El bosque mesófilo de montaña del este de México se distribuye a lo largo de la Sierra Madre Oriental en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz, Hidalgo, Puebla y Oaxaca. Principalmente en la ladera de la vertiente del Golfo de México. Para los fines del presente trabajo, el área de estudio se restringe a 13 fragmentos de bosque mesófilo de montaña localizados en el noreste de Hidalgo (coordenadas UTM extremas 14Q 0520200-0562500 E, 2270500-2327500 N), a una altura sobre el nivel del mar entre los 1300 y 1900 metros. Para mayor detalle sobre las características de los 13 fragmentos de bosque estudiados, ver la hoja de cálculo "Sitios de Estudio".

MÉTODOS

Este estudio se comenzó en marzo de 1997, con la identificación de fragmentos de bosque mesófilo de montaña. Las comunidades de aves en los fragmentos de bosque identificados se censaron mensualmente desde junio de 1997 hasta agosto de 1999, excepto durante los meses de octubre a diciembre. El periodo de trabajo en campo permitió evaluar de manera adecuada la avifauna existente en cada uno de los fragmentos de bosque, para posteriormente analizar las posibles relaciones entre la composición de la comunidad de aves en los fragmentos de bosque y las características de dichos fragmentos.

Análisis de los Fragmentos de Bosque

Las características de los fragmentos de bosque tales como tamaño, forma, grado de conectividad y complejidad topográfica fueron analizadas a partir de una imagen de satélite (Landsat TM de octubre de 1991), fotografías aéreas (escala 1:20,000 de mayo de 1994 y 1:35,000 de enero de 1978) y mapas (escalas 1:50,000 y 1:250,000). Asimismo, se llevaron a cabo corroboraciones en campo. Esta información fue procesada y analizada en un sistema de información geográfica.

El criterio principal para la selección de los fragmentos de bosque fue el tamaño. Las categorías de tamaño fueron definidas con base en una escala logarítmica desde 10^0 ha hasta 10^4 ha de la siguiente manera:

10^0 ha: ≤ 10 ha

- 10^1 ha: >10 ha a 100 ha
 10^2 ha: >100 ha a 1,000 ha
 10^3 ha: >1,000 ha a 10,000 ha
 10^4 ha: >10,000 ha

De los trece fragmentos de bosque estudiados, tres corresponden a cada una de las categorías 10^0 ha, 10^1 ha, 10^2 ha y 10^3 ha, y uno a la categoría 10^4 ha.

La forma de los fragmentos es definida como la proporción perímetro/área dividida por la proporción perímetro/área de una superficie circular y de área idéntica. El grado de conectividad de los fragmentos se evaluó mediante la proporción de vegetación natural y alterada que rodea a los fragmentos dentro de un margen de 500 m con respecto al borde del fragmento. La complejidad topográfica se determinó mediante histogramas de frecuencia de pendientes.

El análisis de la composición y estructura de la vegetación de cada uno de los fragmentos de bosque estudiados se realizó durante los meses de julio a agosto de 1999, mediante el análisis de cuadrantes a lo largo de transectos.

Estudio de la Comunidad de Aves

Para evaluar la riqueza de especies, la diversidad, la abundancia relativa y la densidad de aves en cada uno de los fragmentos, se empleó el método de censos puntuales. Cada uno de los fragmentos de bosque fue muestreado al menos una vez por mes, obteniéndose entre 2 y 52 puntos por fragmento por mes (dependiendo del tamaño del fragmento). Con esto se obtuvieron entre 30 y 371 puntos de censado por fragmento al final del estudio (ya que no todos los fragmentos se comenzaron a estudiar al mismo tiempo). Este esfuerzo de muestreo permitió obtener un adecuado tamaño de muestra para cada uno de los fragmentos, asegurando que la mayoría de las especies en los fragmentos de bosque fueron detectadas. Para evitar sesgos durante los muestreos, todos los censos fueron realizados por el responsable del proyecto.

El periodo de censado comprendió desde la salida del sol hasta tres horas después, y desde tres horas antes de la puesta del sol hasta la puesta del sol. Cada punto fue muestreado por 10 minutos, existiendo una distancia de desplazamiento de 5 minutos (aproximadamente 200 m) entre puntos para permitir independencia entre puntos contiguos. La ubicación de los puntos de censado fue definida mediante el empleo de un geoposicionador (GPS) y un altímetro.

Con el fin de obtener un listado de especies lo más completo posible para cada fragmento, todas aquellas especies que fueron detectadas durante el desplazamiento entre los puntos de censado, también fueron registradas. Aunque en estos casos, la información obtenida no se utilizó para estimaciones de abundancia relativa, densidad y diversidad.

Clasificación de las Especies de Aves

Todas las especies de aves registradas fueron clasificadas de acuerdo a su grupo taxonómico (especie y familia), a su masa corporal, a su gremio trófico, a su especialización alimentaria, al estrato de bosque empleado, al grado de restricción al interior del bosque, al grado de restricción al bosque mesófilo de montaña, a su estatus residente/migratoria, y a su rareza en el área de estudio. Todas estas categorías fueron empleadas para evaluar los efectos de la fragmentación del bosque en

la comunidad de aves desde diferentes puntos de vista. Esto, con el fin de realizar un análisis más detallado acerca de las consecuencias de la fragmentación del bosque en la biodiversidad.

La clasificación taxonómica está basada en Howell y Webb (1995). La masa corporal se obtuvo de Dunning (1993) y de especímenes de la colección ornitológica del Instituto de Biología, UNAM. Las categorías de masa corporal fueron definidas con base en una escala geométrica como se señala a continuación:

- Categoría 1: ≤ 10 gr
- Categoría 2: > 10 a 20 gr
- Categoría 3: > 20 a 40 gr
- Categoría 4: > 40 a 80 gr
- Categoría 5: > 80 a 160 gr
- Categoría 6: > 160 a 320 gr
- Categoría 7: > 320 gr

El gremio trófico y la especialización alimentaria fueron obtenidos de la literatura (Howell y Webb, 1995), con base en los principales alimentos consumidos por cada especie de ave. Cuatro categorías de gremio trófico y 14 de especialización alimentaria fueron definidas de la manera siguiente:

- I. Consumidor primario
 - 1. Hojas, flores, frutos y semillas
 - 2. Frutos y néctar
 - 3. Frutos y semillas
 - 4. Savia
 - 5. Frutos
 - 6. Semillas
- II. Omnívoro
 - 1. Hojas, frutos, semillas, invertebrados y vertebrados
 - 2. Néctar e insectos
 - 3. Frutos e insectos
 - 4. Semillas e insectos
- III. Depredador
 - 1. Invertebrados y vertebrados
 - 2. Insectos y otros invertebrados
 - 3. Invertebrados y peces
- IV. Carroñero
 - 1. Carroña

La definición del estrato de bosque empleado por cada una de las especies, se obtuvo con la frecuencia de uso de cada uno de los estratos del bosque por cada especie, con base en observaciones en campo.

Se consideraron especies de interior del bosque a aquellas que se detectaron principalmente a no menos de 100 m del borde del bosque. De manera contraria, las especies de borde fueron aquellas que se encontraron fundamentalmente a menos de 100 m del borde. Cada especie fue asignada a alguna de estas dos categorías si su abundancia relativa era dos veces mayor que la otra, si este no era el caso, la especie era considerada como generalista. Las especies que utilizan principalmente la matriz de vegetación en donde se encuentran inmersos los fragmentos de bosque mesófilo de montaña fueron denominadas como especies de matriz.

Las especies de aves fueron consideradas como restringidas al bosque mesófilo de montaña, con base en su distribución y uso de hábitat reportado por Howell y Webb (1995).

El estatus residente/migratorio de las especies de aves se basó en lo reportado por Howell y Webb (1995), empleando las siguientes categorías:

1. Residente: especie que se reproduce y permanece todo el año en el área.
2. Visitante de verano: especie que utiliza el área sólo durante la temporada reproductiva.
3. Residente/Visitante de invierno: especie con poblaciones residentes y migratorias del norte que utilizan el área como zona de invernación.
4. Visitante de invierno: especie migratoria del norte que utilizan el área como zona de invernación.
5. De paso/Visitante de invierno: especie migratoria del norte, con poblaciones que emplean el área como zona de descanso durante la migración y poblaciones que utilizan el área como zona de invernación.
6. De paso: especie migratoria del norte que utiliza el área como zona de descanso durante la migración.

Las especies de aves también fueron clasificadas de acuerdo con su rareza en el área de estudio. En el caso de las especies migratorias y de paso, la estimación de su rareza estuvo basada sólo para los meses que utilizan el área de estudio. La rareza se señala de acuerdo con las siguientes cuatro categorías:

1. Común: si la especie se registró en al menos el 10% de los puntos de conteo, lo que representa observaciones diarias de la especie.
2. Algo común: si la especie se registró del 5 a <10% de los puntos de conteo, lo que representa observaciones de la especie cada tercer día.
3. Poco común: si la especie se registró del 1 a <5% de los puntos de conteo, lo que representa observaciones de aproximadamente una vez a la semana.
4. Rara: si la especie se registró en < 1% de los puntos de conteo.

Análisis de Datos

Fueron construidas curvas de acumulación de especies por unidad de esfuerzo de muestreo para toda el área de estudio y para cada fragmento de bosque, con el fin de detectar el momento en que hayan sido registradas la mayoría de las especies. Esto fue fundamental para validar todos los análisis posteriores.

La abundancia relativa de cada especie se reporta como el porcentaje de individuos detectados en la totalidad de los puntos de censado. La densidad de cada especie se calculó con base en la teoría del muestreo de distancias (Buckland *et al.* 1991) y se reporta como el número de individuos por km². Estos parámetros poblacionales se calcularon para todas las especies en cada uno de los fragmentos de bosque estudiados y para toda el área de estudio. Asimismo, para discernir entre especies del interior del bosque, especies de borde y especies generalistas, se calcularon estos parámetros poblacionales para las especies presentes en fragmentos de bosque de más de 100 ha.

La riqueza de especies se reporta como número de especies en cada fragmento de bosque. Como valores de diversidad se reportan los índices de Shannon, Simpson y los números de Hill. También se reportan cinco índices de equitatividad. Estas características de la comunidad de aves se calcularon para cada uno de los fragmentos de bosque estudiados y para toda el área de estudio.

Las relaciones entre los valores de abundancia relativa, densidad, riqueza de especies y diversidad de aves, y las características de los fragmentos de bosque fueron analizadas mediante análisis de regresión, correlaciones y análisis multivariados (análisis de correspondencias).

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 181 especies de aves en 2057 puntos de conteo realizados en 13 fragmentos de bosque mesófilo de montaña. Con base en la curva de acumulación de especies por unidad de esfuerzo (Figura 1), fueron detectadas la mayoría de las especies de aves en el punto de censo 1600, ya que la curva alcanzó la asíntota en este punto. Dentro de las especies registradas se incluyen nuevos registros de aves que no estaban reportadas para el estado de Hidalgo, como son *Attila spadiceus*, *Cyanolyca nana* y *Oreoscoptes montanus*. Así como nuevos registros de especies para el noreste de Hidalgo, como *Glaucidium sanchezi*, *Parus sclateri* y *Peucedramus taeniatus*.

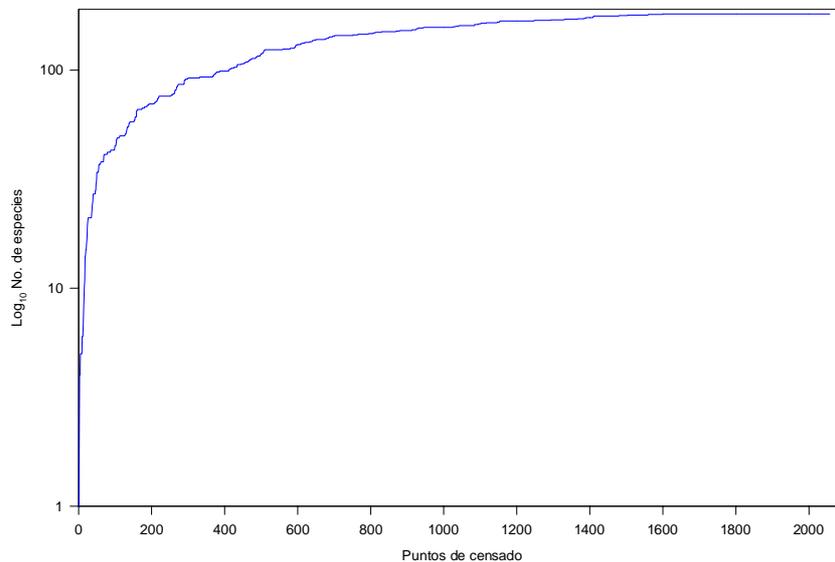


Figura 1. Curva de acumulación de especies de aves por unidad de esfuerzo en 13 fragmentos de bosque mesófilo de montaña del noreste de Hidalgo.

A nivel de cada uno de los 13 fragmentos de bosque estudiados, la riqueza de especies de sus comunidades de aves osciló entre 56 y 107 especies. La curva de acumulación de especies por unidad de esfuerzo de cada fragmento de bosque alcanzó la asíntota en algún punto del muestreo, con lo que se asegura que la mayoría de las especies fueron registradas en los fragmentos de bosque estudiados (Figura 2).

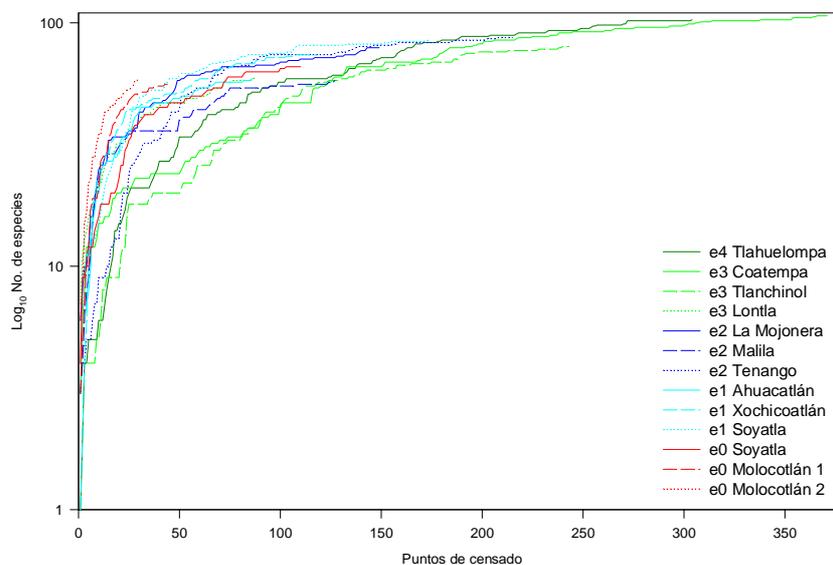


Figura 2. Curvas de acumulación de especies de aves por unidad de esfuerzo en cada uno de los 13 fragmentos de bosque mesófilo de montaña estudiados.

Especies de Aves en la NOM-059-ECOL-1994

En lo que respecta a las especies de aves que se incluyen en la norma oficial mexicana vigente (NOM-059-ECOL-1994), 42 especies fueron registradas en el área de estudio (Tabla 1). De estas especies, la categoría de 18 fue ratificada y la categoría de 24 se sugiere sea modificada. De las 24 especies cuya categoría se sugiere sea modificada, se propone que 17 sean excluidas de la norma oficial. Cabe señalar, sin embargo, que las ratificaciones y modificaciones sugeridas solo son válidas para las poblaciones comprendidas dentro del área de estudio, no necesariamente para todas las poblaciones de la especie.

Tabla 1. Especies de aves incluidas en la NOM-059-ECOL-1994 que fueron registradas en el área de estudio. Para cada especie se presenta la categoría de conservación asignada en dicha norma oficial, así como la propuesta con base en los resultados de este estudio.

Especie	Categoría NOM-059-ECOL-1994	Categoría Propuesta
<i>Aratinga holochlora</i>	A*	Fuera de riesgo *
<i>Atthis heloisa</i>	A*	Fuera de riesgo *
<i>Attila spadiceus</i>	R	Información insuficiente
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Pr	P
<i>Basileuterus culicivorus</i>	R	Fuera de riesgo
<i>Buteo jamaicensis</i>	Pr	Fuera de riesgo
<i>Buteogallus anthracinus</i>	A	A
<i>Buteogallus urubitinga</i>	A	A
<i>Campephilus guatemalensis</i>	R	P
<i>Campylopterus curvipennis</i>	R	R
<i>Catharus mexicanus</i>	R	Fuera de riesgo

<i>Chondrohierax uncinatus</i>	R	A
<i>Ciccaba virgata</i>	A	Fuera de riesgo
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	R	R
<i>Cyanolyca cucullata</i>	A*	Fuera de riesgo *
<i>Cyanolyca nana</i>	P*	P*
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	A	Fuera de riesgo
<i>Dendroica magnolia</i>	R	R
<i>Dendroica virens</i>	R	Fuera de riesgo
<i>Dendrortyx barbatus</i>	P*	P*
<i>Geotrygon albifacies</i>	R	Fuera de riesgo
<i>Glaucidium brasilianum</i>	A	R
<i>Glaucidium minutissimum</i>	R	R
<i>Harpagus bidentatus</i>	R	A
<i>Henicorhina leucophrys</i>	R	Fuera de riesgo
<i>Icterus graduacauda</i>	A	Fuera de riesgo
<i>Melanotis caerulescens</i>	A*	Fuera de riesgo *
<i>Micrastur semitorquatus</i>	R	Fuera de riesgo
<i>Momotus momota</i>	R	R
<i>Myadestes occidentalis</i>	Pr	Fuera de riesgo
<i>Myioborus miniatus</i>	R	R
<i>Myioborus pictus</i>	R	R
<i>Penelope purpurascens</i>	Pr	R
<i>Pionus senilis</i>	A	A
<i>Seiurus aurocapillus</i>	R	R
<i>Seiurus motacilla</i>	R	R
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	R	Fuera de riesgo
<i>Spizaetus ornatus</i>	P*	P
<i>Trogon collaris</i>	R	R
<i>Turdus infuscatus</i>	R	Fuera de riesgo
<i>Veniliornis fumigatus</i>	R	R
<i>Xiphorhynchus erythrogygius</i>	R	R

* Especies endémicas

Por otra parte, se sugiere que las poblaciones de ocho especies de aves que utilizan los fragmentos de bosque mesófilo de montaña del noreste de Hidalgo sean incluidas en la citada norma oficial mexicana (Tabla 2), ya que se encontró evidencia de que su estado de conservación presenta algún tipo de riesgo.

Tabla 2. Especies propuestas a ser incluidas en la Norma Oficial Mexicana, con base en los resultados del presente estudio.

Espece	Categoría Propuesta
<i>Geotrygon montana montana</i>	A
<i>Colibri thalassinus thalassinus</i>	R
<i>Sclerurus mexicanus mexicanus</i>	A
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	A
<i>Catharus frantzii</i>	R
<i>Basileuterus lachrymosa</i>	A
<i>Euphonia elegantissima</i>	R
<i>Atlapetes albinucha</i>	R

Efecto del Tamaño del Fragmento de Bosque en la Diversidad de Aves

La teoría de biogeografía de islas afirma que la riqueza de especies tiende a incrementarse conforme se incrementa el tamaño de la isla. En el caso de los fragmentos de bosque mesófilo de montaña, como islas ecológicas, parece no ser el caso a primera vista. El tamaño del fragmento de bosque parece no tener un efecto contundente en la riqueza de especies de su comunidad de aves, como se observa en la figura 3A ($r^2 = 0.43$, $gl = 11$, $P = 0.01$). Sin embargo, si las especies de borde son excluidas (Figura 3B), se hace más evidente el efecto del tamaño del fragmento en la riqueza de especies de aves ($r^2 = 0.78$, $gl = 11$, $P < 0.001$). De esta manera, el postulado de la teoría de biogeografía de islas no es válida para toda la comunidad de aves de las islas ecológicas de bosque mesófilo de montaña, sino sólo para las especies que dependen en mayor medida del bosque.

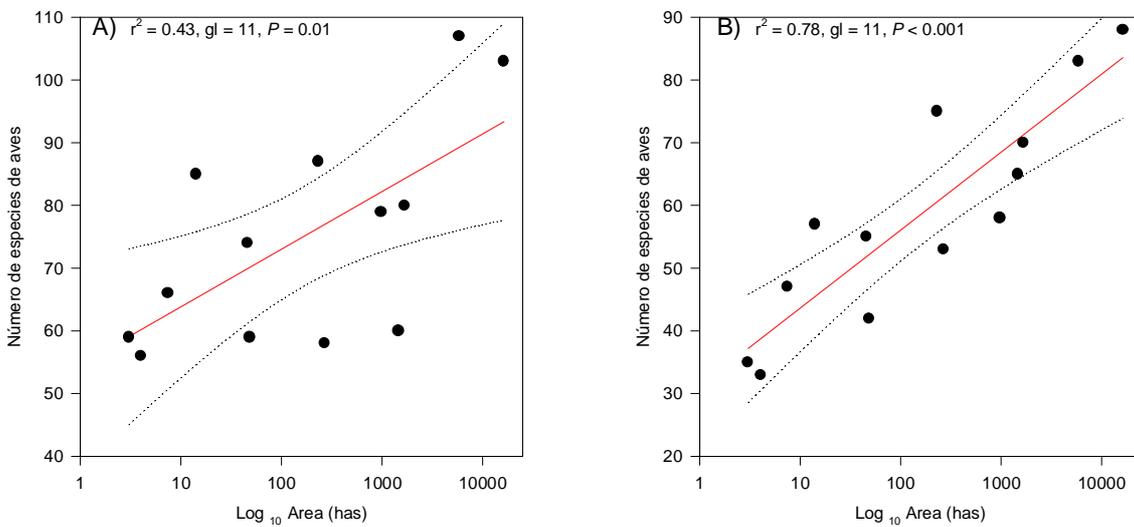


Figura 3. Riqueza de especies de aves en fragmentos de bosque mesófilo de montaña de diferentes dimensiones (10^0 ha a 10^4 ha). En la figura A se incluyen a todas las especies de aves detectadas en los fragmentos. En la figura B se excluyen a las especies de borde de los mismos fragmentos. Las líneas continuas representan la curva de regresión mejor ajustada, y las líneas punteadas limitan el intervalo de confianza al 95%.

Los fragmentos de bosque mesófilo de montaña de menos de 100 ha se ven afectados en gran medida por la presencia de especies de aves de borde y por especies que utilizan la matriz de vegetación en donde se encuentran inmersos los fragmentos de bosque mesófilo. La influencia de estas especies representa un incremento importante en la riqueza de especies, principalmente en los fragmentos de bosque de menos de 100 ha.

Al analizar la afinidad de los fragmentos de bosque estudiados con base en la riqueza de sus especies de aves, clasificadas de acuerdo con el grado de restricción al interior del bosque (Figura 4), es evidente que los fragmentos de bosque de más de 100 ha tienden a tener una comunidad de aves con un mayor número de especies restringidas al interior del bosque. De manera contraria, los fragmentos de bosque de menos de 100 ha, tienden a albergar una mayor proporción de especies de borde. En la figura 4, la Dimensión 1 explica el 82.4% de la varianza del sistema. Esta dimensión es afectada por la presencia de especies de borde (59.6 % de la varianza) y de interior (39.8 % de la

varianza) en los fragmentos de bosque, por esta razón, los fragmentos de bosque de más de 100 ha se separan de los fragmentos de menor tamaño. La única excepción (fragmento Mojonera) puede explicarse debido a que este fragmento sufre de tala selectiva de pino y liquidámbar, lo cual representa modificaciones en la composición y estructura de su vegetación, lo que a su vez seguramente origina cambios en la composición de su comunidad de aves.

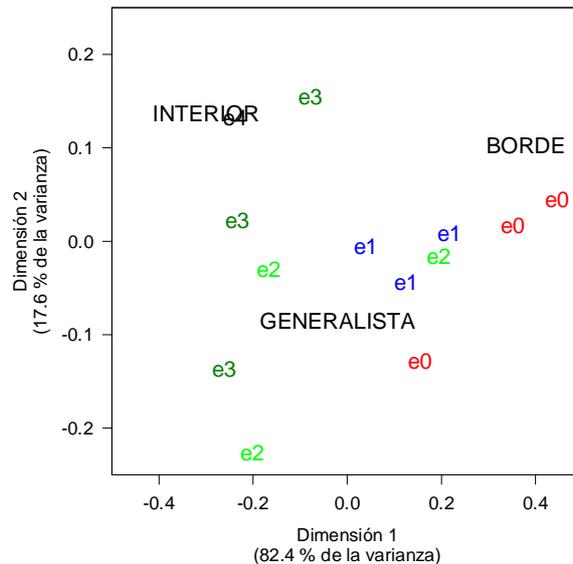


Figura 4. Análisis de correspondencias ordenando fragmentos de bosque mesófilo de montaña de diferentes dimensiones (10^0 ha a 10^4 ha) con base en su riqueza de especies de aves, clasificadas en categorías que definen su grado de restricción al interior del bosque (Interior, Generalista, Borde). Las categorías también son ordenadas con base en la riqueza de especies en los fragmentos de bosque.

Para definir con mayor especificidad cuáles son las especies de aves que influyen en las afinidades de los fragmentos de bosque estudiados, se analizaron sus afinidades con base en las abundancias de las especies de aves en dichos fragmentos (Figura 5). Se encontró que los fragmentos de bosque de más de 100 ha tienden a tener una comunidad de aves relativamente similar. Por otra parte, los fragmentos de menos de 100 ha, tienden a tener una comunidad de aves más variable en términos de composición y abundancia de especies. La separación entre los fragmentos mayores y menores a 100 ha es parcialmente explicada por la Dimensión 1 (29.3 % de la varianza) en la figura 5. Esta dimensión es afectada principalmente (45.1 % de la varianza) por las especies de borde, algunas especies generalistas y especies asociadas a la matriz de vegetación en donde se encuentran los fragmentos de bosque mesófilo, las cuales son más abundantes en fragmentos de menos de 100 ha. Entre las especies de borde se incluyen a *Sialia sialis*, *Dendroica coronata*, *Piranga flava* y *Melanerpes formicivorus*. Las principales especies generalistas son *Dendroica townsendi*, especies del género *Empidonax* (excluyendo a *E. occidentalis*) y *Vireo solitarius*. Asimismo, *Spizella passerina*, una especie más asociada a otros tipos de vegetación, ocupa también los fragmentos más pequeños de bosque mesófilo de montaña.

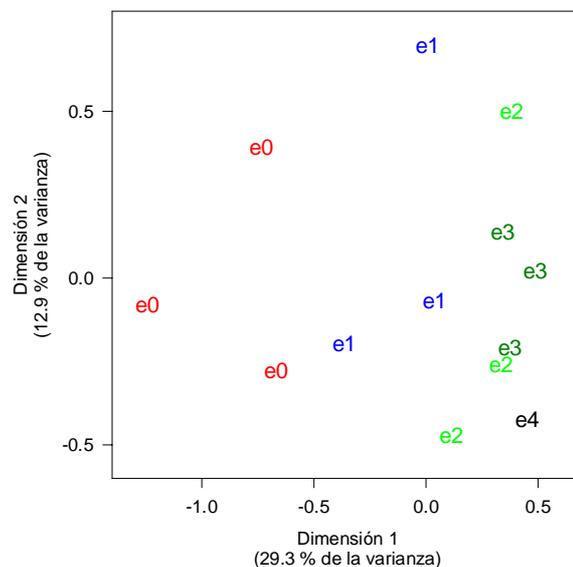


Figura 5. Análisis de correspondencias ordenando los fragmentos de bosque mesófilo de montaña de diferentes dimensiones (10^0 ha a 10^4 ha) con base en la abundancia de las especies de sus comunidades de aves.

Con base en lo anterior se puede afirmar que para evaluar los efectos de la fragmentación del bosque mesófilo de montaña en la comunidad de aves, las especies de aves restringidas al interior del bosque son mejores indicadores. Ejemplo de estas especies son *Penelope purpurascens*, *Geotrygon albifacies*, *Strix virgata*, *Campephilus gutemalensis*, *Automolus rubiginosus*, *Xiphocolaptes promeropirhynchus*, *Cyanolyca cucullata*, *Aphelocoma unicolor*, *Certhia americana* y *Myadestes unicolor*.

Efectos de la Fragmentación del Bosque en las Aves Restringidas al Bosque Mesófilo de Montaña

Excluyendo a las especies de borde, la proporción de especies de aves restringidas/no-restringidas al bosque mesófilo de montaña (Figura 6A), parece ser similar en todos los fragmentos de bosque, no importando el tamaño ($r = 0.90$, $n = 13$, $P < 0.001$). Esto nos sugiere que la fragmentación del bosque mesófilo de montaña afecta de igual manera a la riqueza de especies restringidas y no restringidas al bosque mesófilo. Sin embargo, esta afectación aparentemente similar, no es evidente al analizar la proporción de abundancias de especies restringidas/no-restringidas al bosque mesófilo de montaña ($r = 0.51$, $n = 13$, $P = 0.078$), como se muestra en la figura 6B. Si bien, la proporción de especies parece no ser afectada por el tamaño del fragmento de bosque, la abundancia de dichas especies es probable que si se vea afectada por la fragmentación del bosque.

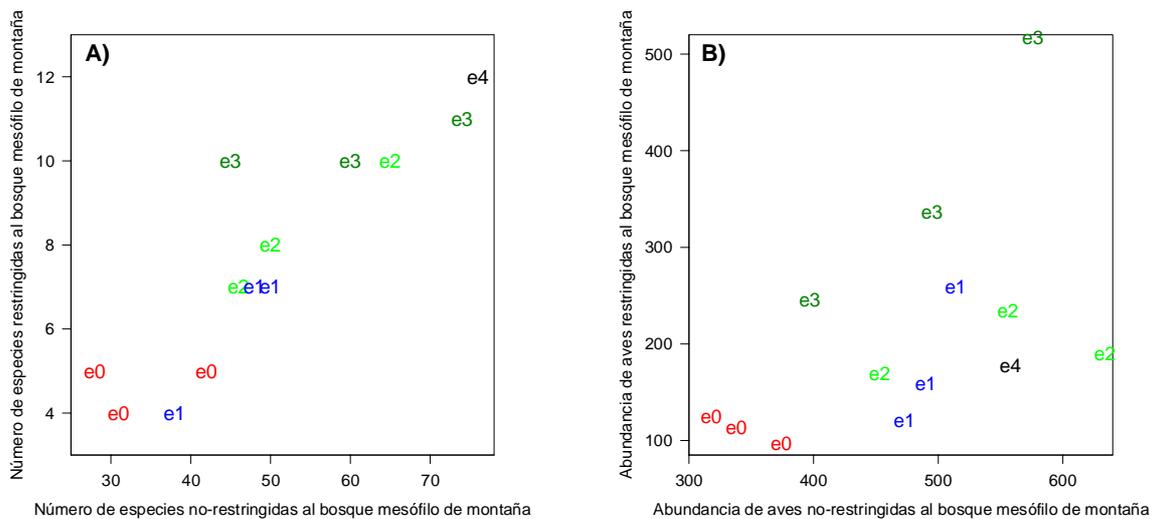


Figura 6. Correlación entre especies de aves restringidas y no-restringidas al bosque mesófilo de montaña, en fragmentos de bosque de diferentes dimensiones (10^0 ha a 10^4 ha). Las correlaciones están basadas en la riqueza de especies (A) y sus abundancias (B).

Las especies de aves restringidas al bosque mesófilo de montaña que parecen ser más sensibles a la fragmentación son *Geotrygon albifacies*, *Glaucidium sanchezi*, *Cyanolyca cucullata*, *C. nana*, *Myadestes unicolor* y *Turdus infuscatus*. Estas especies sólo se presentan en fragmentos de bosque mayores a 100 ha, con excepción de *G. albifacies* que puede habitar fragmentos de menor tamaño (no menores de 45 ha), aunque con abundancias muy bajas. Por otra parte, *C. cucullata* sólo habita fragmentos de bosque de más de 1000 ha.

La Hipótesis de las Submuestras Anidadas

Si la distribución de especies en fragmentos de bosque es listada como una cadena de “1” comenzando con el fragmento de bosque más grande y terminando con el más pequeño, una especie que presenta una distribución perfectamente anidada con respecto al tamaño de los fragmentos de bosque mostrará una secuencia continua de “1”. Los datos obtenidos en el presente estudio no muestran una distribución anidada de la comunidad de aves en los fragmentos de bosque mesófilo de montaña (Tabla 3) ni incluso, cuando sólo se consideran a las especies del interior del bosque (Tabla 4). Esto sugiere que la composición de especies de la comunidad de aves en los fragmentos de bosque mesófilo es más bien un evento aleatorio. De esta manera, el análisis de estos datos no apoya la hipótesis de las submuestras anidadas (Patterson 1987, Douglas *et al.* 1991) para el caso de estas islas ecológicas.

De lo anterior se puede inferir que para la definición de áreas prioritarias para la conservación, en el caso del bosque mesófilo de montaña, la dimensión del fragmento de bosque no debe ser el único criterio a considerar. Otros factores que influyen en la diversidad que alberga un determinado fragmento de bosque son su grado de conectividad, misma que no sólo debe incluir a otros fragmentos de bosque mesófilo, sino también a otros tipos de vegetación nativa (bosques de pino, de pino-encino, selvas), y a otros gradientes altitudinales. Por otra parte, para la definición de áreas prioritarias para la conservación se debe tener claro qué es lo que se quiere conservar

(poblaciones, especies, ecosistemas, “servicios ecológicos”, etc.) para de esta forma, definir prioridades.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se presentan en este informe pueden considerarse como preliminares, ya que aún se requieren análisis más detallados de toda la información que se ha recabado. Sin embargo, pueden adelantarse las siguientes generalizaciones:

1. Se incluyen nuevos registros de aves para el estado de Hidalgo, como son *Attila spadiceus*, *Cyanolyca nana* y *Oreoscoptes montanus*. Así como nuevos registros de especies para el noreste de Hidalgo, como *Glaucidium sanchezi*, *Parus sclateri* y *Peucedramus taeniatus*.
2. De las especies de aves que se incluyen en la norma oficial mexicana vigente (NOM-059-ECOL-1994), 42 fueron registradas en el área de estudio. De estas, la categoría de 18 especies fue ratificada y la categoría de 24 se sugiere sea modificada.
3. Se sugiere la inclusión de las poblaciones de ocho especies de aves dentro de la norma oficial.
4. La riqueza de especies de aves no tiende a incrementarse conforme se incrementa el tamaño de los fragmentos de bosque.
5. La riqueza de especies de aves se incrementa conforme se incrementa el tamaño del fragmento de bosque, cuando son excluidas las especies de borde y las especies que se asocian a la matriz de vegetación en donde se encuentran inmersos los fragmentos de bosque mesófilo de montaña.
6. Los fragmentos de bosque de más de 100 ha contienen una proporción mayor de especies de aves de interior de bosque que los fragmentos de menor tamaño.
7. La proporción de especies de aves restringidas/no-restringidas al bosque mesófilo de montaña parece no ser afectada por el tamaño del fragmento de bosque, sin embargo, la abundancia de dichas especies es probable que sí se vea afectada por la fragmentación del bosque.
8. La composición de especies de la comunidad de aves en los fragmentos de bosque mesófilo de montaña es un evento principalmente aleatorio.
9. Para la definición de áreas prioritarias para la conservación, en el caso del bosque mesófilo de montaña, la dimensión del fragmento de bosque no debe ser el único criterio a considerar.

LITERATURA CITADA

- BJELLAND, A. D. Y J. C. RAY. 1977. Birds collected in the state of Hidalgo, México. Occas. Pap. Mus. Tex. Tech. Univ. 46:1-32.
- BUCKLAND, S. T., D. R. ANDERSON, K. P. BURNHAM, Y J. L. LAAKE. 1993. Distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Chapman and Hall. Londres, Reino Unido. 446 pp.
- CHAPMAN, F. M. 1898. Notes on birds observed at Jalapa and Las Vigas, Vera Cruz, México. Bulletin of the Museum of Natural History. 10:15-43.
- DIRZO, R. Y M. C. GARCÍA. 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical area in southeast México. Conservation Biology. 6(1):84-90.
- DOUGLAS, T. B., A. C. ALBERTS, AND M. E. SOULÉ. 1991. Occurrence patterns of bird species in habitat fragments: sampling, extinction and nested species subsets. The American Naturalist 137:155-166.

- DUNNING, B. J., JR. 1993. CRC handbook of avian body masses. CRC Press. USA. 371 pp.
- ESCALONA, G., M. TORRES, A. G. NAVARRO, R. VILLALON, B. HERNÁNDEZ, Y H. BENÍTEZ. 1995. Migratory birds of the cloud forest of México. pp. 15-33. En: Wilson, M. H. y S. A. Sader (eds.). Conservation of Neotropical migratory birds in México. Maine Agricultural and Forest Experiment Station. Miscellaneous Publication 727.
- ESCALONA, G., M. TORRES, A. G. NAVARRO, R. VILLALON, B. HERNÁNDEZ, Y H. BENÍTEZ. 1995. Migratory birds of the cloud forest of México. pp. 15-33. En: Wilson, M. H. y S. A. Sader (eds.). Conservation of Neotropical migratory birds in México. Maine Agricultural and Forest Experiment Station. Miscellaneous Publication 727.
- FLORES, M. G., J. JIMÉNEZ L., X. MADRIGAL S., F. MONCAYO R., Y F. TAKAKI T. 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México. 59 pp.
- FLORES-VILLELA, O. Y P. GEREZ. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO-UNAM. México. 439 pp.
- GÓMEZ-POMPA, A., R. DIRZO, A. KAUS, C. R. NOGUERÓN-CHANG, Y M. DE J. ORDÓÑEZ. 1995. Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. SEMARNARP-INE-CONABIO. México. 159 pp.
- HERNÁNDEZ-BAÑOS, B. E., A. T. PETERSON, A. G. NAVARRO-SIGÜENZA, Y B. P. ESCALANTE-PLIEGO. 1995. Bird faunas of the humid montane forests of Mesoamerica: Biogeographic patterns and priorities for conservation. Bird Conservation International. 5:251-277.
- HOWELL, S. N. G. Y S. WEBB. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. New York, USA. 851 pp.
- 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. Louisiana State University Museum, Occasional Papers. 22:1-10.
- NAVARRO-SIGÜENZA, A. G., J. E. MORALES PÉREZ Y B. E. HERNÁNDEZ-BAÑOS. 1991. Aves de Teocelo. Teocelo. 7 pp.
- PATTERSON, B. D. 1987. The principle of nested subsets and its implications for biological conservation. Conservation Biology 1:323-334.
- PIMM, S. L., H. L. JONES, Y J. DIAMOND. 1988. On the risk of extinction. The American Naturalist. 132(6):757-785.
- RAMAMOORTHY, T. P., R. BYE, A. LOT Y J. FA. 1993. Biological diversity of México: origins and distribution. Oxford University Press. New York.
- SOULÉ, M. E. 1986. Conservation biology: The science of scarcity and diversity. Sinauer Associates, Sunderland Massachusetts.
- STATTERSFIELD, A. J., M. J. CROSBY, A. J. LONG Y D.C. WEGE. 1998. Endemic bird areas of the world. Priorities for biodiversity conservation. BirdLife International. Cambridge. pp.120-121
- SUTTON, G. M. Y T. D. BURLEIGH. 1940. Birds of Valles, San Luis Potosí, México. Condor. 42:259-262.
- VÁZQUEZ-GARCÍA, J. A. 1993. Cloud forest archipelagos: preservation of fragmented montane ecosystems in tropical America. En: Hamilton, L. S., J. O. Juvik, y F. N. Scatena (eds). Tropical montane cloud forest. East-West Centre, Program on Environment. pp. 203-216.
- WILCOX, B. A., Y D. D. MURPHY. 1985. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. American Naturalist. 125:879-887.

Hoja de cálculo-Sitios de Estudio

Número	Fragmento de Bosque	Ambiente	Estado	Municipio	Ubicación (UTM) Coordenadas Extremas				Fuente	Precisión	Rango Altitudinal de Muestreo	Área (has)	Perímetro (km)	Forma (m ²)	
					E	N									
1	Tlahuelompa	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Zacualtipán Mezquitlán	14Q	536500	562500	2270500	2295800	Mapa Fotografía aérea Imagen de satélite GPS	1:50,000 1:20,000 pixel 25x25 m 100 m	1400-1850 msnm	16,289,011	1,208,816	23,674
2	Coatempa	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Tianguiestengo Xochicoatlán Molango Zacualtipán	14Q	520200	538600	2284400	2299500	Mapa Fotografía aérea Imagen de satélite GPS	1:50,000 1:20,000 pixel 25x25 m 100 m	1600-1900 msnm	5,619,712	534,800	17,835
3	Tlanchinol	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Tlanchinol	14Q	537200	547400	2318000	2324700	Mapa Imagen de satélite GPS	1:50,000 pixel 25x25 m 100 m	1400-1600 msnm	1,663,861	169,882	10,412
4	Lontla	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Tlanchinol	14Q	530700	541300	2313800	2327500	Mapa Imagen de satélite GPS	1:50,000 pixel 25x25 m 100 m	1300-1500 msnm	1,457,036	193,738	12,689
5	Mojonera	Bosque mesófilo de montaña Bosque de encino	Hidalgo	Zacualtipán	14Q	532500	539000	2276600	2283800	Mapa Fotografía aérea Imagen de satélite GPS	1:50,000 1:20,000 pixel 25x25 m 100 m	1700-1900 msnm	974,468	140,493	11,251
6	Malilla	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Xochicoatlán	14Q	527300	529900	2289600	2292300	Mapa Imagen de satélite GPS	1:50,000 pixel 25x25 m 100 m	1450-1700 msnm	266,585	26,634	4,078
7	Tenango	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Lolotla	14Q	530600	532800	2304700	2307600	Mapa Imagen de satélite GPS	1:50,000 pixel 25x25 m 100 m	1300-1500 msnm	231,719	39,035	6,411
8	Ahuacatlán	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Calnali	14Q	537000	538300	2297200	2311400	Mapa Imagen de satélite GPS	1:50,000 pixel 25x25 m 100 m	1450 msnm	45,914	12,487	4,607
9	Xochicoatlán	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Xochicoatlán	14Q	533800	535300	2297200	2298000	Mapa Imagen de satélite GPS	1:50,000 pixel 25x25 m 100 m	1800 msnm	43,337	8,555	3,337
10	Soyatla 1	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Tianguiestengo	14Q	539200	539800	2288300	2288900	Mapa Fotografía aérea Imagen de satélite GPS	1:50,000 1:20,000 pixel 25x25 m 100 m	1550-1700 msnm	11,669	4,392	3,215
11	Soyatla 2	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Tianguiestengo	14Q	538300	538600	2287500	2287800	Mapa Fotografía aérea Imagen de satélite GPS	1:50,000 1:20,000 pixel 25x25 m 100 m	1700 msnm	4,996	1,791	2,003
12	Molocotlán 1	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Molango	14Q	528800	529100	2295200	2295400	Mapa Imagen de satélite GPS	1:50,000 pixel 25x25 m 100 m	1700 msnm	1,600	895,400	1,770
13	Molocotlán 2	Bosque mesófilo de montaña	Hidalgo	Molango	14Q	528700	528800	2294600	2294700	Mapa Imagen de satélite GPS	1:50,000 pixel 25x25 m 100 m	1650 msnm	0,619	0,363	1,154

Poblaciones

Familia	Especie	Biomasa (gramos)	Gremio Trófico	Estrato del Bosque Empleado	Restricción al Interior del Bosque	Restricción al Bosque Mesófilo de Montaña	Estatus Residente/Migratoria	Abundancia Relativa (%)	Densidad Individuos/km ²
Tinamidae	Crypturellus cinnamomeus	419 (401-448); n=14	omnívoro	sotobosque	interior	no restringida	residente	1.12	no calculable
Cathartidae	Coragyps atratus	machos=2,172; n=6; hembras=1,989; n=6	carroñero	aérea	generalista	no restringida	residente	0.24	0.53
	Cathartes aura	1,467; n=20	carroñero	dosel	generalista	no restringida	residente-visitante de invierno	0.15	no calculable
Accipitridae	Chondrohierax uncinatus	278; n=7	depredador	medio	interior	no restringida	residente	0.05	0.28
	Harpagus bidentatus fasciatus	no disponible	depredador	dosel	interior	no restringida	residente	0.05	0.53
	Buteogallus anthracinus	machos=793; n=6; hembras=1,199; n=4	depredador	aérea	interior	no restringida	residente	0.00	no calculable
	Buteogallus urubitinga ridgwayi	no disponible	depredador	dosel	interior	no restringida	residente	0.05	0.26
	Buteo jamaicensis	machos=1,028; n=108; hembras=1,224; n=100	depredador	dosel	generalista	no restringida	residente-visitante de invierno	0.63	0.20
	Spizaetus ornatus vicarius	machos=1,069 (841-1,215); n=3; hembras=1,421 (950-1,760); n=4	depredador	aérea	interior	no restringida	residente	0.05	no calculable
Falconidae	[Polyborus] Caracara plancus	machos=834; n=14; hembras=953; n=10	carroñero	dosel	generalista	no restringida	residente	0.15	0.09
	Micrastur semitorquatus naso	machos=562 (479-646); n=2; hembras=900; n=1	depredador	medio	generalista	no restringida	residente	1.60	0.15
	Falco sparverius	machos=111; n=69; hembras=120 n=111	depredador	medio, dosel	no aplicable	no restringida	residente-visitante de invierno	0.00	no calculable
Cracidae	Ortalis vetula	machos=584 (468-794); n=106; hembras=542 (439-709) n=102	consumidor primario	sin información	borde	no restringida	residente	0.19	no calculable
	Penelope purpurascens purpurascens	2,060 (2,000-2,150); n=4	consumidor primario	sotobosque, medio	interior	no restringida	residente	0.73	1.43
Phasianidae	Dendrocygna bartholemica	432 (405-459); n=2	consumidor primario	sotobosque	borde	restringida	residente	0.00	no calculable
	Dactylopsitta inaequalis	machos=(180-266); hembras=(168-206)	consumidor primario	sotobosque	generalista	no restringida	residente	5.98	5.65
Columbidae	Columba flavirostris	324 (268-424); n=6	consumidor primario	dosel	generalista	no restringida	residente	0.92	no calculable
	Columba fasciata	machos=353 (270-460); n=5,888; hembras=332 (226-424); n=5291	consumidor primario	dosel	generalista	no restringida	residente	13.03	4.28
	Leptotila verreauxi	153; n=34	consumidor primario	sotobosque	generalista	no restringida	residente	3.21	1.67
	Geotrygon albigularis	hembras=316 (294-339); n=2	consumidor primario	sotobosque	interior	restringida	residente	9.67	2.32
	Geotrygon montana montana	machos=145.3 (137.5-153.1); n=2; hembras=140; n=1	consumidor primario	sotobosque	generalista	no restringida	residente	0.15	1.12
Psittacidae	Aratinga holochlora holochlora	machos=162.7 (140-193); n=7; hembras=174.6 (150-200); n=3	consumidor primario	dosel	interior	no restringida	residente	5.69	0.65
	Pionus senilis	212; n=11	consumidor primario	dosel	generalista	no restringida	residente	0.49	0.03
Cuculidae	Piaya cayana	108; n=20	depredador	medio	interior	no restringida	residente	1.65	1.90
Strigidae	Glaucidium [minutissimum] sanchezi	47.8 (40.4-59); n=15	depredador	medio, dosel	generalista	restringida	residente	0.53	0.44
	Glaucidium brasilianum	machos=67.7 (56-68.5); n=7; hembras=72.5 (69.5-75.8); n=3	depredador	sin información	interior	no restringida	residente	0.05	no calculable
	[Ciccaba] Strix virgata	250 (187-333); n=8	depredador	sotobosque, medio	interior	no restringida	residente	0.49	0.88
Caprimulgidae	Nyctidromus albicollis	53.2; n=37	depredador	sin información	generalista	no restringida	residente	0.00	no calculable
	Caprimulgus [vociferus] arizonae	machos=55.3 (43-63.7); n=32; hembras=50.6 (44.5-61.2); n=39	depredador	sotobosque	generalista	no restringida	residente-visitante de invierno	0.58	no calculable
Apodidae	Cypseloides	(20.2-45.6)	depredador	aérea	borde	no restringida	no aplicable	3.26	no calculable
	Streptoprocne zonaris	98.1 (85.8-107); n=19	depredador	aérea	generalista	no restringida	residente	4.96	no calculable
	Chaetura veauxi	17.1 (15-20.9); n=72	depredador	aérea	generalista	no restringida	residente-visitante de invierno	2.14	no calculable
	Aeronautas saxatilis	32.1 (27.8-36); n=20	depredador	aérea	borde	no restringida	residente	3.11	no calculable
Trochilidae	Campylopterus curvipennis	6.2; n=20	omnívoro	sin información	no aplicable	no restringida	residente	0.00	no calculable
	Colibri thalassinus thalassinus	5.9; n=84	omnívoro	sotobosque, medio	interior	no restringida	residente	0.24	0.54
	Cyananthus latrostris	no disponible	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	0.05	0.76
	[Hylocharis] Basillina leucotis	machos=3.6; n=158; hembras=3.2; n=51	omnívoro	sotobosque, medio	borde	no restringida	residente	0.15	1.57
	Amazilia cyanocephala	5.8; n=13	omnívoro	sotobosque, medio	borde	no restringida	residente	0.05	0.19
	Lampornis amethystinus	6.7; n=26	omnívoro	sotobosque, medio	generalista	no restringida	residente	1.70	25.14
	Lampornis clemenciae	machos=8.4; n=195; hembras=6.8; n=67	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	0.44	4.04
	Eugenes fulgens	machos=7.7; n=119; hembras=6.4 n=24	omnívoro	medio	borde	no restringida	residente	1.36	10.89
	Calothorax lucifer	2.8 (2.7-2.9); n=2	omnívoro	medio	no aplicable	no restringida	residente	0.05	no calculable
	Archilochus colubris	machos=2.9 (2.4-5); n=2; hembras=3.1 (2.2-4); n=24	omnívoro	sotobosque, medio	interior	no restringida	de paso	0.10	2.66
	[Althis] Selasphorus heloisa	2.2 (2-2.7); n=15	omnívoro	sotobosque, medio	interior	no restringida	residente	1.46	34.91
Trogonidae	Trogon mexicanus	machos=69.3; n=1	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	38.79	19.55
	Trogon collaris	machos=63.4; n=29; hembras=65.4; n=18	omnívoro	medio	borde	no restringida	residente	0.15	0.40
Momotidae	Momotus momota	machos=112; n=11; hembras=102; n=5	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	0.53	0.95
Alcedinidae	Chloroceryle americana	machos=38.5 (33-43); n=12; hembras=42 (32.1-50); n=17	depredador	sin información	borde	no restringida	residente	0.00	no calculable
Ramphastidae	Aulacorhynchus prasinus prasinus	machos=160; n=15; hembras=149; n=16	omnívoro	medio	interior	no restringida	residente	0.24	1.11
Picidae	Melanerpes formicivorus	machos=82.9; n=47; hembras=78.1; n=39	omnívoro	medio, dosel	borde	no restringida	residente	23.92	35.13
	Sphyrapicus varius	50.3 (40.7-62.2); n=52	consumidor primario	medio	borde	no restringida	de paso-visitante de invierno	0.73	2.29
	Picoides scalaris	31.3(26.5-36.6); n=29; machos=32.5(27.7-36.6); n=11; hembras=30.7(26.5-35); n=17	omnívoro	medio	interior	no restringida	residente	0.19	1.88
	Picoides villosus	m=70(60.8-79.6) f=62.5(59.3-65.9) n=27,11 Pennsylvania	omnívoro	medio	borde	no restringida	residente	0.58	2.17
	Veniliornis fumigatus	34.7; n=23	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	0.68	2.29
	Piculus (rubiginosus?) aeruginosus	machos=56.2 (51-68); n=14; hembras=55.4 (51-61); n=9	omnívoro	medio, dosel	generalista	no restringida	residente	1.60	8.45
	Colaptes auratus	machos=135 (114-160); n=94; hembras=129 (106-164); n=65	omnívoro	dosel	generalista	no restringida	residente	0.83	0.18
	Campophilus guatemalensis	242; n=17	omnívoro	medio	interior	no restringida	residente	0.15	0.27
Furnariidae	Automolus rubiginosus	37.4 (32-43.4); n=4	depredador	sotobosque	interior	no restringida	residente	2.53	3.47
	Sclerurus mexicanus mexicanus	machos=29.6 (27-32.1); n=2	depredador	sotobosque	interior	no restringida	residente	0.00	no calculable
Dendrocolaptidae	Sittasomus griseicapillus	machos=14.3; n=21; hembras=12.9; n=11	depredador	medio	generalista	no restringida	residente	17.70	19.26
	Xiphocolaptes promeropirhynchus	136	depredador	medio	interior	no restringida	residente	0.05	0.56
	Xiphorhynchus flavigaster	machos=47.2 (43.6-52.6); n=9; hembras=40 (35-44.1); n=12	depredador	sotobosque, medio	generalista	no restringida	residente	3.94	0.91
	Xiphorhynchus erythropygius	46.8 (42.6-50); n=13	depredador	medio	interior	no restringida	residente	0.10	3.28

Poblaciones

	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	machos=35.4; n=16; hembras=34.6; n=20	depredador	medio	generalista	no restringida	residente	25,23	43,28
Tyrannidae	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	machos=8.9; n=8; hembras=8.3; n=8	depredador	medio	generalista	no restringida	residente	16,33	38,81
	<i>Contopus pertinax</i>	27.2 (21.6-35.8); n=27	depredador	dose!	generalista	no restringida	residente	8,65	9,04
	<i>Contopus sordidulus</i>	12.8 (12.4-15.2); n=15	depredador	sin información	interior	no restringida	residente de verano	0,05	0,19
	<i>Contopus virens</i>	14.1 (10.4-18.2); n=135	depredador	dose!	interior	no restringida	de paso	0,19	0,22
	<i>Empidonax</i>	(7.9-13.7)	depredador	sin información	generalista	no restringida	no aplicable	2,28	16,82
	<i>Empidonax (difficilis?) occidentalis</i>	10.6 (7.8-13.5); n=55; machos=11.2 (9.8-13.5); n=25; hembras=9.9 (7.8-12.5); n=22	depredador	sotobosque, medio	generalista	no restringida	residente-visitante de invierno	12,45	18,39
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	7.3 (5.3-9.5); n=22; machos=7.8 (7-8.8); n=5; hembras=7.3 (5.3-8.6); n=10	depredador	sin información	interior	no restringida	residente-visitante de invierno	0,00	no calculable
	<i>Attila spadiceus</i>	36.3 (29-46.4); n=23; machos=38.8 (32-46.4); n=9; hembras=34.8 (29-44.2); n=11	omnívoro	sin información	interior	no restringida	residente	0,05	no calculable
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	19.9; n=25	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	14,15	9,98
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	machos=71.5 (67.2-76); n=6; hembras=74.6 (70-79.3); n=2	omnívoro	sin información	generalista	no restringida	residente	0,05	no calculable
	<i>Myiozetetes similis</i>	28; n=24	omnívoro	dose!	no aplicable	no restringida	residente	0,10	0,25
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	45.9 (44.2-49.2); n=8	omnívoro	medio, dose!	interior	no restringida	residente de verano	0,19	0,63
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	39.9 (30-50.2); n=46; machos=40.2 (30-44.5); n=20; hembras=39.2 (31.5-48.2); n=24	omnívoro	dose!	no aplicable	no restringida	residente	0,15	0,31
	<i>Tyrannus couchii</i>	machos=52; n=1	omnívoro	medio	no aplicable	no restringida	residente-visitante de invierno	0,05	0,07
Cotingidae	<i>Pachyrhamphus major</i>	25.2 (22.1-28.4); n=2	consumidor primario	medio, dose!	generalista	no restringida	residente	1,75	1,41
	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	30 (25.8-33.3); n=9	consumidor primario	medio, dose!	interior	no restringida	residente	1,26	7,35
Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	machos=14.4 (13-16.3); n=16; hembras=13.9 (12.5-15.2); n=15	depredador	aérea	interior	no restringida	residente-visitante de invierno	0,68	no calculable
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	15.9 (10.3-18.3); n=47	depredador	aérea	generalista	no restringida	residente-visitante de invierno	1,56	no calculable
Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	128 (111-142); n=67	omnívoro	dose!	borde	no restringida	residente	0,05	0,82
	<i>Cyanocorax yncas</i>	78.5 (66-92); n=122	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	7,19	10,84
	<i>Cyanocorax morio</i>	291 (274-317.8); n=6; machos=294.2 (274-317.8); n=5 hembras=275; n=1	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	0,15	0,28
	<i>Cyanolyca cucullata</i>	machos=109; n=1; hembras=94.2 n=4	omnívoro	medio, dose!	interior	restringida	residente	2,82	3,19
	<i>Cyanolyca nana</i>	41 (41-41); n=2	omnívoro	medio	generalista	restringida	residente	0,58	4,37
	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	124 (105-144); n=20	omnívoro	medio	borde	no restringida	residente	0,68	0,99
	<i>Aphelocoma unicolor</i>	124 (121-130); n=3	omnívoro	medio	interior	no restringida	residente	2,38	7,70
Paridae	<i>Parus sclateri</i>	machos=10.6(8.2-11.5); n=12; hembras=10.1(9-10.9); n=8; s/sexo=10.2(7.5-11.5); n=7	depredador	medio	borde	no restringida	residente	0,05	2,64
Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	machos=4.8 (4-5.8); n=21; hembras=5.2 (4.4-6.1); n=14	depredador	sotobosque, medio	interior	no restringida	residente	0,00	no calculable
Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	8.4 (7.2-9.9); n=112	depredador	sotobosque, medio	interior	no restringida	residente	0,15	2,46
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	machos=29.2 (27.5-31); n=5; hembras=30.2 (29.5-31); n=2	depredador	sotobosque, medio	borde	no restringida	residente	0,39	3,97
	<i>Catherpes mexicanus</i>	12.6 (9-18); n=7	depredador	sin información	borde	no restringida	residente	0,19	no calculable
	<i>Thryothorus maculipectus</i>	machos=15.8 (14.3-16.8); n=9; hembras=13.9 (12.4-16.2); n=11	depredador	sotobosque	generalista	no restringida	residente	2,58	0,88
	<i>Troglodytes (aedon?) brunneicollis</i>	10.4 (9.7-11.8); n=15	depredador	sotobosque, medio	borde	no restringida	residente	0,49	4,41
	<i>Henricornia leucophrys</i>	machos=18.1; n=17; hembras=16.4; n=6	depredador	sotobosque	generalista	no restringida	residente	70,98	87,63
Sylviidae	<i>Regulus calendula</i>	machos=6.9 (5-9.7); n=1,424; hembras=6.4 (5.1-8.9) n=1,094	depredador	medio	generalista	no restringida	de paso-visitante de invierno	8,60	63,01
	<i>Polioptila caerulea</i>	6 (4.8-8.9); n=184	depredador	medio, dose!	generalista	no restringida	residente-visitante de invierno	1,90	9,08
Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	28.2 (26-32); n=6; machos=28.54 (26-32); n=5; hembras=26; n=1	omnívoro	sotobosque, medio, dose!	borde	no restringida	residente	5,06	7,90
	<i>Myadestes [obscurus] occidentalis</i>	41.6 (38.2-44.1); n=4	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	74,62	36,18
	<i>Myadestes unicolor</i>	36.7 (30-44.5); n=12	omnívoro	medio	interior	restringida	residente	6,17	0,28
	<i>Catharus aurantirostris</i>	27 (21.5-32.4); n=15	omnívoro	sotobosque	generalista	no restringida	residente	1,12	1,54
	<i>Catharus occidentalis</i>	machos=26.2; n=1	omnívoro	sotobosque, medio	generalista	no restringida	residente	4,28	2,78
	<i>Catharus frontzii</i>	31.4; n=1	omnívoro	sotobosque, medio	interior	no restringida	residente	0,44	1,33
	<i>Catharus mexicanus</i>	machos=33 (30.4-34.1); n=9	omnívoro	sotobosque, medio	generalista	restringida	residente	54,21	18,60
	<i>Catharus ustulatus</i>	29.6 (22.5-47); n=61; machos=29.8 (22.5-47); n=31; hembras=29.6 (24.5-44); n=28	omnívoro	sotobosque	borde	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,00	no calculable
	<i>Catharus guttatus</i>	machos=26.7 (17-30.7); n=18; hembras=26.2 (21.3-30); n=11	omnívoro	sotobosque	interior	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,39	3,55
	<i>Turdus infuscatus</i>	machos=73.8 (71.5-81); n=3	omnívoro	medio	generalista	restringida	residente	3,65	0,56
	<i>Turdus grayi</i>	73.8; n=25	omnívoro	medio	borde	no restringida	residente	4,96	5,14
	<i>Turdus assimilis</i>	67.5; n=10	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	17,21	19,71
	<i>Turdus migratorius</i>	77.3 (63.5-103); n=401	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	1,75	5,33
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	36.9 (26.6-56.5); n=1,736	omnívoro	medio	no aplicable	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,05	0,12
	<i>Melanotis caerulescens</i>	59.7 (50.2-68); n=18	omnívoro	sotobosque	borde	no restringida	residente	3,45	10,80
	<i>Oreoscoptes montanus</i>	machos=41.1 (36.8-46.3); n=14; hembras=45.5 (41.6-49.6); n=8	omnívoro	sotobosque	no aplicable	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,05	0,52
	<i>Toxostoma longirostre</i>	hembras=64.3; n=1	omnívoro	sotobosque	no aplicable	no restringida	residente	0,05	0,06
Bombacillidae	<i>Bombacilla cedrorum</i>	machos=30.6 (25.5-39.6); n=58; hembras=33.1 (28-40.2); n=190	consumidor primario	medio	interior	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,00	no calculable
Ptilonogonidae	<i>Ptilonogon cinereus</i>	33.6 (32.3-34.9); n=6	omnívoro	dose!	generalista	no restringida	residente	26,11	34,74
Vireonidae	<i>Vireo solitarius solitarius</i>	16.6 (14.1-19.3); n=32	omnívoro	medio	generalista	no restringida	de paso-visitante de invierno	1,22	7,84
	<i>Vireo gilvus</i>	14.8; n=80	omnívoro	dose!	interior	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,34	2,13
	<i>Vireo leucophrys</i>	12.5 (11.4-13.4); n=9	omnívoro	medio	generalista	restringida	residente	20,37	26,58
	<i>Vireolanus meltophrys</i>	machos=34.7; n=1	omnívoro	medio	generalista	no restringida	residente	5,10	5,18
	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	28.8 (22.5-35); n=26	omnívoro	medio	borde	no restringida	residente	1,41	0,35
Emberizidae (Parulinae)	<i>Vermivora ruficapilla</i>	7.6 (6-9); n=21; machos=7.8 (6.5-9); n=7; hembras=7.6 (6-9); n=10	omnívoro	medio, dose!	interior	no restringida	de paso-visitante de invierno	1,99	14,21
	<i>Vermivora virginiae</i>	7.9 (7-10.3); n=11; machos=8.3 (8-8.6); n=3; hembras=7.4 (7-7.8); n=7	omnívoro	sin información	interior	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,00	no calculable
	(Parula) <i>Vermivora superciliosa</i>	9; n=2	omnívoro	dose!	generalista	no restringida	residente	3,40	31,88
	<i>Parula americana</i>	6.1 (5-8); n=5; machos=7.2 (6.5-8); n=2; hembras=5.3 (5-6); n=3	omnívoro	sin información	interior	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,00	no calculable
	<i>Parula ptilayumi</i>	machos=7.2; n=10; hembras=6.6; n=6	omnívoro	sin información	interior	no restringida	residente	0,00	no calculable

Poblaciones

	<i>Dendroica pensylvanica</i>	machos=9.8 (8.1-13.1); n=66; hembras=9.4 (7.5-10.9); n=46	depredador	sin información	interior	no restringida	de paso	0,05	2,45
	<i>Dendroica magnolia</i>	7 (3.5-11.6); n=30; machos=7.2 (4-11.6); n=11; hembras=6.9 (3.5-9); n=14	depredador	dosel	borde	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,44	1,98
	<i>Dendroica coronata</i>	11.1 (9-14.4); n=48; machos=11.2 (9-14.4); n=21; hembras=10.9 (9.5-12.8); n=18	depredador	medio	borde	no restringida	de paso-visitante de invierno	4,96	40,30
	<i>Dendroica townsendi</i>	machos=9.1 (7.3-10.4); n=48; hembras=8.6 (7.3-10.7); n=48	depredador	medio, dosel	generalista	no restringida	de paso-visitante de invierno	3,94	41,77
	<i>Dendroica occidentalis</i>	machos=9.5 (7.7-10.7); n=36; hembras=8.8 (8-11.2); n=18	depredador	medio, dosel	generalista	no restringida	de paso-visitante de invierno	1,36	7,46
	<i>Dendroica virens</i>	8.8 (7.7-11.3); n=100	depredador	medio, dosel	generalista	no restringida	de paso-visitante de invierno	2,77	25,56
	<i>Dendroica fusca</i>	machos=10; n=12; hembras=9.5; n=18	depredador	medio	interior	no restringida	de paso	0,10	0,30
	<i>Mniotilta varia</i>	machos=11 (8.8-15.2); n=24; hembras=10.6 (9-12.7); n=46	depredador	medio, dosel	interior	no restringida	de paso-visitante de invierno	2,58	16,48
	<i>Seiurus aurocapillus</i>	15 (6-22); n=51; machos=17.6 (12-22); n=21; hembras=16.4 (6-21.5); n=8	depredador	sotobosque	interior	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,10	1,90
	<i>Seiurus motacilla</i>	machos=19.8 (17.4-22.7); n=39; hembras=20.8 (17.7-26); n=23	depredador	sotobosque	interior	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,24	4,10
	<i>Oporornis tolmiei</i>	10.4 (8.6-12.6); n=26	depredador	medio	no aplicable	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,05	0,40
	<i>Geothlypis nelsoni</i>	machos=11.1 (10.1-11.8); n=4	depredador	sin información	no aplicable	no restringida	residente	0,05	0,13
	<i>Chamaethlypis poliocephala</i>	machos=13.8 (10-18); n=13; hembras=12.45 (11-13.5); n=4; s/sexo=14.5; n=1	depredador	medio	no aplicable	no restringida	residente	0,10	0,85
	<i>Wilsonia pusilla</i>	7.7 (6.3-10.5); n=502	depredador	sotobosque, medio, dosel	generalista	no restringida	de paso-visitante de invierno	15,12	115,04
	<i>Wilsonia canadensis</i>	machos=10; n=1; hembras=7.9 (7.4-8.5); n=2	depredador	sotobosque, medio	interior	no restringida	de paso	0,15	0,61
	<i>Myioborus pictus</i>	7.9 (5.9-9.6); n=12	depredador	sotobosque, medio	interior	no restringida	residente	0,49	0,92
	<i>Myioborus miniatus</i>	9.5; n=37	depredador	medio	interior	no restringida	residente	0,39	1,90
	<i>Basileuterus lachrymosa</i>	machos=15.6 (15-17); n=7; hembras=12.7 (10.1-15); n=5	depredador	sotobosque, medio	no aplicable	no restringida	residente	0,05	0,10
	<i>Basileuterus culicivorus</i>	10.5 (9.5-12); n=22	depredador	sotobosque, medio	generalista	no restringida	residente	3,89	5,47
	<i>Basileuterus rufifrons</i>	10.9; n=17	depredador	sotobosque, medio	generalista	no restringida	residente	3,31	38,53
	<i>Basileuterus belli</i>	10.4 (10.2-10.7); n=2	depredador	sotobosque, medio	interior	restringida	residente	12,69	101,49
	<i>Peucedramus taeniatus</i>	11 (10.1-12.1); n=16	depredador	dosel	interior	no restringida	residente	0,15	1,34
	Emberizidae (Thraupinae)								
	<i>Cyanerpes cyaneus carolinensis</i>	14 (11-18.3); n=86	consumidor primario	dosel	no aplicable	no restringida	residente de verano	0,10	0,89
	<i>Euphonia elegantissima</i>	14.2 (11-17.8); n=8; machos=15 (13-17.8); n=5; hembras=12.8 (11-14.8); n=3	consumidor primario	medio	interior	no restringida	residente	0,19	0,71
	<i>Thraupis abbas</i>	45 (38-55); n=42	consumidor primario	dosel	borde	no restringida	residente	0,44	1,12
	<i>Habia rubica</i>	machos=34 (27.7-42.9); n=79; hembras=31 (22.5-37); n=47	omnívoro	dosel	interior	no restringida	residente	0,10	0,89
	<i>Habia fuscicauda</i>	machos=41 (32.9-46.5); n=86; hembras=36 (29-44); n=62	omnívoro	medio	interior	no restringida	residente	0,44	0,43
	<i>Piranga flava</i>	38 (23.2-47.4); n=36	omnívoro	medio, dosel	borde	no restringida	residente	1,22	4,92
	<i>Piranga rubra</i>	28.2; n=30	omnívoro	medio, dosel	interior	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,29	0,87
	<i>Piranga bidentata</i>	37.5 (32.6-48.4); n=18	omnívoro	medio, dosel	generalista	no restringida	residente	5,49	11,26
	<i>Chlorospingus ophthalmicus ophthalmicus</i>	22 (16-22.5); n=28	omnívoro	medio, dosel	generalista	restringida	residente	100,29	290,64
	Emberizidae (Cardinalinae)								
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	54.9 (49-67); n=21	consumidor primario	sotobosque	interior	no restringida	residente	0,05	0,15
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	P. melanocephalus: machos=41.8 (35-46); hembras=42.2 (37-48.8); n=15	consumidor primario	medio	borde	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,05	0,24
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	machos=41.8 (35-46); hembras=42.2 (37-48.8); n=15	consumidor primario	medio	no aplicable	no restringida	residente-visitante de invierno	0,34	0,61
	[<i>Guiraca</i>] <i>Passerina caerulea</i>	machos=29.3(27-31.4); n=10; hembras=27.5 (26.1-29.8); n=5	consumidor primario	sin información	no aplicable	no restringida	residente-visitante de invierno	0,05	11,13
	Emberizidae (Emberizinae)								
	<i>Atlapetes albinucha</i>	32.4 (31-35); n=4	consumidor primario	sotobosque, medio	interior	restringida	residente	0,29	0,84
	<i>Atlapetes pileatus</i>	24 (21.5-27.5); n=12	consumidor primario	sotobosque, medio	borde	no restringida	residente	1,31	6,79
	<i>Atlapetes brunneinucha</i>	46.6; n=14	consumidor primario	sotobosque	generalista	no restringida	residente	12,15	118,69
	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	machos=41.7 (32.1-50); n=205; hembras=39.3 (32.1-52.3); n=128	consumidor primario	medio	borde	no restringida	residente	0,29	1,98
	<i>Pipilo fuscus</i>	machos=45.4 (42.6-49); n=6	consumidor primario	sotobosque	no aplicable	no restringida	residente	0,05	0,18
	<i>Sporophila torqueola</i>	machos=9.4 (8.7-10.8); n=19; hembras=10.1 (8-11); n=10	consumidor primario	sotobosque, medio	borde	no restringida	residente	0,19	0,19
	<i>Tiaris olivacea</i>	machos=9.4 (8-12); hembras=9.5 (8-11.6); n=12	consumidor primario	sotobosque, medio	borde	no restringida	residente	0,19	1,61
	<i>Aimophila rufescens</i>	34.3 (28.2-38.9); n=16	consumidor primario	medio	no aplicable	no restringida	residente	0,10	13,12
	<i>Spizella passerina</i>	12.3 (9.8-18.8); n=934	consumidor primario	sotobosque, medio, dosel	no aplicable	no restringida	residente	0,10	0,44
	<i>Melospiza lincolni</i>	17.4 (10.4-24); n=360	consumidor primario	sotobosque	generalista	no restringida	de paso-visitante de invierno	0,05	1,03
	<i>Junco phaeonotus</i>	20.4 (18.3-22); n=57	consumidor primario	sotobosque, medio, dosel	borde	no restringida	residente	0,29	2,86
	Icteridae								
	<i>Molothrus ater</i>	machos=49 (32.4-58); n=757; hembras=38.8 (30.5-51.2); n=692	omnívoro	dosel	no aplicable	no restringida	residente	0,00	no calculable
	<i>Icterus graduicauda</i>	42.2 (31-52); n=25	consumidor primario	medio, dosel	generalista	no restringida	residente	1,46	1,31
	<i>Icterus gularis</i>	66.7 (43-87); n=26; machos=65.2 (47.5-87); n=9; hembras=69 (53-83); n=12	consumidor primario	dosel	no aplicable	no restringida	residente	0,05	no calculable
	<i>Icterus (galbula?) bullockii</i>	32.4 (26.5-44.4); n=9; machos=34.2 (28.5-44.4); n=3; hembras=31.5 (26.5-34); n=6	consumidor primario	medio	borde	no restringida	residente-visitante de invierno	0,44	1,33
	Fringillidae								
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	machos=18.9 (15.4-23.5); n=19; hembras=19 (15.2-25); n=19	consumidor primario	dosel	borde	no restringida	residente	0,24	0,50
	<i>Carduelis notata</i>	10.9 (10-12.2); n=13	consumidor primario	dosel	borde	no restringida	residente	5,06	28,15
	<i>Coccothraustes abeliei</i>	hembras=49.9 (46-53.8); n=2	consumidor primario	medio, dosel	generalista	restringida	residente	9,77	6,44

Tabla 3

Tabla 3. Especies de aves ordenadas por su presencia en fragmentos de bosque mesófilo de montaña, los cuales a su vez han sido ordenados por tamaño de manera decreciente. No es evidente una estructura anidada de las especies en los fragmentos, sugiriendo una distribución aleatorio de las especies de aves en los fragmentos de bosque.

	Tlahuelompa	Coatepepa	Tlanchini	Lontá	Mojonera	Malla	Tenango	Ahuacatlán	Xichicoatlán	Soyala 1	Soyala 2	Molcotlán 1	Molcotlán 2
Chlorospingus ophthalmicus ophthalmicus	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Myadestes [obscurus] occidentalis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Henicorhina leucophrys	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Calharus mexicanus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ptilogony cinereus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lepidocolaptes affinis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vireo leucophrys	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sittasomus griseicapillus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Turdus assimilis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mitrephanes phaeocercus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wilsonia pusilla	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Myiarchus tuberculifer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Basileuterus belli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Atlapetes brunneinucha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Contopus pertinax	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Regulus calendula	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Piranga bidentata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mniotilta varia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Empidonax	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Piaya cayana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trogon mexicanus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Coccothraustes abaelei	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dactylopteryx thoracicus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vireolanius meliophrys	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Geothlypis albigularis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Empidonax (difficilis?) occidentalis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carduelis notata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lampornis amethystinus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Melanerpes formicivorus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Columba fasciata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Turdus infuscatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dendroica virens	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Myadestes unicolor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pachyrhamphus aglaiae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aphelocoma unicolor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Automolus rubiginosus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cyanolca cucullata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
[Ciccaba] Strix virgata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Leptotila verreauxi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pachyrhamphus major major	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cyanocorax yncas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micrastur semitorquatus naso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sialia sialis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Melanotis caerulescens	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dendroica townsendi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cypseloides	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Basileuterus culicivorus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vireo solitarius solitarius	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Piculus (rubiginosus?) aeruginosus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Calharus occidentalis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Basileuterus rufifrons	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aeronautes saxatalis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Colaptes auratus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stelgidopteryx serripennis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Myioborus pictus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caprimulgus [vociferus] arizonae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Turdus grayi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Glauucidium [minutissimum] sanchezi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Penelope purpurascens purpurascens	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Poliophtila caerules	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eugenes fulgens	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Veniliomis fumigatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aratinga holochlora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Icterus graduacauda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buteo jamaicensis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Atlapetes pileatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Thryothorus maculipectus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Streptoprocne zonaris	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Atlapetes albinucha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sporophila torqueola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chaetura vesuxi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chaerartes aura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Geothlypis montana montana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Contopus virens	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dendroica fusca	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Xiphorhynchus flavigaster	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dendroica occidentalis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vireo gilvus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 4

Tabla 4. Especies de aves del interior del bosque ordenadas por su presencia en fragmentos de bosque mesófilo de montaña, los cuales a su vez han sido ordenados por tamaño de manera decreciente. No es evidente una estructura anidada de las especies en los fragmentos, sugiriendo una distribución aleatoria de las especies de aves en los fragmentos de bosque.

SPECIES	Tlahuelompa	Coatepma	Tianchinol	Lontla	Mojonera	Maila	Tenango	Ahuacatlán	Xichicoatlán	Soyatla 1	Soyatla 2	Molocotlán 1	Molocotlán 2
Basileuterus belli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Mniotilta varia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Piaya cayana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Geotrygon albifacies	1	1	1	1	1	1	1		1				
Myadestes unicolor	1	1	1	1		1	1						
Pachyrhamphus aglaiae	1	1	1	1		1		1		1			
Aphelocoma unicolor	1	1	1	1		1							
Automolus rubiginosus	1	1	1	1			1						
Cyanolyca cucullata	1	1	1	1									
[Ciccaba] Strix virgata	1	1	1	1									
Myioborus pictus	1	1								1	1		1
Penelope purpurascens purpurascens	1		1										
Aratinga holochlora	1			1		1							
Atlapetes albinucha	1							1	1				
Sporophila torqueola	1							1					
Contopus virens	1												
Dendroica fusca	1												
Vireo gilvus		1	1										
Certhia americana		1			1								
[Atthis] Selasphorus heloisa		1						1	1	1	1	1	
Catharus frantzii		1							1				
Seiurus motacilla		1										1	
Colibri thalassinus thalassinus		1											
Wilsonia canadensis		1											
Peucedramus taeniatus		1											
Vermivora ruficapilla			1			1	1	1	1			1	
Aulacorhynchus prasinus prasinus			1				1		1				
Campephilus guatemalensis			1										
Crypturellus cinnamomeus				1			1						
Xiphorhynchus erythropygius				1									
Myioborus miniatus					1	1			1	1	1		
Tachycineta thalassina						1							
Catharus guttatus							1		1		1		
Habia fuscicauda							1			1		1	1
Seiurus aurocapillus							1						
Picoides scalaris								1			1		
Euphonia elegantissima								1					1
Piranga rubra									1	1	1		
Habia rubica										1			
Archilochus colubris													1
Myiodynastes luteiventris													1