

2005 B – 2010 A

005307473

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



**Distribución altitudinal de la avifauna
del Área de Protección de Flora y Fauna
Sierra de Quila, Jalisco, México**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

PRESENTA

JUAN FERNANDO ESCOBAR-IBÁÑEZ

Las Agujas, Zapopan, Jal., Julio de 2011



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Coordinación de Carrera de la Licenciatura en Biología

COORD-BIO-135/2011

C. JUAN FERNANDO ESCOBAR IBÁÑEZ
PRESENTE

Manifestamos a usted, que con esta fecha, ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de **TESIS E INFORMES** opción: **TESIS** con el título: **"DISTRIBUCION ALTITUDINAL DE LA AVIFAUNA DEL AREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA SIERRA DE QUILA, JALISCO, MÉXICO"**, para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos, que ha sido aceptado como director de dicho trabajo a la **M.C. Verónica Carolina Rosas Espinoza** y como asesor(es) a: **M.C. Ana Luisa Santiago Pérez** y el **Dr. Octavio R. Rojas Soto**

Sin más por el momento, aprovechamos para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"PIENSA EN LA SIERRA"

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, 25 de julio de 2011.

DRA. TERESA DE JESÚS CUEVAS ESQUIVIAS
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

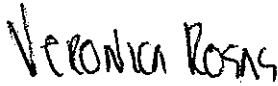
M.C. GLORIA PARADA BARRERA
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

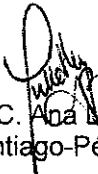
DRA. TERESA DE JESÚS ACEVES ESQUIVIAS.
 PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN.
 LICENCIATURA EN BIOLOGÍA.
 CUCBA
 PRESENTE

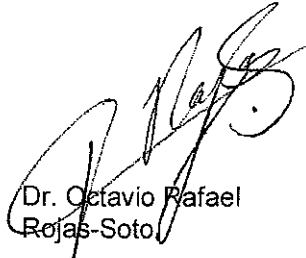
Por medio de la presente, nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis e Informes, opción Tesis con el título: "Distribución altitudinal de la avifauna del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila, Jalisco, México" que realizó el pasante Juan Fernando Escobar Ibáñez con número de código 005307473 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

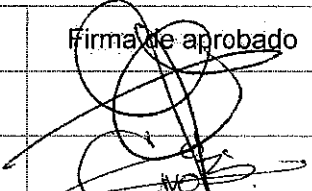
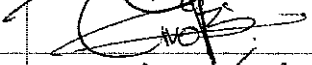
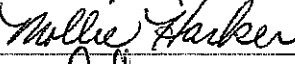

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

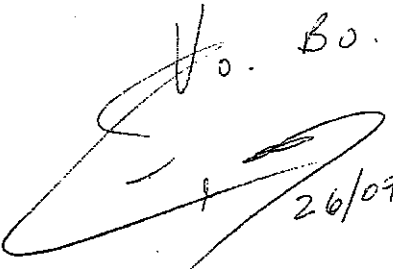
Atentamente
 Las Agujas, Zapopan, Jal., 19 de julio de 2011.


 M. C. Verónica Carolina
 Rosas-Espinoza
 Directora


 M. C. Ana Luisa
 Santiago-Pérez
 Asesora Interna


 Dr. Octavio Rafael
 Rojas-Soto
 Asesor Externo

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
Dr. Raymundo Villavicencio García		25 / Julio / 2011
Dr. Guillermo Barba Calvillo		25 / Julio / 2011
M. C. Mollie Favorite Harker		25-VII-2011
Supl. Ana Luisa Santiago Pérez		25 / JUL / 2011


 Ho. Bo.
 26/07/2011

Agradecimientos

Quiero agradecer en especial a mi directora de tesis, Verónica Rosas por todo el apoyo que me brindó a lo largo de la elaboración del presente manuscrito.

A Ana Luisa Santiago por su valiosa asesoría y acompañamiento constante.

A Octavio Rojas por su amistad y por seguir tan de cerca este proceso personal y profesional.

A mis sinodales Mollie Harker, Guillermo Barba y Raymundo Villavicencio, por sus valiosos comentarios y sugerencias para el mejoramiento de este trabajo.

A Analí Escobar, Jesús Rodríguez, Sofía López, Rosaura Ávila, Sughey García, Alberto Ayón, José Villarreal, Kirey Barragán, Miguel Ángel González y Luand Rodríguez por todas las experiencias compartidas durante las salidas a Sierra de Quila. Gracias por esas risas que no se olvidan.

A toda la gente que trabaja dentro del Área Natural Protegida Sierra de Quila, en especial al señor Rafael Sevilla y Candelario Calderón.

Al Comité Regional de Sierra de Quila A.C. por las facilidades otorgadas durante la realización de esta tesis.

A todos mis familiares y amigos, gracias por su apoyo y compañía.

A Liliana Cadavid por ser una parte muy importante en este último año de camino.

A toda la gente que me ha acercado al extraordinario mundo de las aves: Jesús Moreno, Ian MacGregor, Mariana Escobar, Octavio Rojas, Guillermo Barba, Oscar Reyna, Elisa Maya, Alfonso Langle y Eugenia María Barba.

Dedicatoria

A mis padres Gabriela Ibáñez y Fernando Escobar, por ser los extraordinarios pilares que han sostenido y guiado mi camino en estos años.

A mis hermanas Mariana y Analí, por acompañarme en las aventuras a lo largo de este camino. Aunque el camino cada vez se separa más, están más cerca de mí de lo que se imaginan.

A Raymundo Ramírez Delgadillo.

Contenido

Índice de figuras	i
Índice de cuadros	ii
Índice de tablas	iii
Índice de anexos	iv
Índice de imágenes	v
Abreviaturas	vi
Resumen	vii
1. Introducción	1
2. Antecedentes.....	4
2.1 Áreas Naturales Protegidas	4
2.2 Patrones de distribución	5
2.2.1 Estudios sobre la riqueza de aves en gradientes altitudinales en el mundo ...	5
2.2.2 Estudios sobre la de riqueza de aves en gradientes altitudinales en México .	8
2.2.4 Estudios sobre la riqueza de aves en el estado de Jalisco	9
3. Justificación	11
4. Objetivo general	13
4.1 Objetivos particulares	13
5. Hipótesis.....	14
6. Métodos.....	15
6.1 Descripción del área de estudio.....	15
6.1.1 Ubicación.....	15
6.1.2 Topografía	16
6.1.3 Clima	17
6.1.4 Geología y suelos.....	17
6.1.5 Hidrografía.....	17
6.1.6 Vegetación	18
6.1.7 Fauna	23
6.2 Trabajo de campo	23

6.3. Análisis de datos.....	28
6.3.1 Estacionalidad.....	28
6.3.2 Endemismo y categorías de riesgo.....	29
6.3.3 Esfuerzo de muestreo.....	30
6.3.4. Patrones de distribución.....	30
7. Resultados.....	32
7.1. Riqueza avifaunística.....	32
7.2 Estacionalidad.....	32
7.3 Endemismos y categorías de riesgo.....	33
7.4 Esfuerzo de muestreo.....	35
8. Discusión.....	40
9. Conclusiones.....	44
10.- Recomendaciones.....	46
11. Literatura citada.....	48
11. Anexos.....	57

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del área de estudio y puntos de muestreo	15
Figura 2. Puntos de muestreo en el área de estudio	25
Figura 3. Riqueza de especies de aves por familia	32
Figura 4. Estacionalidad de la avifauna en el área de estudio	33
Figura 5. Número de especies endémicas en el área de estudio	34
Figura 6. Curva de acumulación de especies para el área de estudio	35
Figura 7. Porcentaje de especies observadas por cota altitudinal según los estimadores Chao 2 y Jack-knife 1	37
Figura 8. Riqueza de especies por cota altitudinal	38
Figura 9. Dendrograma de similitud entre las cotas estudiadas	39
Figura 10. Porcentaje de congruencia de especies entre las cotas de estudio	39

Índice de cuadros

Cuadro 1. Características de las parcelas estudiadas por especies arbóreas dominantes y cota altitudinal	26
Cuadro 2. Caracterización de las parcelas de estudio por coordenadas y altitud	27

Índice de tablas

Tabla 1. Cronograma de las salidas al campo	25
--	----

Índice de anexos

Anexo 1. Hoja de campo para la toma de datos.....	57
Anexo 2. Listado de especies registradas para el área de estudio, a nivel estatal y a nivel nacional.....	58
Anexo 3. Fotografías de diversas especies de aves representativas del área de estudio.....	62

Índice de imágenes

Imagen 1. Panorámica de la Sierra de Quila	16
Imagen 2. Selva baja caducifolia en temporada seca	18
Imagen 3. Selva baja caducifolia en temporada de lluvia	18
Imagen 4. Bosque de encino	19
Imagen 5. Bosque de pino-encino	20
Imagen 6. Bosque mesófilo de montaña.....	22
Imagen 7. <i>Collocitta colliei</i> , especie endémica del occidente de México y característica de la selva baja caducifolia	62
Imagen 8. <i>Buteo nitidus</i> , especie residente	62
Imagen 9. <i>Catharus guttatus</i> , especie característica del bosque de galería.....	62
Imagen 10. <i>Melanotis caerulescens</i> , especie endémica de México y registrada en todo el gradiente altitudinal	62
Imagen 11. <i>Buteo jamaicensis</i> , especie residente	63
Imagen 12. <i>Sialia sialis</i> , especie característica de los bosques de pino- encino.....	63
Imagen 13. <i>Troglodytes aedon</i> , especie ampliamente distribuida en el área de estudio	63
Imagen 14. <i>Spinus psaltria</i> , especie característica del bosque de pino.....	63

Abreviaturas

AOU	American Ornithologist Union
CIPAMEX	Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEMADES	Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable
NOM	Norma Oficial Mexicana
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

Los estudios relacionados con patrones de distribución de las especies dentro de las áreas naturales protegidas, pueden aportar información importante para la definición de estrategias de conservación dentro de las mismas. Con el fin de analizar el patrón de distribución de la avifauna en la Sierra de Quila, Jalisco, se determinó la riqueza y el endemismo, así como la distribución de las especies por cota altitudinal y su relación con los tipos de vegetación a lo largo de un transecto localizado en la vertiente sur del Área Natural Protegida "Sierra de Quila", en el estado de Jalisco, México. El transecto estudiado oscila entre 1450 y 2458 m y presenta 5 tipos de vegetación. En el período de enero de 2009 a enero de 2010, se realizaron 10 salidas de campo. Se registraron un total de 80 especies de aves distribuidas en 27 familias pertenecientes a 9 órdenes. El 77.5% de las especies registradas son residentes mientras que el 21.5% son migratorias. En cuanto a endemismos y categorías de protección se registraron 12 especies endémicas de México y cuatro especies categorizadas como de protección especial. La mayor riqueza (56 especies) así como el mayor endemismo (10 especies) se observaron en la cota de menor altitud (1450 a 1680 m), perteneciente a la selva baja caducifolia, mientras que la menor riqueza (38 especies) se registró en la segunda cota altitudinal (1905 a 2084 m). Los dos métodos utilizados (dendrograma de similitud y curva de congruencia de especies) para reconocer asociaciones avifaunísticas a lo largo del gradiente, coincidieron en la existencia de dos pisos altitudinales; el primero pertenece a la cota de menor altitud (1450 a 1680) correspondiente a selva baja caducifolia y el segundo abarca las tres cotas altitudinales siguientes: 1905 a 2084 m (bosque de galería y bosque de encino), 2119 a 2265 m (bosque de encino-pino y bosque de pino-encino) y 2316 a 2458 (bosque de encino-pino y bosque con elementos de bosque mesófilo de montaña). Aunque la mayor

riqueza se registró en la cota de menor altitud, ésta no disminuyó de manera constante con la altitud, debido muy probablemente a la similitud de los tipos de vegetación sobre las cotas de mayor altitud. Se hacen algunas recomendaciones para continuar con los estudios de la avifauna en la Sierra de Quila. Asimismo se sugiere ampliar el polígono del área de estudio hacia las partes bajas donde se encuentra la selva baja caducifolia.

1. Introducción

La diversidad en el planeta no se distribuye de manera homogénea ni aleatoria (Robinson 1972; Rahbek 1997), por el contrario, existen patrones globales en su distribución. Algunos de los más importantes son: el patrón especies-área (e.g. MacArthur 1965; Connor y McCoy 1979), el patrón latitudinal (e.g. Huston 1994; Brown y Lomolino 1998; MacDonald 2003), y el patrón altitudinal (e.g. Navarro 1992; Rahbek 1997; Lomolino 2001; Kattan y Franco 2004).

El patrón altitudinal se presenta en zonas de montaña, especialmente en las ubicadas en la zona tropical del planeta donde existe una amplia variación climática a lo largo del gradiente altitudinal (Cox y Moore 2010) y difiere entre los diferentes grupos taxonómicos (Rahbek 1995, 2005; McCain 2007, 2009). Este describe un patrón de mayor riqueza en bajas altitudes y disminuye conforme ocurre un incremento en la altitud. En algunos trabajos se ha observado que la disminución en la riqueza es constante, mientras que en otros se observa un pico de riqueza a altitudes bajas e intermedias (Rahbek 1995; Stotz *et al.*, 1996; Brown 2001; Lomolino 2001).

El decremento de la riqueza de especies ha sido atribuido a la disminución del área a elevaciones mayores dada la forma cónica de las montañas, a la disponibilidad de alimento, a la competencia y a cambios en las condiciones ambientales (Blake y Loiselle 2000). Sin embargo, se ha visto que ni la elevación ni el área *per se*, tienen un efecto directo sobre la distribución y riqueza de plantas y animales. Este patrón se debe a factores ecológicos y biogeográficos que varían con la elevación y son los que determinan el número de especies (MacArthur 1967; Abble y Noon 1976). Entre los factores ecológicos están: el clima a nivel local, los ecotonos, la competencia, la estructura y la heterogeneidad ambiental; y entre los factores biogeográficos se encuentran: el área, el aislamiento, los gradientes climáticos y los efectos de

masa (Abble y Noon 1976; Terborgh 1977; Lomolino 2001; Kattan y Franco 2004; McCain 2009).

México ocupa a nivel mundial el octavo lugar en riqueza avifaunística albergando alrededor de 1,096 especies (Navarro y Benítez 1993), de las cuales 125 son endémicas (González-García y Gómez de Silva 2003). Dentro de las cinco zonas de endemismo en el país (Arizmendi y Márquez-Valdelamar 2000) destaca la Faja Volcánica Transmexicana (FVT), la cual, a pesar del elevado grado de transformación de los ecosistemas que la conforman (Challenger 1998), es reconocida como de especial importancia para las aves por ser una región de diversificación y transición biogeográfica (Navarro-Sigüenza *et al.* 2007).

En los diferentes ecosistemas de Jalisco, se han registrado entre 430 (Navarro y Sánchez-González 2003) y 554 especies de aves (Palomera-García *et al.* 2007), lo que posiciona al estado en el séptimo lugar de importancia a nivel nacional (Navarro y Sánchez-González 2003). Aproximadamente el 65% de las especies (362) son residentes en el Estado a lo largo de todo el año, el 23.5% (130) se encuentran sólo en el invierno y el 9.4% (54) se consideran transitorias, ya que se les observa en sus trayectos hacia otras latitudes. En relación a endemismos, Jalisco cuenta con 49 especies endémicas a México, esto es sólo el 8.9% de las especies presentes en el Estado, sin embargo representa el 50% de las especies endémicas para el país. La mayor riqueza y endemismo se encuentran en: Sierra Madre del Sur (467) y en la FVT (389) (Palomera-García *et al.* 2007).

Gran parte del conocimiento avifaunístico de la FVT en la región occidental proviene de trabajos que se han desarrollado en las Áreas Naturales Protegidas (ANP) como lo son: La Primavera (SEMARNAT 2000), Sierra de Manantlán (Santana *et al.* 2001), Nevado de Colima (Langle *et al.* 2006), Bosque de Arce (Vargas-Rodríguez 2010) y la Laguna de Sayula (Munguía *et al.* 2005). Sin embargo, algunas ANP carecen de estudios avifaunísticos, como es el caso del Área de Protección de Flora y Fauna "Sierra de Quila", que se

ubica en el extremo oeste de la FVT (Figura 1), la cual se caracteriza por presentar una alta diversidad biológica y un importante valor escénico (SEMADES 2006).

El presente trabajo se realizó con el objetivo de generar información básica sobre la avifauna en una región de la vertiente sur de la Sierra de Quila, Jalisco, con especial énfasis en determinar la riqueza y el endemismo, así como la distribución de las especies por cota altitudinal y su relación con los diferentes tipos de vegetación.

2. Antecedentes

2.1 Áreas Naturales Protegidas

El cuidado de los recursos naturales en México es indispensable por su relevancia a nivel internacional, ya que diversos factores permiten que el país albergue el 10% de la flora mundial, con más de 25,000 especies y el 11% del total de las especies de vertebrados con 5,488 especies, entre otros. El compromiso es aún mayor cuando se habla de que el 40% de la flora vascular y el 20% de las especies de vertebrados son endémicas al país (Llorente-Bousquets y Ocegueda 2008).

La protección de hábitats es la manera más efectiva para preservar la diversidad biológica. Las ANP, en un principio se establecieron para proteger cuencas hidrográficas y asegurar la provisión de agua para la agricultura y los asentamientos humanos, o como lugares escénicamente atractivos. Sin embargo, recientemente se ha hecho énfasis en el papel de las reservas de la biosfera para la conservación de la biodiversidad. Este interés se ha incrementado de manera directamente proporcional a las presiones antropogénicas sobre el medio ambiente (Primack *et al.* 2001; Melo-Gallegos 2002).

El objetivo principal de las áreas naturales en México es el preservar ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, asegurando el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos haciendo un aprovechamiento sustentable de los recursos (LGEEPA 2001). Existen 174 ANP en el país, que en conjunto cubren una superficie de 25'384,818 ha (12.9% de la superficie del país), distribuidas en 6 categorías de protección. Las áreas de protección de flora y fauna son lugares que contienen hábitats de cuya preservación dependen la existencia,

transformación y el desarrollo de especies de flora y fauna silvestres (CONANP 2010).

El Estado de Jalisco actualmente cuenta con 17 ANP de las cuales 11 son de carácter federal: Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, Parque Nacional Volcán Nevado de Colima, Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila, Área de Protección de Recursos Naturales DNR-043 Nayarit-Cuenca del Río-Ameca, Santuarios de Tortuga Marina: Mismaloya, Teopa, Cuitzmala, El Tecuán, Santuario Islas de la Bahía de Chamela; una de carácter estatal: Parque Estatal Bosque Mesófilo Nevado de Colima y seis municipales: Estero El Salado, Área Municipal de Protección Hidrológica Barranca del Río Santiago, Bosque El Nixticuil,-San Esteban-El Diente, Piedras Bolas y el Bosque Los Colomos. Estas 17 ANP cubren una superficie de 804,804 ha y representan cerca del 10% del territorio estatal (Del Castillo 2009).

2.2 Patrones de distribución

El descubrimiento de los patrones de distribución de las aves realizado por Sclater (1858) sirvió como fundamento para proponer la clasificación del planeta en regiones biogeográficas. El problema de la distribución biogeográfica de las especies ha sido y es objeto de las diferentes corrientes de la biogeografía (Blancas-Calva 2006). El dispersalismo lo analiza desde la posición clásica narrativa, a partir de la vagilidad de cada uno de los taxones y de la propuesta de centros de origen de los mismos. La biogeografía cladística buscando las relaciones biogeográfico-evolutivas entre las áreas, y la panbiogeografía, a partir de trazos generalizados de conjuntos de taxones (Morrone 2004).

2.2.1 Estudios sobre la riqueza de aves en gradientes altitudinales en el mundo

El problema de la diversidad de especies y su distribución ha sido intensamente estudiado por ecólogos y biogeógrafos durante las últimas décadas (Gaston

2000). Sin embargo, aún se está lejos de entender todos los patrones de diversidad en la naturaleza (Terborgh 1977). Se ha observado que la distribución de la riqueza de aves en diferentes gradientes altitudinales se concentra a menores altitudes y va disminuyendo con la altitud de una forma en ocasiones constante y, en otros casos, no uniforme dependiendo de la complejidad del hábitat (Terborgh 1977; Navarro 1992; Abble y Noon 1976).

McCain (2009) realizó una recopilación de trabajos con aves (150 en total) bajo diferentes gradientes altitudinales de todo el mundo, los cuales clasificó de acuerdo a los patrones de distribución reportados en cada uno de ellos, los cuatro patrones de distribución de las aves encontrados en dicho estudio fueron:

- a) la riqueza disminuyó con la elevación de manera constante (29% de los trabajos);
- b) una mayor riqueza a elevaciones bajas la cual se mantiene constante hasta elevaciones intermedias, posteriormente disminuye con la altitud (19% de los trabajos);
- c) un pico de riqueza a altitudes medias (26% de los trabajos); y
- d) se presentaron patrones unimodales (o en forma de campana) con picos de riqueza a altitudes intermedias (26% de los trabajos).

En el caso del continente americano, uno de los ejemplos de estudios de avifauna más representativos por sus características, se presenta en los Andes, cuya avifauna ha sido objeto de diversos estudios altitudinales (e.g. Terborgh 1977, 1985; Stotz *et al.* 1996; Rahbek 1997), debido principalmente a que representa la mayor extensión continua de bosques montanos (Stotz *et al.* 1996) en el continente. Para esta zona se ha reconocido que la composición de las especies cambia aproximadamente entre el 10 y el 15% cada 100 metros de altitud (Stotz *et al.* 1996).

Otro hallazgo importante en relación a los límites de distribución de las aves, fue reportado tras años de estudios en Perú; Terborgh (1985) llegó a la conclusión de que la competencia determinaba dos terceras partes de los límites en la distribución de las aves, los ecotonos una sexta parte y factores que varían de manera paralela con la altura determinaban la sexta parte restante.

En la región de los Andes colombianos y montañas periféricas, Kattan y Franco (2004) estudiaron la avifauna en un gradiente altitudinal de 500 a 3500 m aproximadamente, con especial énfasis en la riqueza y la relación con el tamaño de área. Los autores encontraron que en los sitios con el gradiente completo (de bajas altitudes a las cumbres de las montañas) la disminución de la riqueza fue monótona. Sin embargo, en sitios donde los gradientes eran interrumpidos, se encontró un pico de riqueza a elevaciones intermedias. Además observaron una relación lineal entre el número de especies y el tamaño de área muestreada, cuando el área fue controlada no se encontraron diferencias en la riqueza de especies a través del gradiente altitudinal.

Por su parte, Herzog *et al.* (2005) estudiaron un gradiente continuo de los 950 a los 3400 m al este de los Andes, en el centro de Bolivia. Se encontró un pico de riqueza en los 1000 m, después de los 1250 m la riqueza disminuyó rápidamente hasta llegar a un mínimo en los 2500 m, donde después se incrementó ligeramente hacia las altitudes mayores.

En la cordillera central de Costa Rica, Blake y Loiselle (2000) realizaron un estudio donde el intervalo altitudinal registrado fue de 50 a 2000 m. La disminución de la riqueza con la elevación fue evidente, pero además observaron otros aspectos tales como: la composición de especies, la cual cambió sustancialmente entre los 500 y los 1000 m; los sitios a mayor altura (1500 m y 2000 m) compartieron pocas especies en relación con los sitios de menor altura (50 y 500 m); la mayor riqueza se registró en la cota de altitud de los 500 m; entre los 1500 y 2000 m la riqueza fue baja.

2.2.2 Estudios sobre la de riqueza de aves en gradientes altitudinales en México

Han sido escasos los esfuerzos realizados para comprender la distribución de las aves en México desde un punto de vista global. Esto se debe en gran parte a que no existen aún estudios detallados acerca de las especies en todas las regiones del país (Navarro y Benítez 1993). Entre los trabajos más importantes donde se analizan los patrones altitudinales en México, se encuentra el trabajo de Navarro (1992) realizado en la Sierra de Atoyac, Guerrero, en la Sierra Madre del Sur. Dicha sierra ostenta un gradiente altitudinal que va de los 620 a los 3,100 m y presenta cuatro tipos de vegetación. En ésta se observó una relación lineal entre la altitud y la riqueza de aves. Los sitios con menor altitud, correspondientes a la selva baja caducifolia presentaron de 53 a 57 especies, mientras que los sitios a mayores altitudes mostraron sólo 14 especies.

En México existen diversos trabajos en formato de tesis que abordan el tema de los patrones de distribución altitudinal de aves, algunos a nivel estatal y otros a nivel regional:

A nivel estatal destacan los realizados para el estado de Hidalgo el de De la Barreda (2006), quien señala que la mayor concentración de especies (265 especies) se encontró entre los 1000 y los 1500 m, mientras que la menor riqueza (97 especies) se encontró entre 2500 y 3000 m.

- En el estado de Puebla, Rojas-Soto (1995) encontró la mayor riqueza de especies en el intervalo de 400 a 1800 m, exceptuando el intervalo de 1000 y 1200 m.
- En el estado de Morelos, Urbina-Torres (2005) encontró una relación lineal entre la disminución de la riqueza de especies y la altitud, con la mayor riqueza (261 especies) situada por debajo de los 1500 m y la menor riqueza (110 especies) por arriba de 2500 m, presentando una riqueza intermedia entre 1500 y 2500 m.

A nivel regional, Medina-Macías *et al.* (2010) realizaron un estudio sobre la distribución altitudinal de aves en la zona conocida como el Espinazo del Diablo dentro de la Sierra Madre Occidental, abarcando parte de los estados de Sinaloa y Durango. El gradiente altitudinal estudiado fue entre 300 a 2800 m e incluyó cuatro tipos de vegetación. La mayor riqueza (66-69 especies) se registró en sitios de altitud baja e intermedia (300, 600, 900, 1600 y 2000 m) y la menor riqueza (32 especies) se presentó en los sitios de mayor altitud (de 2500 a 2800 m).

2.2.4 Estudios sobre la riqueza de aves en el estado de Jalisco

Los estudios acerca de la avifauna en el estado de Jalisco se han incrementado considerablemente a partir de los años 70 con la creación de diversas instituciones de investigación como son: el Instituto de Manantlán, el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara y la estación científica de Chamela-Cuiztmala a cargo de la UNAM, en dichas instituciones se han llevado a cabo proyectos de investigación, tesis y trabajos técnicos de ordenamiento territorial. Mientras que en otros sitios, como es el caso del ANP Sierra de Quila, prácticamente no se han desarrollado estudios relacionados con la avifauna del lugar (Palomera-García *et al.* 2007).

La distribución de aves relacionada con el tipo de vegetación, fue estudiada por Elorza-Reyes (1992) encontrando que de cuatro tipos de vegetación analizada en el ANP La Primavera, el bosque de pino y el bosque de pino encino presentaron una riqueza similar (48 y 53 especies respectivamente) mientras que la vegetación secundaria y el bosque tropical caducifolio tuvieron la mayor riqueza con 71 y 74 especies respectivamente.

Existen dos trabajos publicados para el estado de Jalisco que hacen referencia a la riqueza de aves y su relación con la altitud y tipos de vegetación (Palomera-García *et al.* 1994; Palomera-García *et al.* 2007). Palomera-García *et al.* (1994) analizaron los patrones de distribución de las aves en tres estados del occidente de México, Sonora, Jalisco y Chiapas. En el estado de Jalisco registraron que las zonas altas (>1800 m) tuvieron menor riqueza (252

especies) en comparación a las zonas bajas (de 0 a 1000 m) y medias (de 1000 a 1800 m). Sin embargo, las zonas bajas y medias presentaron un número similar de especies (335 y 345 respectivamente). Para el estado de Sonora se observó que la riqueza fue similar entre las zonas de altitud baja (0-1000 m) y las de altitud media (1000-1800 m) (270 y 274 especies respectivamente). Sin embargo, cabe mencionar que no existen alturas superiores a los 1800 m en Sonora. En el estado de Chiapas, fue notoria la disminución en la riqueza de especies con la altitud ya que para las partes bajas (0-1000 m) se registró un total de 472 especies, para las zonas medias (1000-1800 m) se registraron 384 especies y en las zonas altas (>1800) se registraron 228 especies. Estos resultados coincidieron con el de riqueza con base al tipo de vegetación, ya que en los estados de Jalisco y Chiapas, las selvas tropicales de las zonas bajas registraron 194 y 238 especies respectivamente, mientras que los bosques en altitudes medias y altas (bosque húmedo de montaña, bosque de pino-encino y bosques de otras coníferas) registraron 96 y 67 especies en el estado de Jalisco y 79 y 119 para el estado de Chiapas.

Palomera-García *et al.* (2007) en otro estudio de la avifauna del estado de Jalisco mencionaron lo siguiente: *“La distribución de las especies por rangos de altitud fue mayor en las zonas inferiores a los 1500 m y, de manera general, la riqueza disminuye conforme se asciende a altitudes mayores a los 2000 m”*. En referencia a la riqueza por tipos de vegetación los mismos autores mencionan: *“Los bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y matorrales espinosos, además de los manglares y humedales de las zonas bajas, sostienen una mayor riqueza de especies de aves que los bosques de altitudes medias (bosques de encino caducifolio y de encino-pino)”*.

3. Justificación

Para fortalecer que los decretos de las áreas naturales protegidas garanticen su declaratoria y perpetuidad, es necesario contar con un mayor número de elementos que aporten a su protección. Uno de los factores que coadyuvan a ello, es contar con una base sólida de información que permita implementar acciones de manejo y conservación en estas zonas. Es por ello que se hace indispensable contar con estudios que analicen y difundan las características diferenciales, las medidas de diversidad y otros indicadores ambientales que permitan apreciar la riqueza e importancia de los recursos naturales, entre otros, los referentes a la diversidad de la avifauna.

A pesar de que la Sierra de Quila está decretada como un Área de Protección de Flora y Fauna desde el año 1982, hasta la fecha carece de su programa de conservación y manejo el cual refiera de un listado avifaunístico confiable que sirva como base para el desarrollo de acciones sobre la conservación relacionadas específicamente a este grupo faunístico.

Los análisis sobre los cambios de la diversidad en las biotas y su relación con la altitud, abundancia y composición de especies, proveerá la información sobre los diversos aspectos como la influencia del ambiente en la delimitación de la distribución de los organismos, o los factores que influyen en la estructura de las comunidades, entre otros aspectos biogeográficos (Navarro 1992).

La variación altitudinal en Sierra de Quila, así como los diferentes tipos de vegetación que presenta, dan la pauta para realizar estudios faunísticos y determinar los patrones de distribución que presentan así como las principales causas de los mismos.

Los resultados de este trabajo proveerán información que por una parte contribuirá al análisis de esta ANP, y por otra servirá como herramienta para emitir recomendaciones enfocadas a la conservación de las aves en Sierra de

Quila con base en la identificación de las áreas de mayor riqueza, un mayor endemismo y mayor recambio.

4. Objetivo general

Describir el patrón de distribución altitudinal de la avifauna en una región de la vertiente sur de la Sierra de Quila, Jalisco, México.

4.1 Objetivos particulares

- a) Generar un listado avifaunístico para una región de la vertiente sur de la Sierra de Quila.
- b) Analizar la riqueza de especies por cota altitudinal y su relación con los tipos de vegetación.
- c) Analizar el recambio de especies de aves a través del gradiente altitudinal de la región en estudio.

5. Hipótesis

Debido al gradiente altitudinal y a los tipos de vegetación asociados en la vertiente sur de la Sierra de Quila, se espera encontrar que en la región estudiada, la riqueza de especies de aves disminuya conforme aumente la altitud.

6. Métodos

6.1 Descripción del área de estudio

6.1.1 Ubicación

La Sierra de Quila se ubica en la porción centro oeste del estado de Jalisco, a 100 Km. al suroeste de la ciudad de Guadalajara, entre los municipios de Tecolotlán, Tenamaxtlán, San Martín Hidalgo y Cocula. Forma parte del límite oeste de la FVT dentro de la provincia "Sierras de Jalisco" (Guerrero-Nuño y López-Coronado 1997). Se sitúa entre los paralelos $20^{\circ} 14'$ y $20^{\circ} 22'$ de latitud norte y $103^{\circ} 57'$ y $104^{\circ} 07'$ de longitud oeste (Figura 1).

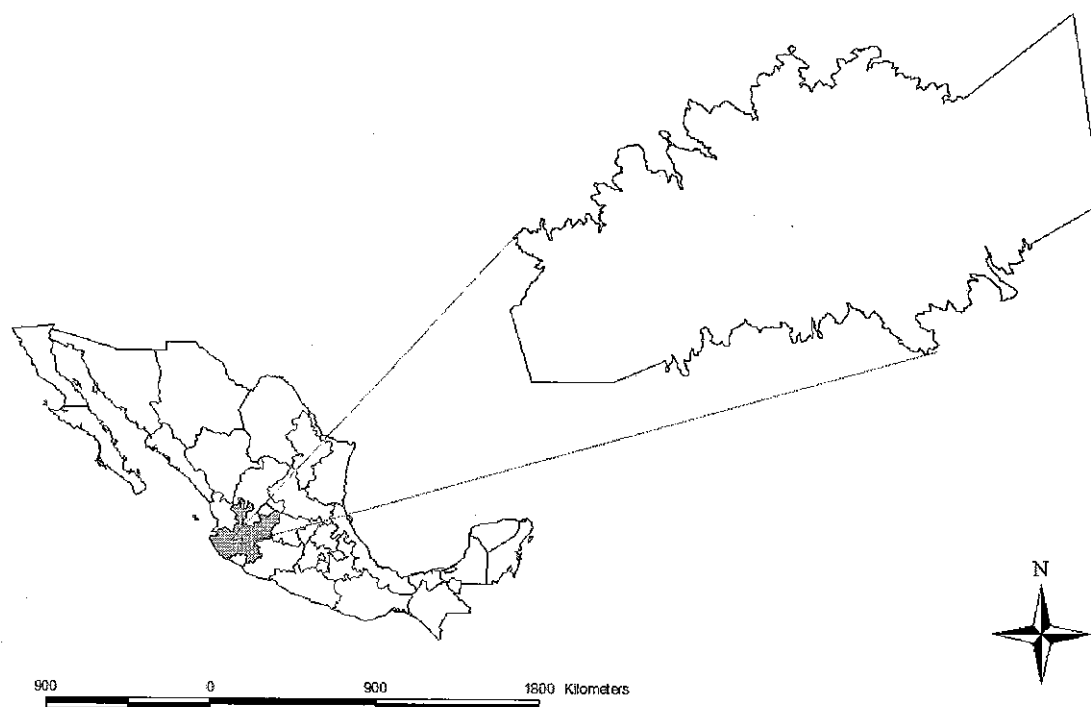


Figura 1. Ubicación Sierra de Quila

En agosto de 1982 fue declarada como Zona de Protección Forestal y Fáunica, con una superficie aproximada de 15,192 ha y bajo los siguientes criterios: gran diversidad de vegetación forestal y regímenes hidrológicos, refugio para la fauna silvestre (Diario Oficial de la Federación 1982). Posteriormente en Junio del año 2000 se le recategorizó y quedó bajo la categoría de "Área de Protección de Flora y Fauna" (Instituto Nacional de Ecología 2000).

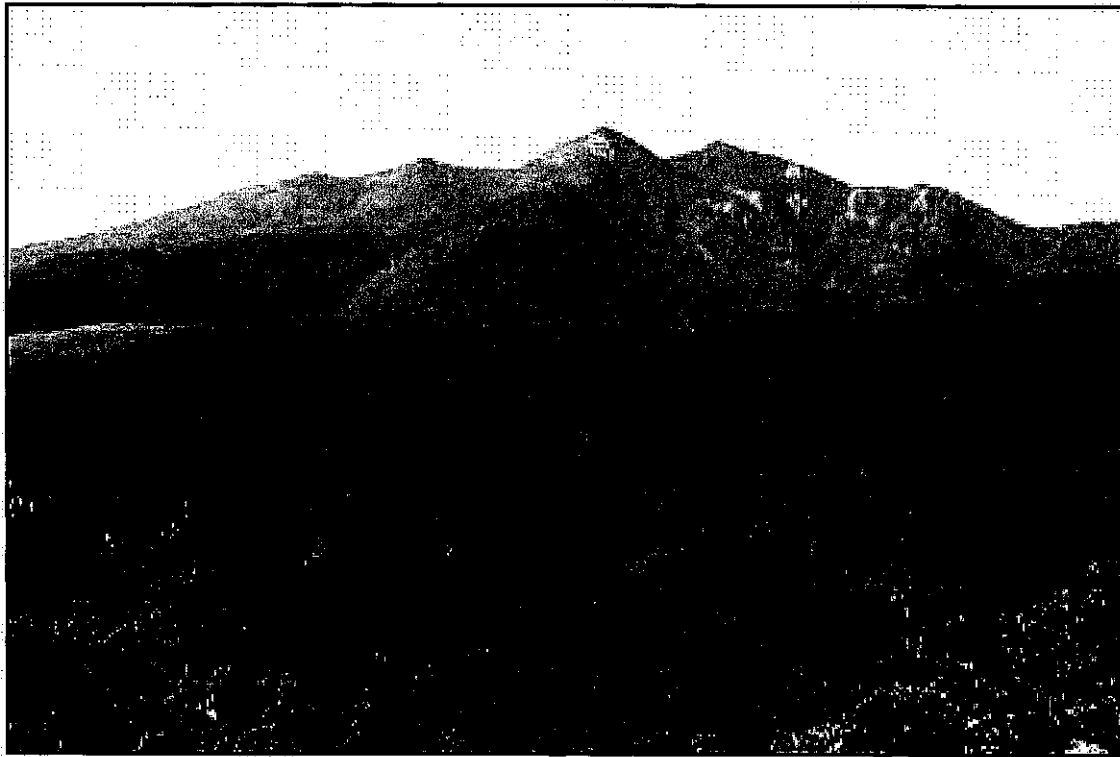


Imagen 1. Panorámica de la Sierra de Quila

6.1.2 Topografía

Presenta un relieve montañoso con valles de poca extensión en general. Tiene una variación altitudinal que va de 1350 hasta 2560 m. El cerro "El Huehuentón" es la cumbre de mayor altitud (2560 m) y está ubicado en la parte central de la Sierra de Quila. En la parte centro-este se encuentra una meseta (entre los 2000 y 2300 m), mientras que en la parte sur se presenta la topografía más abrupta.

6.1.3 Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1978), la región presenta dos tipos de clima. En la mayor parte de la sierra predomina un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual entre 12 y 18°C. En la vertiente sur y parte baja de la sierra predomina el clima cálido húmedo, con temperatura media anual mayor a 18°C. Se registra una precipitación promedio anual de 900 mm (Guerrero-Nuño y López-Coronado 1997).

6.1.4 Geología y suelos

El origen geomorfológico de la mayor parte del territorio de la sierra es del periodo Terciario, en la Era Cenozoica, hace unos 35 millones de años. Los afloramientos de roca ígnea extrusiva como el basalto, son las geoformas que ocupan al menos el 80% del territorio de la sierra. Otros elementos como la toba, sustrato granítico y suelo aluvial también están presentes en la zona pero en pequeñas extensiones (Guerrero-Nuño y López-Coronado 1997).

Los tipos de suelo dominantes son: feozem háplico, rico en materia orgánica y nutrimentos, y el regosol éutrico, pobre en nutrientes pero a veces moderadamente fértil. Otros tipos de suelo en orden de importancia son: feozem lúvico, luvisol crómico, vertisol pélico, cambisol húmico, andosol húmico, litosol y luvisol órtico (Guerrero-Nuño y López-Coronado 1997).

6.1.5 Hidrografía

La Sierra de Quila capta agua para dos de las veinte cuencas hidrológicas de Jalisco, la de Ameca-Atenguillo (al norte de la sierra) y la de Armería (al sur de la sierra). En cuanto a regiones hidrológicas son dos las beneficiadas: Río Ameca y Armería-Coahuayana (CEA 2011). Entre los principales afluentes que alimentan las cuencas mencionadas se encuentran los arroyos El Salto y Palmillas, ubicados al noreste de la zona, que en temporadas de lluvias forman el río Grande, el cual desemboca en el río Ameca. Los ríos Yerbabuena y Tecolotlán, al oeste de la zona, vierten sus aguas en el río Armería (Guerrero-

Nuño y López-Coronado 1997). El polígono del área protegida está integrado por 19 microcuencas, siendo la microcuenca del río Santa Rosa una de las principales ubicada en la porción centro-oeste de la sierra, la cual abastece de agua al poblado de Tecolotlán (Ávila-Coria *et al.* 2010) y dentro de la cual se encuentran casi la totalidad de los puntos de muestreo.

6.1.6 Vegetación

Guerrero-Nuño y López-Coronado (1997) reconocen seis tipos de vegetación para la Sierra de Quila: bosque espinoso, selva baja caducifolia (Miranda y Hernández 1963), bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña y bosque de galería.

El bosque espinoso se caracteriza porque una gran porción de sus elementos florísticos lo componen árboles espinosos. Generalmente se desarrolla en climas secos y ocupan siempre suelos profundos de origen aluvial. En la Sierra de Quila se encuentra a las faldas de la misma, a los 1300 m de altitud. Las especies dominantes básicamente son dos: *Prosopis laevigata* y *Pithecellobium dulce*.

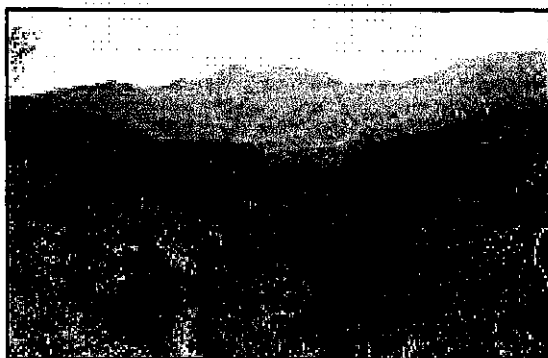


Imagen 2 Selva baja caducifolia en temporada seca



Imagen 3. Selva baja caducifolia en temporada de lluvia

La selva baja caducifolia es considerada como el ecosistema tropical en mayor riesgo en México (Argote-Cortes 2000). Se distribuye en regiones de clima cálido con estaciones marcadas de sequía y lluviosa, que ocasionan la pérdida de hojas en los árboles en la temporada seca. Presenta tres estratos definidos: el arbóreo, el arbustivo y el herbáceo. En la Sierra de Quila se

presenta sobre las laderas de los cerros desde los 1300 hasta los 1850 m en suelos con rocas extrusivas, como el basalto. Algunos de los géneros más comunes en esta comunidad son: *Bursera*, *Ceiba*, *Cordia*, *Erythrina*, *Heliocarpus*, *Leucaena*, *Liabum*, *Lysiloma*, *Stenocereus*, *Thouinia*, *Viguiera*, *Wimmeria* y *Zanthoxylum*. Las condiciones de disturbio favorecen a las especies *Guazuma ulmifolia* e *Ipomoea murucoides*.

El bosque de encino se encuentra frecuentemente en laderas a veces muy pronunciadas y con grandes afloramientos rocosos sobre suelos derivados de la toba y el basalto. En la Sierra de Quila se presenta entre 1500 y 1900 m, se traslapa con la selva tropical caducifolia y la temporada seca coincide con la de esta última. Son bosques cerrados con árboles de troncos bien definidos. Entre 1500 y 1850 m predomina la especie *Quercus magnoliifolia*. Después de los 1850 y hasta 1900 m se encuentran varias especies en codominancia como: *Quercus magnoliifolia*, *Q. resinosa*, *Q. castanea*, *Q. eduardii* y en ocasiones *Q. coccolobifolia* (Guerrero-Nuño y López-Coronado 1997).



Imagen 4. Bosque de encino

El bosque de pino-encino es una de las formaciones vegetales más características de la Sierra de Quila, distribuyéndose en la mayor parte de la misma. Se le encuentra desde los 1900 hasta 2560 m (límite altitudinal de la sierra) en terrenos planos o en terrenos con pendientes pronunciadas de suelos muy rocosos. Se reconoce sólo el estrato arbóreo y dominado por especies del género *Pinus* y *Quercus*. El género *Quercus* presenta diferentes especies según la altura a diferencia del género *Pinus* el cual es relativamente constante. En este bosque se pueden observar las siguientes especies: *Arbutus glandulosa*, *Pinus devoniana*, *P. douglasiana*, *P. lumholtzii*, *Quercus castanea*, *Q. eduardii*, *Q. magnoliifolia* y *Q. resinosa*. Hacia los 2000 m de altitud aparecen las especies *Quercus coccolobifolia* y *Q. obtusata*. En los 2100 m la estructura cambia por la aparición de las especies: *Arbutus xalapensis*, *Quercus crassifolia* y *Pinus oocarpa*. Otros cambios ocurren a partir de 2350 m, ya que se encuentran las especies: *Quercus candicans* y *Alnus jorullensis*; mientras que hacia los 2500 m se observa a *Quercus rugosa*.



Imagen 5. Bosque de pino-encino

A la comunidad arbórea que se desarrolla a lo largo de ríos y arroyos se le conoce como bosque de galería. Se trata de una comunidad siempre verde y muy heterogénea con amplia variación en su estructura. Su nombre se debe a que en ocasiones los árboles forman una especie de galería a lo largo de la corriente acuática. Se le puede encontrar a lo largo de toda la amplitud altitudinal en las márgenes de los arroyos. Los géneros de este tipo de vegetación varían de acuerdo a la altitud, entre los géneros dominantes están: *Alnus*, *Asthianthus*, *Casimiroa*, *Ficus*, *Guazuma*, *Pithecellobium*, *Psidium*, *Bursera*, *Salix*, *Prunus*, *Cedrela* y *Morus* (Guerrero-Nuño y López-Coronado 1997).

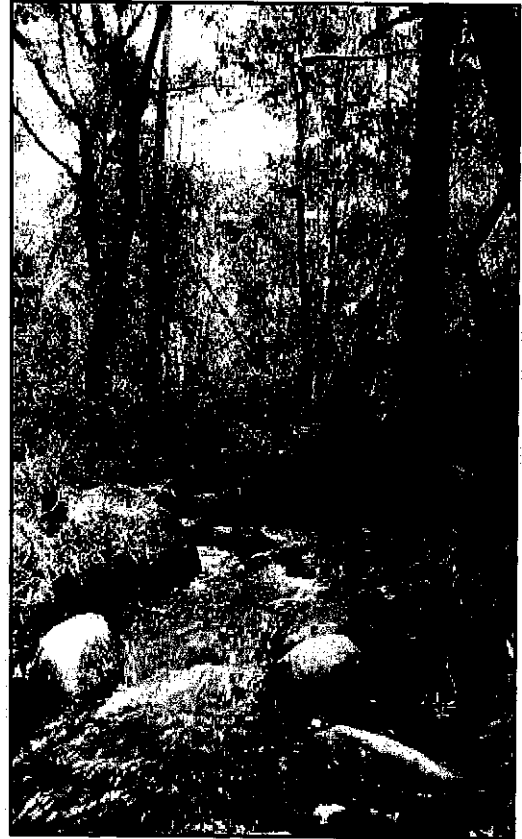


Imagen 6. Bosque de galería

El bosque mesófilo de montaña se distribuye en zonas muy húmedas, se encuentra compuesto de elementos perennifolios y caducifolios y posee características de tipos de vegetación tanto templada como tropical. Es un bosque escaso en el país ya que la superficie que cubre es menor del 1% del territorio. En la Sierra de Quila su presencia es fragmentada, se le encuentra exclusivamente en cañadas o en lugares donde existen nacimientos de agua permanentes, presentando una distribución desde los 1950 a 2560 m. La dominancia de las especies presentes puede variar de una cañada a otra, pero entre los géneros más comunes se encuentran: *Ardisia*, *Clethra*, *Meliosma*, *Phoebe*, *Prunus*, *Quercus*, *Styrax* y *Ternstroemia*.

El bosque de pino-encino y encino-pino cubren la mayor superficie (63%) del ANP, seguidos del bosque de encino (17%) y la selva baja caducifolia (14.4%), en tanto que el bosque de galería y el bosque con elementos de

mesófilo cubren la menor superficie (menos del 5 %) (Villavicencio-García 2004).

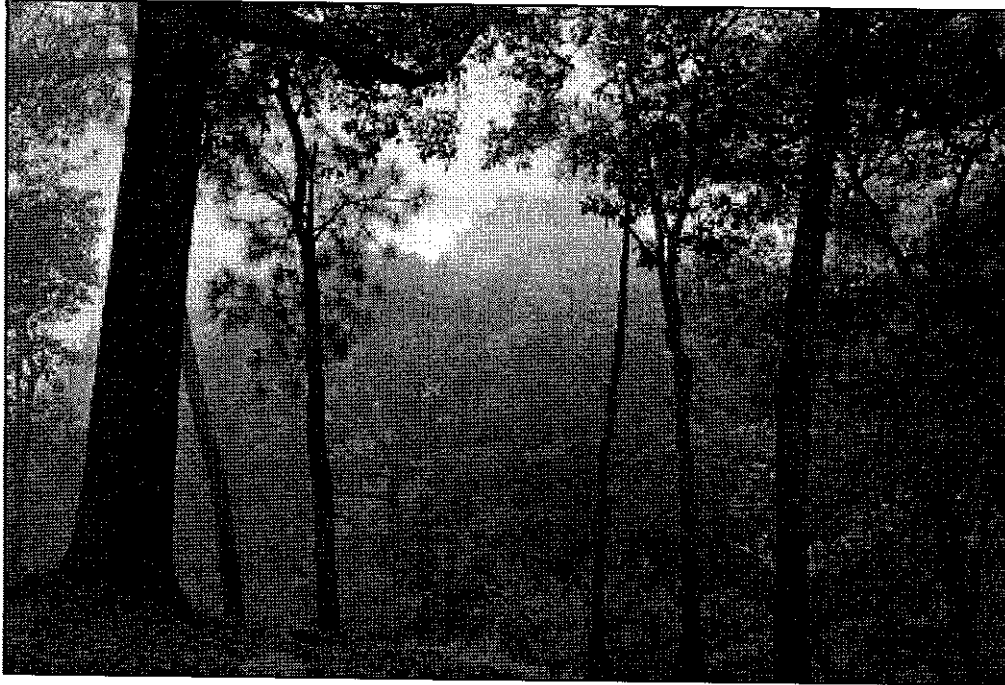


Imagen 6. Bosque mesófilo de montaña

Para la descripción de los tipos de vegetación en la región de la vertiente sur, donde se realizó el presente estudio, se tomó como referencia el trabajo de Trigueros-Bañuelos *et al.* (2009) quienes determinaron la composición y diversidad estructural forestal por gradiente altitudinal de la microcuenca del Río Santa Rosa en Sierra de Quila, ya que la mayoría de los puntos de muestreo establecidos para el presente estudio se encuentran dentro de dicha microcuenca. Estos autores reportan la presencia de tres comunidades arbóreas subdivididas en: bosque de pino-encino de 2500-2300, 2200-2100 y 2100-2000 m, bosque ripario o de galería (2100-1900 m) y selva baja caducifolia (1750-1450 m). Las especies de mayor “peso ecológico” mediante el índice de valor de importancia, en la cota altitudinal de 2500 a 2300 fueron *Quercus rugosa* y *Pinus lumholtzii*; de 2200-2100 y 2100-2000 las especies

fueron *Q. resinosa* y *P. lumholtzii*; para el bosque ripario (30 especies) fueron *Alnus acuminata* y *Clethra hartwegii*.

6.1.7 Fauna

Como se mencionó anteriormente, la Sierra de Quila carece de inventarios faunísticos completos. En el estudio de Ordenamiento Territorial de Jalisco, realizado por la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (SEMADES 2006) se hace referencia a la diversidad faunística del área. Sin embargo, es considerado como un inventario preliminar en el que se menciona la existencia de 5 especies de anfibios, 15 especies de reptiles, 90 especies de aves y 28 de mamíferos. Cabe mencionar que actualmente se están realizando diversos trabajos en el ANP para completar los inventarios por grupos de vertebrados. Uno de estos trabajos es el realizado por Rodríguez-Canseco *et al.* (2010) quienes reportan 20 especies de anfibios y 35 de reptiles.

6.2 Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo de enero de 2009 a enero de 2010 cubriendo todas las estaciones del año y con ello los movimientos migratorios de algunas especies de aves. Se realizaron 10 salidas mensuales con una duración de 3 días cada una; los muestreos de los meses de junio y diciembre no pudieron llevarse a cabo debido a la falta de un vehículo para llegar a la zona de estudio y desplazarse al interior de la misma. El muestreo de septiembre no se realizó debido a la temporada de lluvias (Tabla 1).

Se establecieron 24 puntos de radio fijo ($r=25$ m) tomando como referencia una red sistemática y equidistante de parcelas de monitoreo forestal establecidas por Villavicencio-García (2004) (Figura 2). Los puntos fueron seleccionados con base a cuatro cotas altitudinales (Cuadros 1 y 2) y a la facilidad para acceder a ellos. Un tercer criterio de selección tuvo que ver con la conexión entre los puntos por su cercanía, dado que los recorridos se realizaban a pie en transectos con distancias variables de 1200 a 1600 m.

Tabla 1. Cronograma de salidas a campo

AÑO	MES	DÍA																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
2009	1																																			
	2																																			
	3																																			
	4																																			
	5																																			
	6*																																			
	7																																			
	8																																			
	9*																																			
	10																																			
	11																																			
	12*																																			
2010	1																																			

*No se realizó observación



Figura 2. Puntos de muestreo en el área de estudio (señalados con un círculo).

Cuadro 1. Caracterización de las parcelas de estudio por especies arbóreas dominantes y cota altitudinal (Trigueros *et al.* 2009; Santiago-Pérez *et al.* 2010).

Parcela	Tipo de vegetación	Especies dominantes	Altitud (m snm)
SBC1,SBC2,SBC3, SBC4, SBC5,SBC6	Selva baja caducifolia	<i>Eysenhardtia polystachya</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Ipomoea arborea</i> , <i>Hellocarpus terebinthinaceus</i>	1450-1681
Máq0, Máq1, Máq2, Máq3, 73, 78, 79	Bosque de galería y bosque de encino	<i>Alnus acuminata</i> , <i>Clethra hartwegii</i> , <i>Pinus devoniana</i> , <i>Prunus serotina</i> , <i>Styrax ramirezii</i> , <i>Salix bonplandiana</i> , <i>Quercus resinosa</i> y <i>Pinus lumholtzii</i>	1905-2084
35,38,42A,64,68,69	Bosque de pino-encino y bosque de encino	<i>Pinus devoniana</i> , <i>Quercus obtusata</i> , <i>Quercus candicans</i> , <i>Quercus crassifolia</i> y <i>Pinus lumholtzii</i>	2119-2265
42B, 42C, 42D, 37C, 37D	Bosque de encino-pino, bosque con elementos de mesófilo	<i>Pinus lumholtzii</i> , <i>Pinus douglasina</i> , <i>Pinus devoniana</i> , <i>Quercus rugosa</i> , <i>Quercus candicans</i> , <i>Styrax ramirezii</i> , <i>Clethra hartwegii</i> , <i>Ternstroemia lineata</i> y <i>Symplocarpon purpusii</i> .	2316-2458

Cuadro 2. Coordenadas geográficas (grados decimales) y altitud de las parcelas de estudio.

Parcela	Coordenadas		Altitud
	Latitud	Longitud	
SBC 6	20.24976804	-104.0630183	1450
SBC 5	20.25397785	-104.0662675	1500
SBC 4	20.2572993	-104.0663121	1561
SBC 3	20.2596455	-104.06633015	1600
SBC 2	20.26100004	-104.0666084	1666
SBC 1	20.26391963	-104.0665534	1681
Máq 3	20.26885439	-104.0578154	1905
Máq 2	20.27334021	-104.0536283	1925
Máq 1	20.27992663	-104.0525912	1954
Máq 0	20.28279265	-104.0512522	1961
78	20.28257925	-104.0435737	2041
79	20.28272862	-104.0395412	2062
73	20.28613829	-104.0434178	2084
68	20.28980705	-104.0434719	2119
64	20.29335452	-104.0395907	2146
38	20.31150939	-104.0433386	2171
69	20.28951486	-104.0396623	2180
35	20.31500087	-104.0358176	2206
42 A	20.31132222	-104.0241748	2265
42 B	20.31130076	-104.0203439	2316
42 D	20.31125768	-104.0126821	2413
42 C	20.31127931	-104.0165129	2425
37 C	20.31490347	-104.0166119	2434
37 D	20.31490222	-104.0125074	2458

Los muestreos se realizaron por la mañana (de 7:00 a 11:00 am aproximadamente) y por la tarde (de 5:00 a 7:30 pm aproximadamente) ya que estas son las horas de mayor actividad de las aves (Ralph *et al.* 1994). El orden de muestreo en los puntos, se intentó variar en cada ocasión para no empezar a la misma hora en el mismo lugar, además cada punto fue muestreado una sola vez por salida de campo.

Se utilizó el método de conteo por puntos de radio fijo, el cual consiste en el registro durante 10 minutos de todos los individuos que se observen o escuchen en un radio de 25 metros (Ralph *et al.* 1994). Para la observación de los individuos se utilizaron binoculares (10 x 50 mm.) y para la determinación de las especies se utilizaron distintas guías ilustradas de campo para aves (Peterson y Chalif 1989; Howell y Webb 1995; Sibley 2000; National Geographic 2006). Para cada observación se tomaron datos complementarios como: manera en que fueron detectados (auditivo ó visual), número de individuos por especie, altura a la que fueron observados y comportamiento (Anexo 1).

6.3. Análisis de datos

A partir del listado total de las especies registradas, se obtuvo y se analizó la riqueza y el número de familias con base en la propuesta taxonómica de la American Ornithologist Union (1998). Los nombres comunes se tomaron según lo propuesto por Escalante *et al.* (1996).

6.3.1 Estacionalidad

La condición migratoria y la estacionalidad se determinaron tomando como referencia a Howell y Webb (1995). Las categorías utilizadas son: **Residentes** para aquellas que se encuentran durante todo el año y que probablemente se reproducen en el área. **Residentes de invierno**, aves que permanecen durante los meses de septiembre a abril en la zona, pero no se reproducen aquí. **Transitorias** indicadas para las especies que permanecen el área por un período

corto de tiempo, durante su migración de o hacia sus zonas de reproducción o zonas invernales.

6.3.2 Endemismo y categorías de riesgo

La determinación del endemismo se hizo con base a González-García y Gómez de Silva (2003). Las categorías de protección corresponden con las que determina la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Diario Oficial de la Federación 2010) y la convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2011). Las categorías dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: **Probablemente extinta en el medio silvestre:** aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano. **En peligro de extinción:** aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. **Amenazadas:** aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. **Sujetas a protección especial:** aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Las categorías que maneja la CITES se resumen en Apéndices. En el **Apéndice I** se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la

importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. En el **Apéndice II** figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En el **Apéndice III** figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

6.3.3 Esfuerzo de muestreo

Para evaluar el esfuerzo de muestreo a lo largo del gradiente altitudinal, se elaboraron curvas de acumulación de especies para cada cota altitudinal. Las curvas de acumulación de especies utilizan estimadores teóricos basados en la probabilidad de registrar nuevas especies conforme se incrementa el tiempo de muestreo (Soberón y Llorente 1993). Para realizar las curvas de acumulación se generó una matriz que contenía una columna con las especies de aves observadas, y una fila con 10 columnas que representaban el número de salidas de campo. Cronológicamente se generó y actualizó dicha matriz, para el caso de especies nuevas registradas con cada salida a campo se agregaban en la parte de abajo de la columna de especies. Si una especie registrada, ya había sido observada previamente en la cota altitudinal, se indicaba el mes de registro sin incluir nuevamente a la especie en el listado. Posteriormente esta matriz fue ingresada en el programa BioDiversity Professional (McAleece 1997), donde por medio de dos estimadores no paramétricos (Chao 2 y Jack-knife 1), se calculó el número máximo de especies que se podrían encontrar en cada cota altitudinal y en toda el área de estudio.

6.3.4. Patrones de distribución

Para analizar los patrones de distribución general de la riqueza de especies dentro del gradiente, primero se creó una matriz de presencia-ausencia para cada especie, por cota altitudinal. Para describir los patrones de distribución general de las especies dentro del gradiente, se realizaron curvas de recambio de especies

(Terborgh 1977; Navarro 1992). Estas curvas permiten observar el recambio de la avifauna que existe entre sitios y determinar si hay un cambio abrupto de especies (tasa de recambio), comparando proporciones de pérdida de especies con respecto a cada localidad (Medina-Macías *et al.* 2010). Para realizarlas primero se cuenta el número total de especies para cada sitio de muestreo, que equivale al 100% para cada uno. Posteriormente se construye una matriz en la que se incluye el número de especies que comparten las localidades entre sí y se grafica dicha matriz.

El análisis de similitud permite medir cuántas especies son compartidas entre dos o más comunidades. Esto se realiza a través de coeficientes de similitud. De los índices de similitud cualitativa más utilizados están el de Jaccard y el de Sorensen, debido principalmente a la sencillez del cálculo y a que sólo consideran valores de presencia/ausencia. El uso de dendrogramas de similitud (análisis de cluster) permite generar clases que agrupan sus elementos por similitud (Argote-Cortes 2002).

Para conocer el porcentaje de similitud entre las cotas altitudinales se utilizó el coeficiente de similitud de Jaccard. Se realizó un dendrograma de similitud con base en algoritmos de unión simple en el programa BioDiversity Professional (McAleece 1997).

Coeficiente de Jaccard:

$$CC_i = \frac{C}{S_1 + S_2 + C}$$

Donde:

C = especies comunes a las comunidades

S = Total de especies de cada comunidad

7. Resultados

7.1. Riqueza avifaunística

Se registró un total de 80 especies distribuidas en 27 familias pertenecientes a 9 órdenes (Anexo 2). Los órdenes mejor representados fueron Passeriformes, Accipitriformes y Apodiformes con 59, 6 y 5 especies respectivamente. Las familias mejor representadas fueron: Parulidae con 13 especies, Tyrannidae con 10 especies y Turdidae con 6 especies (Figura 3).

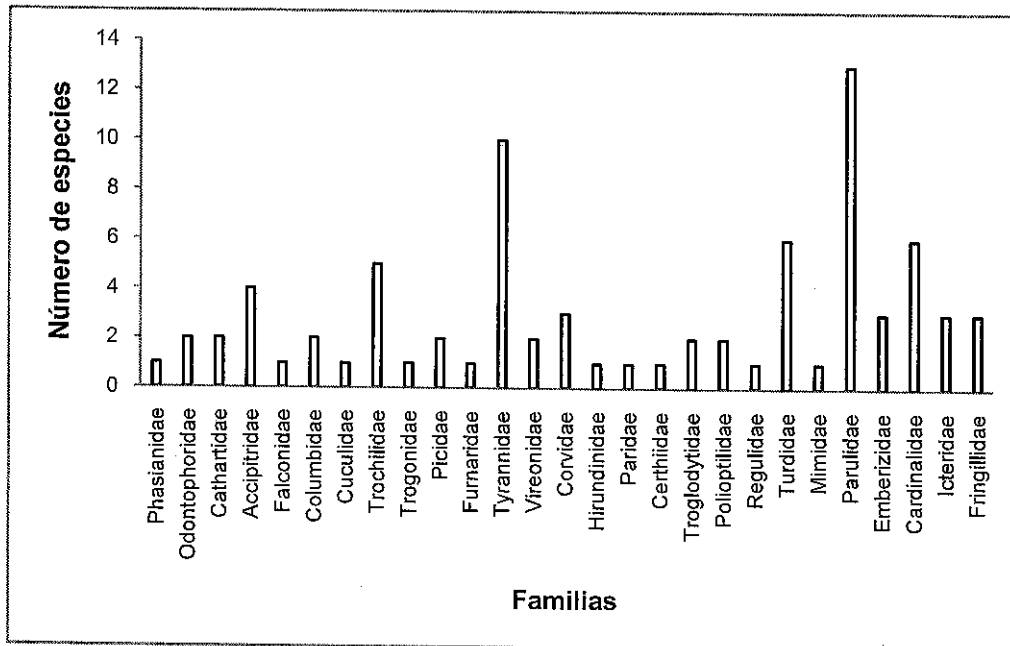


Figura 3. Distribución de la riqueza de especies de aves por familias, en el área de estudio.

7.2 Estacionalidad

Del total de las especies registradas el 77.5% (62) fueron residentes, el 21% (17) fueron residentes de invierno y sólo el 1.2% (1) fueron transitorias (Figura 4). El mayor número de especies migratorias (12) se registró en las cotas intermedias, mientras que en las cotas más bajas y más altas se registraron nueve y ocho especies respectivamente.

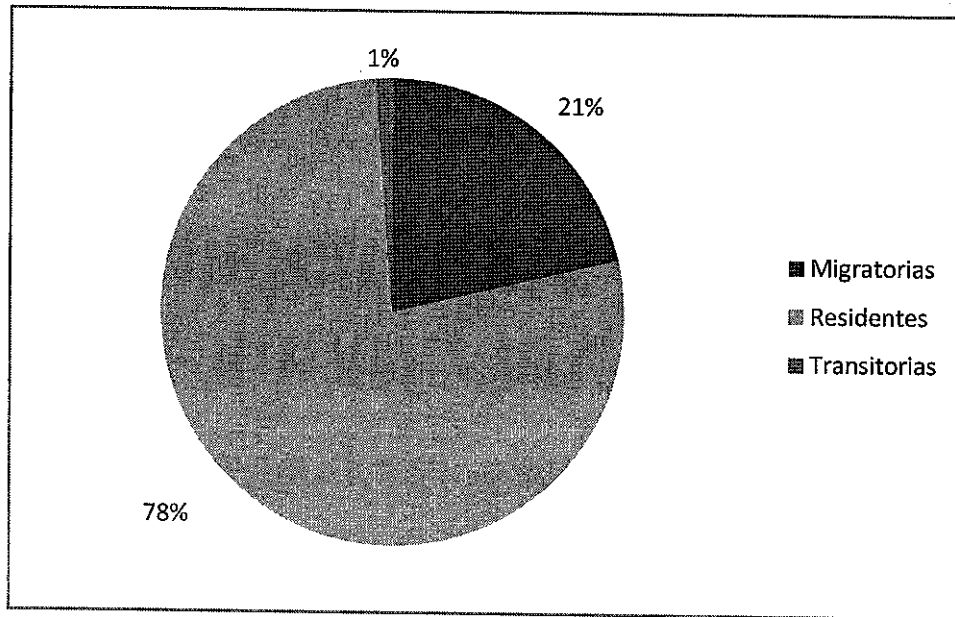


Figura 4. Estacionalidad de la avifauna en el área de estudio.

7.3 Endemismos y categorías de riesgo

De las 80 especies observadas, 12 especies (15%) son endémicas a México (González-García y Gómez de Silva 2003), esto es, el 10% de las especies endémicas para el país (Figura 5). Las especies endémicas son: *Ortalis poliocephala*, *Lepidocolaptes leucogaster*, *Vireo hypochryseus*, *Calocitta colliei*, *Thryothorus sinaloa*, *Polioptila nigriceps*, *Melanotis caerulescens*, *Melozone kieneri*, *Peucea humeralis*, *Piranga erythrocephala*, *Passerina lechlancherii* e *Icterus abeillei*. En la selva baja caducifolia, ubicada en la cota de menor altitud (1450-1681 m) se registraron 10 especies endémicas, de éstas, sólo ocho se registraron en este tipo de vegetación. En tanto que *P. erythrocephala* y *L. leucogaster* estuvieron presentes en la selva baja caducifolia (1450-1680 m) así como en el bosque de pino-encino localizado en dos cotas (1905-2084 m y 2119-2265 m). En la cota de 2316-2458 m correspondiente a bosque de encino-pino y a bosque mesófilo de montaña se observó una especie endémica: *Icterus abeillei*, registrada únicamente sobre esta cota.

En cuanto a las categorías de riesgo, se registraron cuatro especies dentro de la categoría de protección especial, las cuales fueron: *Cyrtonyx montezumae*

(registrada sólo en la cota de mayor altitud BQP-BMM), *Accipiter striatus* (registrado en las dos cotas de menor altitud SBC, BQ y BG), *Buteogallus anthracinus* (registrada sólo en la cota 1905-2084 BQ y BG, probablemente debido a que esta cota presenta bosque de galería y cuerpos de agua) y *Myadestes occidentalis* (registrado en las cuatro cotas estudiadas).

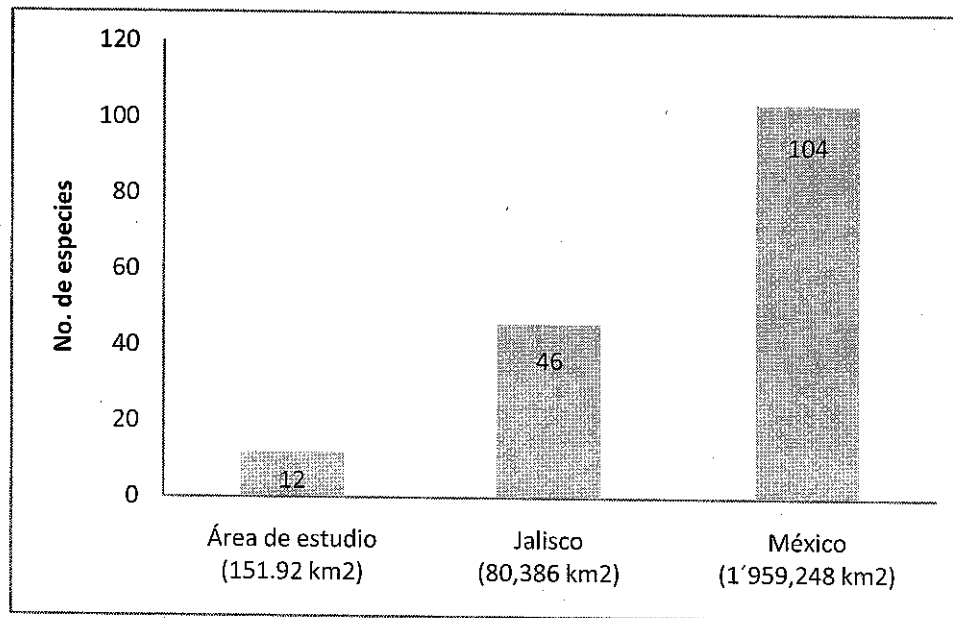


Figura 5. Número de especies endémicas registradas para el área de estudio, a nivel estatal y a nivel nacional.

Considerando la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES 2011), cuatro especies se encuentran dentro del Apéndice II, lo que significa que no se encuentran necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle su comercio. Estas especies son: *Accipiter striatus*, *Buteogallus anthracinus*, *Buteo jamaicensis* y *Buteo nitidus*. El *B. jamaicensis* está ampliamente distribuido en el área, mientras que el *B. nitidus* se registró sólo en la cota de menor altitud en selva baja caducifolia.

7.4 Esfuerzo de muestreo

La curva de acumulación de especies para el área de estudio mostró un incremento en el número de especies en cada uno de los meses de muestreo sin llegar a la asíntota, aunque el número de especies nuevas registradas hacia los últimos meses de muestreo fue menor. Según el estimador de Chao 2, se registró el 76.9% de las especies esperadas y según el estimador Jack-knife 1, se registró el 78.7% (Figura 6).

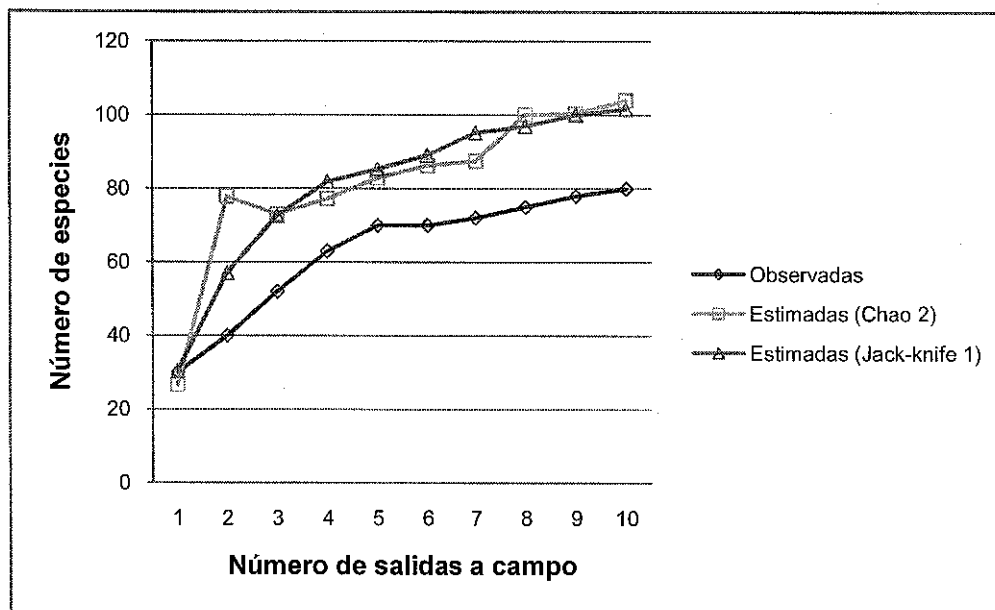


Figura 6. Curva de acumulación de especies para el área de estudio.

En las curvas de acumulación por cota altitudinal también se registró un aumento en el número de especies observadas durante cada uno de los meses muestreados (Figura 7). La curva de acumulación realizada para la cota 1450-1680 m, la cual corresponde a selva baja caducifolia (SBC), refleja que hacia los últimos meses de muestreo se observaron nuevas especies. Según el estimador de Chao 2 se registró el 62% de las especies esperadas y según el estimador de Jack-knife 1 el 69.8%. La curva de acumulación realizada para la cota 1905-2084 m, perteneciente a bosque de encino (BQ) y a bosque de galería (BG), indica que se observaron pocas especies nuevas hacia los últimos meses de muestreo. Los estimadores Chao 2 y Jack-knife 1 señalan que se observó el 79% y el 72.5% respectivamente de las especies esperadas. En la curva de acumulación para la

cota 2119-2265 m, la cual corresponde a bosque de encino-pino (BQ-P) y bosque de encino (BQ), presentó un comportamiento similar a la cota anterior, registrando un bajo número de especies nuevas en los últimos meses de muestreo. Según el estimador Chao 2 se observó el 83.6% de las especies esperadas y según Jack-knife 1 el 76.9%. Por último, en la curva de acumulación para la cota 2316-2458 m, perteneciente a bosque de encino-pino y a manchones de vegetación con bosque mesófilo de montaña (BMM), se mostró una estabilidad relativa en el número de especies nuevas observadas entre los meses 5 y 8; sin embargo, en el último mes se registraron nuevas especies. Los estimadores Chao 2 y Jack-knife 1 indicaron que se observó un 65.8% y un 70.6% de las especies esperadas respectivamente.

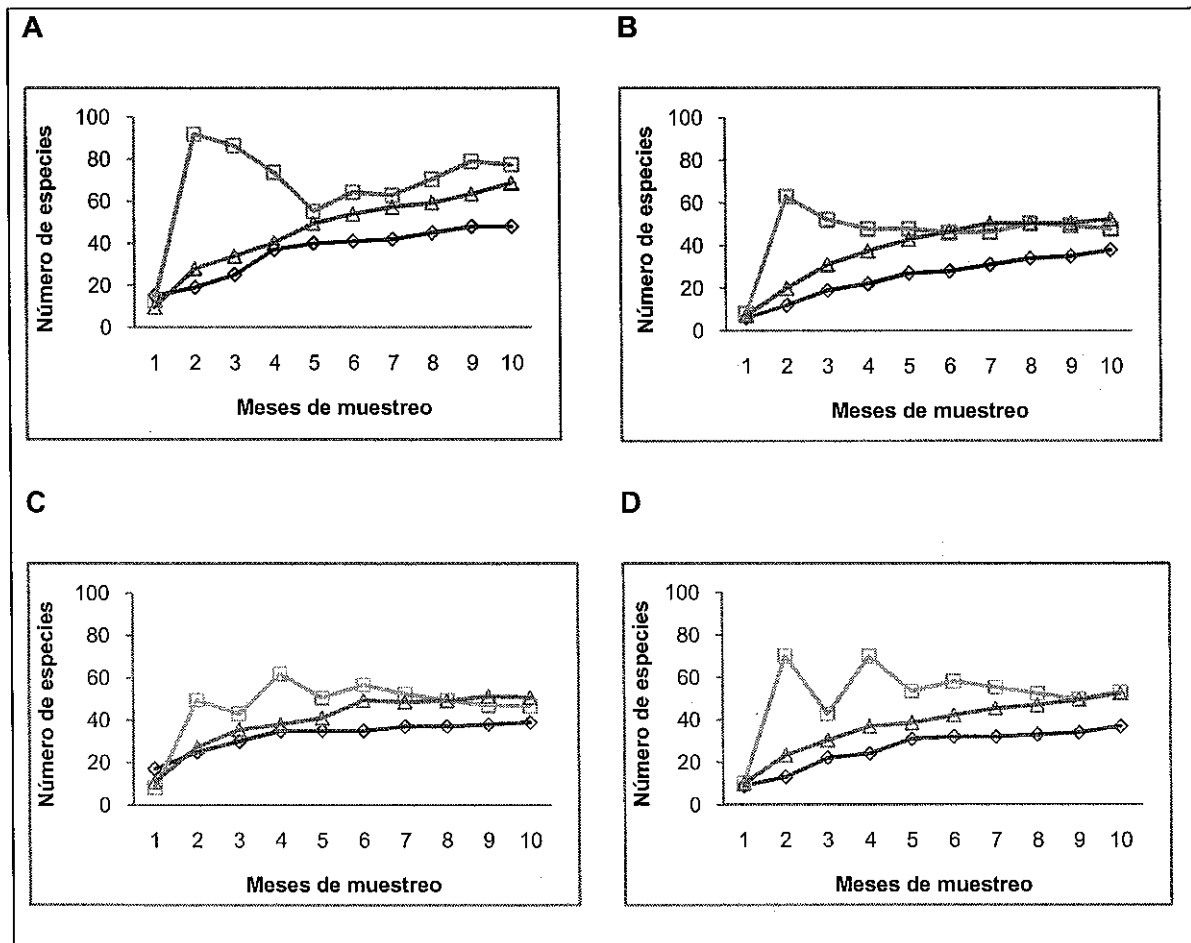


Figura 7. Porcentaje de especies observadas (rombos) según el estimador de Chao 2 (cuadrados) y según Jack-knife 1 (triángulos) para las cotas altitudinales: A) 1450-1680 m, B) 1905-2084 m, C) 2119-2265 m, y D) 2316-2458 m.

7.5. Patrón altitudinal

La mayor riqueza (48 especies) se registró en la cota de menor altitud (1450-1681 m) perteneciente a la selva baja caducifolia. Sin embargo, las cotas de 1905-2084 (perteneciente al bosque de galería, bosque de encino-pino y de pino-encino), de 2119-2265 (perteneciente a el bosque de encino-pino y bosque de encino), y de 2316-2458 m (perteneciente a el bosque de pino-encino y a elementos de bosque

mesófilo de montaña), presentaron 38, 39 y 39 especies, respectivamente (Figura 8). No se observó un patrón monótono de disminución en la riqueza de aves con el aumento de altitud.

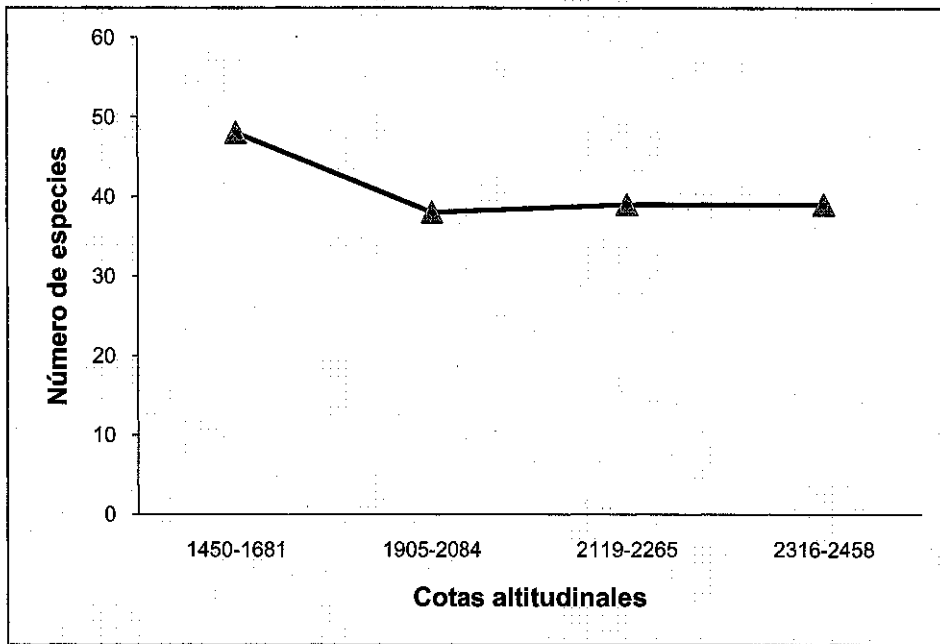


Figura 8. Riqueza de especies por cota altitudinal.

7.6 Pisos altitudinales

Los análisis de similitud y la curva de congruencia o recambio de especies (Figuras 9 y 10) permiten reconocer la existencia de tres asociaciones avifaunísticas. Sin embargo el porcentaje de similitud entre dichas asociaciones permite el reconocimiento de dos pisos altitudinales. El primero corresponde a la cota de menor altitud (1450-1681 m) caracterizado por la avifauna de selva baja caducifolia, en donde se registró un total de 48 especies. Entre esta cota y la de 1905-2084 m se registró el mayor recambio de especies (50% aproximadamente) lo que determina la división de los pisos altitudinales. El segundo piso lo conformaron las tres cotas restantes, donde en conjunto, se registró un total de 58 especies y donde el recambio entre ellas fue del 30% aproximadamente.

Jaccard Cluster Analysis (Single Link)

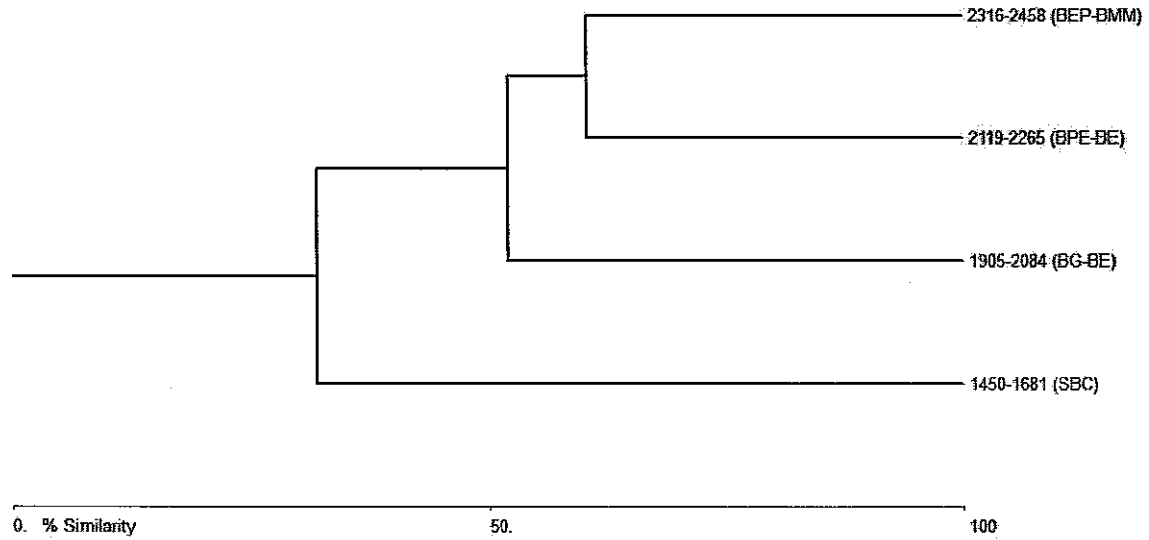


Figura 9. Fenograma de similitud de la composición de especies de aves por cota altitudinal.

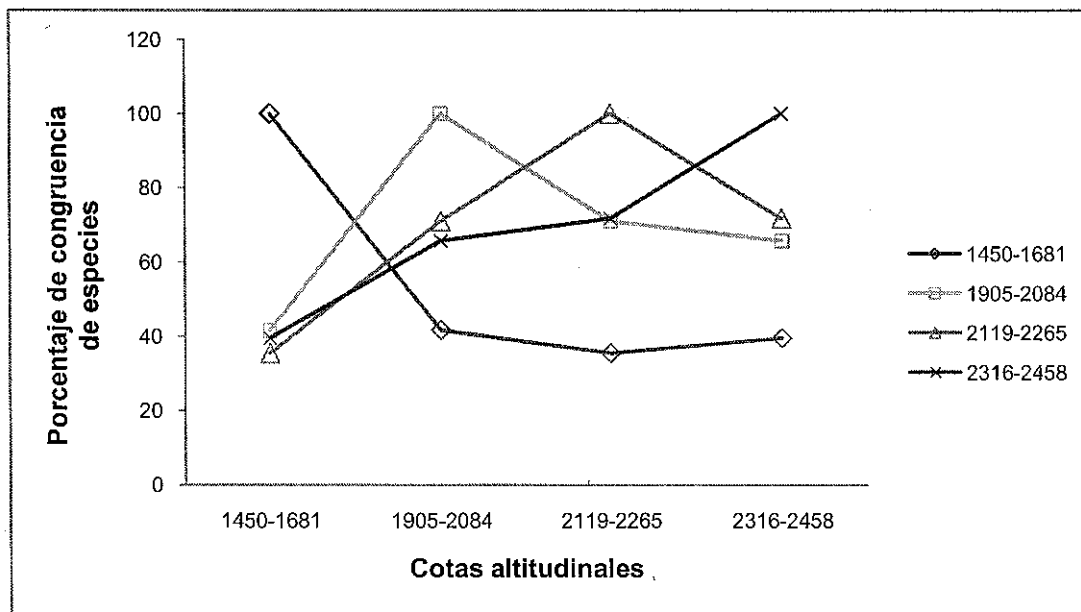


Figura 10. Porcentaje de congruencia de especies entre las cotas de estudio.

8. Discusión

La riqueza total registrada (80) corresponde a un 15.7% de la total registrada para el estado de Jalisco (554 especies) (Palomera-García *et al.* 2007). La proporción en la representatividad de las especies coincide con lo esperado de acuerdo a la representatividad por orden señalada por la AOU (1998). En este sentido el orden Passeriformes es el mejor representado, ya que este orden es el más diversificado de acuerdo a la AOU (1998). A un nivel de familia, Parulidae y Turdidae son las mejores representadas lo cual coincide con lo esperado por ser también de las más diversificadas.

Comparado con otros estudios realizados en México (e.g. Elorza-Reyes 1992; Navarro 1992; Medina-Macías 2010), el número de especies observadas en general fue bajo. Además, considerando que la Faja Volcánica Transmexicana es una de las regiones con mayor diversidad de aves en el país (Navarro-Sigüenza *et al.* 2007), y que la selva baja caducifolia y el bosque mesófilo de montaña son dos de los siete tipos de vegetación con mayor diversidad avifaunística en el país (Escalante *et al.* 1998), se esperaría una mayor riqueza en el área de estudio. Sin embargo, también es importante señalar que la selva baja caducifolia representa sólo el 14% del Área Natural Protegida y el bosque mesófilo de montaña es muy reducido en superficie (Villavicencio-García 2004). Las curvas de acumulación de especies presentadas sugieren que el esfuerzo de muestreo no fue suficiente ya que sólo se registró entre el 62 y 79% de las especies esperadas para las cotas 1450-1681, 2119-2265 y 2316-2458. En tanto que los resultados obtenidos para la cota 1905-2084 indican un mejor esfuerzo de muestreo para esta zona. Sin embargo, una intensificación en el esfuerzo de muestreo para todas las cotas reforzaría el monitoreo avifaunístico en la zona de estudio. Probablemente el uso de métodos complementarios, como las redes de niebla, hubiesen permitido el registro de una mayor riqueza, ya que este método permite registrar especies de

baja detectabilidad como por ejemplo especies de la familia Strigidae o algunas especies de la familia Tyrannidae (Terborgh *et al.* 1990; Blake y Loiselle 2000). Aunque este método requiere de mayor tiempo, esfuerzo y número de personas para su aplicación.

Respecto a la estacionalidad se observó que hay una mayor proporción de especies residentes (77.5%), que de especies migratorias (21%), lo que coincide con lo observado a nivel nacional (Navarro y Benítez 1993). El mayor número de especies migratorias (12) se registró en las altitudes intermedias, sin embargo no hay mayor diferencia con las registradas en las cotas de los extremos, lo que sugiere la importancia de todo el gradiente para estas especies y su conservación.

El número de especies endémicas observadas en la zona fue alto ya que representa el 11% de las especies endémicas para el país, lo que aumenta la importancia en la conservación del área de estudio. El patrón de cambio en el número de endemismos coincidió con una disminución con relación a la altitud, lo que concuerda con lo observado por De la Barrera-Bautista (2006) para el estado de Hidalgo. El mayor número de especies así como de endemismos fue registrado en la cota perteneciente a la selva baja caducifolia, lo que confirma su importancia no sólo por su alta riqueza, sino también por las especies endémicas (Almazán-Núñez y Navarro 2006).

El patrón altitudinal encontrado de una mayor riqueza registrada en la menor altitud pero constante en las altitudes medias y altas, no corresponde claramente con los patrones observados en otros estudios. Esto puede deberse a que el gradiente estudiado está limitado a 1000 m de intervalo a diferencia de otros trabajos con mayor amplitud (Ver Navarro 1992; Rojas-Soto 1995; Kattan y Franco 2004; Medina-Macías *et al.* 2010); además de que las tres cotas superiores a los 1900 m tienen una mayor similitud entre sí al ser los tipos de vegetación dominante BPQ-BQP. Por otro lado, el análisis de congruencia de especies, reflejó la importancia de la vegetación en la distribución de la avifauna, ya que un alto recambio de especies se observó entre la cota 1450-1681 m perteneciente a selva baja caducifolia y la cota de 1904-2084 m correspondiente a

bosque de galería, bosque de encino y bosque de pino-encino; contrario al recambio de especies observado en las altitudes intermedias y altas donde la vegetación y las condiciones ambientales fueron similares. Es importante mencionar que el punto más alto de la cota 1450-1681 m presenta una ecotonía entre selva baja caducifolia y bosque de encino, lo que podría estar atenuando las diferencias en el porcentaje de especies compartidas.

El bosque mesófilo es considerado como uno de los tipos de vegetación más diversos en México; sin embargo, en este estudio no se vio reflejada tal diversidad. Aún cuando Guerrero-Nuño y López-Coronado (1997) reportan su existencia en las cañadas más húmedas en la mayor cota altitudinal (2200-2450 m) en la Sierra de Quila, en realidad la comunidad vegetal existente es dominada en el dosel por especies del género *Pinus* y *Quercus* con solo algunos elementos de mesófilo de acuerdo con la caracterización forestal presentada por Trigueros-Bañuelos *et al.* (2009), es decir no encaja con la composición y estructura típica de un bosque mesófilo como lo describe Rzedowski (2006). Aunado a esto el área que cubre esta asociación vegetal es muy restringida. Por su parte la selva baja caducifolia alberga una alta diversidad de flora y fauna así como un gran número de endemismo. Por lo que es importante continuar con los muestreos en este tipo de vegetación.

Es posible que el patrón altitudinal que existe en la Sierra de Quila esté determinado por una mezcla de factores ecológicos y biogeográficos. En cuanto a los ecológicos, es claro que en el gradiente altitudinal existe un cambio climático entre la cota baja (clima cálido húmedo con larga temporada seca) con respecto a las demás cotas (clima templado húmedo con lluvias en verano). Aunado a esto, existe una disminución en la complejidad de la vegetación que va de la cota más baja (selva baja caducifolia) hacia las cotas más altas (bosques templados de pino encino). Respecto a las interacciones bióticas a pesar de que se ha sugerido un papel importante en la competencia entre las especies para explicar el recambio altitudinal (Terborgh y Weske 1975; Navarro 1992), en este trabajo no se observó este fenómeno en los límites de distribución altitudinal en especies emparentadas,

excepto en el caso de las especies del género *Spinus*, donde se observó que *S. psaltria* estuvo presente a menores altitudes, mientras que la especie *S. notata* se presentó en altitudes mayores. Probablemente si el gradiente tuviera mayor intervalo altitudinal, este recambio sería más evidente. No obstante cabe mencionar que se requiere continuar con estudios en este respecto.

9. Conclusiones

Se concluye que los objetivos del trabajo se lograron en cuanto a que se realizó un listado avifaunístico y también se analizó el recambio de especies de aves a través del gradiente altitudinal de la región estudiada.

Respecto a la riqueza de especies por cota altitudinal y su relación con los tipos de vegetación en el área de estudio, a partir del trabajo realizado se logró conocer parte de esta abundancia y diversidad, sobre todo en los aspectos siguientes:

- La riqueza de especies en el área estudiada fue de 80 especies distribuidas en 27 familias pertenecientes a 9 órdenes. Comparado con otros estudios en Jalisco, este número es bajo, pero hay que tomar en cuenta que la región estudiada es pequeña, lo que puede explicar esta inferioridad.
- La selva baja caducifolia en esta zona, representa el tipo de vegetación de mayor importancia para el estudio de las aves debido principalmente a que la mayor riqueza (48 especies), así como el mayor endemismo (10 especies), fueron registrados en este tipo de vegetación ubicado en la menor altitud.
- Se reconocieron dos asociaciones avifaunísticas a lo largo del gradiente altitudinal. La primera conformada por 48 especies distribuidas en la cota de menor altitud (1450-1681 m) correspondiente a la selva baja caducifolia, y la segunda conformada por 58 especies en las tres cotas restantes que corresponde al bosque templado (encino-pino, pino encino y mesófilo). El alto recambio de especies entre estos sitios (50%), ejemplifica la importancia de conservar gradientes completos desde las bajas altitudes hasta las mayores, con el objetivo de proteger una mayor riqueza de especies.

Por lo anterior se concluye que la selva baja caducifolia en la cota altitudinal baja es una de las áreas prioritarias para la conservación de la riqueza y endemismos de la avifauna en la Sierra de Quila.

Asimismo la Sierra de Quila es un sitio importante para la conservación de las aves ya que alberga un 77.5% de especies residentes y un 21.5% de especies migratorias. Esta importancia es aún mayor cuando se toma en cuenta que el 11% de las especies endémicas reportadas para el país fueron registradas en este estudio.

Por otra parte, la hipótesis planteada no se pudo comprobar dado que el patrón altitudinal en las aves en la zona estudiada de la Sierra de Quila no presentó una disminución constante de la riqueza con la elevación. El mayor recambio de especies (50% aproximadamente) en la comunidad de aves se observó entre la cota de 1450-1681 m y en la cota 1904-2084 m, que correspondió a la ecotonía entre la selva baja caducifolia y el bosque templado de encino-pino. Lo que también demuestra la importancia de conservar gradientes completos (desde bajas altitudes hasta mayores altitudes) para proteger una mayor riqueza de especies.

10.- Recomendaciones

Realizar estudios similares a éste hacia la región oeste y la región este de la Sierra de Quila, con la finalidad de incrementar el esfuerzo de muestreo y con esto la posibilidad de registrar las especies existentes que no fueron registradas en este estudio, y con la finalidad de ver si el patrón observado en la región de la vertiente sur es general para toda el área natural. Aunado a esto, se sugiere usar métodos complementarios, como las redes de niebla. El inventario podrá considerarse relativamente completo cuando el porcentaje de especies observadas de acuerdo a los estimadores Chao 2 y Jack-knife 1 se acerque al 95%.

Realizar monitoreos poblacionales a largo plazo de la avifauna de Sierra de Quila para tener un mayor conocimiento sobre la biología y ecología de poblaciones de las especies.

Sobre los sitios de importancia reconocidos en este estudio para su conservación, se recomienda tomar en cuenta que las cañadas sobre las que se encuentran los puntos 37 C y 37 D, correspondientes a bosque mesófilo de montaña, son cañadas con muy poca perturbación debido a la dificultad de acceder a ellas, lo cual se tradujo en la mayor riqueza registrada en un punto de conteo. Por ello vale la pena enfatizar la necesidad de vigilar el acceso y el uso de estas zonas.

Actualmente, aún cuando no existe un programa de manejo oficial de la Sierra de Quila, es muy importante considerar a la selva baja caducifolia como un área de preservación, uso restringido y restauración. Además se sugiere incluir más superficie aledaña con este tipo de vegetación al polígono decretado del área natural, ya que es el hábitat prioritario para la conservación de las aves.

Dado que las comunidades aledañas a la Sierra de Quila perciben a la superficie cubierta por selva baja caducifolia como "monte negro", como una manera de denotar su desvalorización social como tierras improductivas, ya que no deja un bien material directo a diferencia del aprovechamiento forestal que se ha realizado

desde décadas en el bosque templado. Es importante concientizar a las comunidades sobre la importancia de este tipo de ecosistema a través de programas de educación ambiental. Además de que es importante tomar medidas inmediatas encaminadas a la conservación de la selva baja caducifolia a través de programas preventivos contra incendios forestales, control en la extracción de madera, control de los desechos que se vierten en los arroyos.

La composición y estructura de la vegetación es determinante en la diversidad avifaunística por lo que mantener la estructura natural de las comunidades vegetales es fundamental. Se sugiere que los aprovechamientos de madera de pino que se realicen por causa de sanidad forestal, se lleven a cabo técnicamente bien, considerando todos los lineamientos, medidas y restricciones que marca la ley de desarrollo forestal sustentable.

De manera general se considera que los árboles muertos en pie son materia combustible para los incendios y una de las políticas actuales es permitir la extracción de estos. Sin embargo, para el grupo de las aves, los árboles muertos en pie son de especial importancia ya que diversas especies (principalmente cavadoras primarias como los carpinteros) anidan en ellos. Por lo que es importante realizar estudios al respecto para determinar: ¿cuál es la tasa de extracción adecuada de árboles muertos en pie? y ¿cuáles son las características de los árboles que se podrían extraer?

Continua siendo necesario fortalecer los programas de educación y difusión sobre la importancia del ANP para la conservación de la biodiversidad y preservación de su riqueza.

11. Literatura citada

- Able, K. P. y B. R. Noon. 1976. Avian community structure along elevational gradients in the Northeastern United States. *Oecología* **26**:275-294.
- Almazán-Núñez, R. C. y A. Navarro, A. G. 2006. Avifauna de la subcuenca del río San Juan, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **77**:103-114.
- AOU. 1998. Check-list of North American birds. Washington, D.C.
- Argote-Cortes, A. 2002. Distribución de la avifauna del bosque tropical caducifolio de la sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Arizmendi, M. D. C. y L. Márquez-Valdelamar (eds.). 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. CIPAMEX, CONABIO. México, D.F.
- Ávila-Coria, R., R. Villavicencio-García, J. D. J. Godínez-Herrera y A. L. Santiago-Pérez. 2010. Análisis cuantitativo del paisaje de la microcuenca del río Santa Rosa del área protegida "Sierra de Quila, Jalisco, México". II Congreso de Ciencia y Arte del Paisaje: "Expresión ambiental del territorio". Academia Mexicana de Paisaje / Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco, México.
- Blake, J. G. y B. A. Loiselle. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the cordillera central, Costa Rica. *Auk* **117**:663-686.
- Blancas-Calva, E. 2006. Patrones biogeográficos de la avifauna de la Sierra Madre del Sur, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Brown J. H. y M. V. Lomolino. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates. Massachusetts, Estados Unidos.

- Brown J. H. 2001. Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography* **10**:101-109.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre. México, D.F.
- CITES. 2011. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/index.shtml> (última consulta: 24/05/2011).
- Comisión Estatal del Agua de Jalisco. 2011. Disponible en: <http://www.ceajalisco.gob.mx/cuencajal.html#cuenca-jal> (última consulta: 12/07/2011).
- CONANP. 2010. Áreas de Protección de flora y fauna. Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/flora_fauna.php. (última consulta: 13/10/2010).
- Connor, E. F. y E. D. McCoy. 1979. The Statistics and Biology of the Species-Area Relationship. *The American Naturalist* **113**: 791-833.
- Cox, C. B. y P. D. Moore, 2010. *Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach*. Wiley. Estados Unidos.
- De la Barrera-Bautista, B. 2006. Patrones de distribución de la avifauna del estado de Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Del Castillo, A. 2009. Listo, Reglamento de Áreas Naturales Protegidas en Jalisco. Disponible en: <http://www.informador.com.mx/jalisco/2009/128730/6/listo-reglamento-de-areas-naturales-protegidas-en-jalisco.htm> (última consulta: 19/07/2011).
- Diario Oficial de la Federación. 1982. Decreto que declara Zona de protección forestal y fáunica, la región conocida como "Sierra de Quila". Diario Oficial de la Federación. México. D.F.

- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. México, D.F.
- Elorza-Reyes, A. M. 1992. Comparación estacional de la avifauna en cuatro tipos de vegetación del Bosque La Primavera. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. Jalisco, México.
- Escalante P., A. M. Sada y J. Robles-Gil. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. Agrupación Sierra Madre, CONABIO. México, D.F.
- Escalante, P., A. G. Navarro y A. T. Peterson. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de las aves terrestres de México pp. 279-304. En: Diversidad biológica de México, orígenes y distribución. Ramammoorthy, T., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.
- García, E. 1978. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. UNAM. México, D.F.
- Gaston, K. J. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature* **405**:220-227.
- González-García, F. y H. Gómez de Silva. 2003. "Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación" pp. 150-194. En: Gómez de Silva, H. y A. Oliveras de Ita (eds.). Conservación de aves, experiencias en México. CIPAMEX, National Fish and Wildlife Foundation, CONABIO. México, D.F.
- Guerrero-Nuño, J. J. y G. A. López-Coronado. 1997. La vegetación y la flora de la Sierra de Quila, Jalisco. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México.
- Herzog, S. K., M. Kessler y K. Bach. 2005. The elevational gradient in Andean bird species richness at the local scale: a foothill peak and a high-elevation plateau. *Ecography* **28**:209-222.

- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Nueva York, Estados Unidos.
- Huston, M. A. 1994. Biological diversity the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press. Cambridge, Inglaterra.
- Instituto Nacional de Ecología. 2000. Áreas naturales de México con decretos federales. SEMARNAP. México. Disponible en: http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=130 (última consulta: 14/04/2011).
- Kattan, G. H. y P. Franco. 2004. Bird diversity along elevational gradients in the Andes of Colombia: area and mass effects. *Global Ecology and Biogeography* **13**:451-458.
- Langle, A., S. Navarro, E. M. Barba, E. Maya, P. López, V. Zamora y F. León. 2006. Informe preliminar del proyecto de Monitoreo de aves del Nevado de Colima. Jalisco, México.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (y disposiciones complementarias). 2001. Porrúa. México, D.F.
- Llorente-Bousquets J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. pp. 283-322. En: *Capital natural de México, Vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México, D.F.
- Lomolino, M. V. 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography* **10**:3-13.
- MacArthur, R. H. 1965. Patterns of species diversity. *Biological Review* **40**:510-533.
- MacArthur, R. H. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press. Estados Unidos.

- MacDonald, G. M. 2003. Biogeography space, time and life. Wiley. California. Estados Unidos.
- McAleece, N. 1997. BioDiversity Professional, Version 2. The Natural History Museum y The Scottish Association for Marine Science.
- McCain, C. M. 2007. Area and Mammalian elevational diversity. *Ecology* **88**:76-86.
- McCain, C. M. 2009. Global analysis of bird elevational diversity. *Global Ecology and Biogeography* **18**:346-360.
- Medina-Macías, M. N., M. A. González-Bernal y A. G. Navarro-Sigüenza. 2010. Distribución altitudinal de las aves en una zona prioritaria en Sinaloa y Durango, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **81**:487-503.
- Melo-Gallegos, C. 2002. Áreas Naturales Protegidas de México en el Siglo XX. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Miranda, F. y E. Hernández. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. UNAM. México, D.F.
- Morrone, J. J. 2004. Homología biogeográfica. Las coordenadas espaciales de la vida. Cuadernos 37. Instituto de Biología. UNAM. México. D.F.
- Munguía, P., P. López y I. Fortes. 2005. Seasonal changes in waterbird habitat and occurrence in Laguna de Sayula, Western, Mexico. *The Southwestern Naturalist* **50**:318-322.
- National Geographic Society. 2006. Field guide to the birds of North America. National Geographic Society. Washington, D.C.
- Navarro, A. G. 1992. Altitudinal distribution of birds in the Sierra Madre del Sur, Guerrero, México. *Condor* **94**:29-39.
- Navarro, A. G. y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Revista Ciencias, Número especial* **7**:45-54.

- Navarro, A. G. y L. A. Sánchez-González. 2003. "La diversidad de las aves" pp. 24-85. En: Gómez de Silva, H. y A. Oliveras de Ita (eds.). Conservación de aves, experiencias en México. CIPAMEX, National Fish and Wildlife Foundation, CONABIO. México, D.F.
- Navarro-Sigüenza, A. G., A. Lira-Noriega, A. T. Peterson, A. Oliveras de Ita y A. Gordillo-Martínez. 2007. "Diversidad, endemismo y conservación de las aves" pp. 461-483. En: Luna, I., J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. UNAM. México, D.F.
- Palomera-García, C., E. Santana y R. Amparan-Salido. 1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología **65**:137-175
- Palomera-García, C., E. Santana, S. Contreras-Martínez y R. Amparán. 2007. Jalisco pp. 1-48. En: Ortíz-Pulido R., A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto y A. T. Peterson (eds.). Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. Hidalgo, México.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México: guía de campo. Diana. México, D.F.
- Primack, R., R. Rozzi y P. Feinsinger. 2001. Establecimiento de áreas protegidas pp. 449-475. En: Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Rahbek, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* **18**:200-205.
- Rahbek, C. 1997. The relationship among area, elevation, and regional species richness in neotropical birds. *The American Naturalist* **149**:875-902.
- Rahbek, C. 2005. The role of spatial scale and the perception of large-scale species-richness patterns. *Ecology Letters* **8**:224-239.

- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, D. F. DeSante y B. Milá. 1994. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. California, Estados Unidos.
- Robinson, H. 1972. Biogeography. Mac Donald and Evans. Inglaterra.
- Rodríguez-Canseco, J. M., A. Escobar-Ibáñez, V. C. Rosas-Espinoza, A. L. Santiago-Pérez, M. Domínguez-Laso y R. Villavicencio-García. 2010. Distribución de la herpetofauna en un gradiente altitudinal en la Sierra de Quila, Jalisco, México. XI Simposio de Zoología. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- Rojas-Soto, O. R. 1995. Riqueza y distribución de las aves del estado de Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Santana, E., S. García-Ruvalcaba, S. Contreras-Martínez, J. Schondube y I. Ruán. 2001. The birds of Las Joyas Research Station, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve. Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad. Listado de divulgación. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México.
- Santiago-Pérez, A. L., A. Ayón-Escobedo, R. Villavicencio-García y V. C. Rosas-Espinoza. 2010. Diversidad y variables físicas del bosque de galería del área protegida Sierra de Quila, Jalisco. XVIII Congreso Mexicano de Botánica. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- Sclater, P. L. 1858. On the Geographical Distribution of the Members of the Class Aves. Journal of Proceedings of the Linnean Society. Zoology 2:130-145.
- SEMARNAT. 2000. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera. CONANP. México, D.F.

- SEMADES. 2006. Ordenamiento Territorial del Estado de Jalisco. Disponible en: <http://semades.jalisco.gob.mx/site/index.htm>. (última consulta: 05/07/2008).
- Sibley, D. A. 2000. The Sibley guide to birds. Knopf. Washington, D.C.
- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7:480-488.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III y D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: Ecology and conservation, with ecological and distributional databases. University of Chicago Press. Chicago, Estados Unidos.
- Terborgh J. y J. S. Weske. 1975. The role of competition in the distribution of Andean birds. *Ecology* 56:562-576.
- Terborgh, J. 1977. Bird species diversity on Andean elevational gradient. *Ecology* 58:1007-1019.
- Terborgh, J. 1985. The role of ecotones in the distribution of Andean birds. *Ecology* 6:237-246.
- Terborgh, J., S. K. Robinson, T. A. Parker III, C. A. Munn y N. Pierpont. 1990. Structure and organization of an amazonian forest bird community. *Ecological Monographs* 60:213-238.
- Trigueros-Bañuelos, A. G., R. Villavicencio-García, A. L. Santiago-Pérez y V. C. Rosas-Espinoza. 2009. Composición y diversidad estructural forestal por gradiente altitudinal de la microcuenca del Río Santa Rosa en la Sierra de Quila. XX Semana de la Investigación Científica. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- Urbina-Torres, F. 2005. Análisis de la distribución de las aves del estado de Morelos, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Vargas-Rodríguez, Y. L., J. A. Vázquez-García, T. Quintero-Moro, M. A. Muñiz-Castro y V. Shalisko (eds). 2010. Estudio técnico justificativo para la

declaratoria del parque estatal del Bosque de Arce, Talpa de Allende, Jalisco. Reporte final. SEMADES. Jalisco, México.

Villavicencio-García, R. 2004. Kartierung von Vegetationsstrukturen und deren Veränderung in Naturschutzgebieten mit Hilfe von Fernerkundung und terrestrische Inventurverfahren – dargestellt am Beispiel des Schutzgebietes für Flora und Fauna “Sierra de Quila” im Bundesstaat Jalisco im Westen Mexikos -. Cuvillier Verlag Göttingen.

Villavicencio-García, R., P. Bauche-Petersen, A. Gallegos-Rodriguez, A. L. Santiago-Pérez y F. M. Huerta-Martínez. 2005. Caracterización estructural y diversidad de comunidades arbóreas de la Sierra de Quila. IBUGANA 13: 67-76.

Villavicencio-García R., A. L. Santiago- Pérez y A. G. Trigueros-Bañuelos. 2011. Caracterización y evaluación forestal de la microcuenca del Río Santa Rosa, Sierra de Quila. Universidad de Guadalajara. Proyecto P3e-2011 N° 123405. En preparación.

Anexo 2. Listado de especies registradas en el área de estudio.

¹Estacionalidad de las especies: R: residente, T: transitoria, MI: migratoria de invierno.

NOM-059-2010, E = Endémica, Pr = sujeta a protección especial.

Orden / familia	Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad de las especies	Nom-059-2010	Puntos
GALLIFORMES					
Phasianidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	R	E	SBC2,SBC4,SBC5
Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotui	R		35, 42C
	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Moctezuma	R	Pr	35, 42B
ACCIPITRIFORMES					
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R		35,38,39,42A,42B,42D,79, SBC2,SBC3,SBC5
Accipitridae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	R		42D,79,SBC2,SBC5
	<i>Accipiter striatus</i>	Gavián pecho-rufo	R	Pr	79,SBC5
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguiluilla negra menor	R	Pr	Máq0,Máq1
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla cola roja	R		38,42D,69,79,Máq0,SBC2
	<i>Buteo nitridus</i>	Aguiluilla gris	R		SBC2,SBC3
FALCONIFORMES					
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	R		SBC5
COLUMBIFORMES					
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	R		SBC3
	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar	R		69,73,79,37C
CUCULIFORMES					
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canela	R		SBC2,SBC3,SBC5
APODIFORMES					
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berillo	R		79,SBC2,SBC4,SBC6
	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	R		SBC1,SBC2,SBC3,SBC4,

	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	R	SBC5, SBC6 79, SBC2, SBC3, SBC4, SB C5, SBC6
	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	R	35, 37C, 37D, Máq0, Máq1, SBC2, SBC3, SBC6
	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador rufo	MI	35
TROGONIFORMES				
Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Trogon elegante	R	35, 42C, 69
PICIFORMES				
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero arlequín	R	37C, 42C, 42D, 69, 73
	<i>Picoides arizonae</i>	Carpintero de Arizona	R	37C, 37D
PASSERIFORMES				
Furnariidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos escarchado	R	E 69, 73, Máq1, Máq2, SBC1
	<i>Myiopagis viridicata</i>	Elenia vercosa	R	SBC4
Tyrannidae	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero copetón	R	35, 42A, 68, 69, 78, Máq0, Máq1, Máq3
	<i>Contopus pertinax</i>	Pibí tengo frío	R	38, 42D, 69, 73, Máq1
	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	MI	64
	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranqueño	R	42A, 42B, 42D, 68, 69, 79, Máq0, Máq1, Máq2
	<i>Attila spadiceus</i>	Atila	R	68
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R	SBC1, SBC2
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	MI	SBC2, SBC3, SBC4, SBC6
	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón-degollado	R	35, 37D, SBC3
	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	T	SBC2, SBC5
Vireonidae	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado	R	SBC2, SBC3, SBC5, SBC6
	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	R	78
Corvidae				
	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca hermosa cara negra	R	SBC3, SBC5, SBC6
	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris	R	37C, 42A, 42B, 42C, 42D, 68,
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	R	69, 73, 79
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliaserrada	R	38, 42B, 42C, 42D, 64, 69, SB

Paridae	<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero embridado	R	C1,SBC2,42D,SBC5 Máq1
Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepador americano	R	35,37D,37C,38,42A,42C, 68,73,Máq2 SBC6
Troglodytidae	<i>Thryothorus sinaloa</i> <i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín sinaloense Chivirín saltapared	R MI	E 37C,37D,38,42A,42B,42C, 64,Máq2,Máq3,SBC1, SBC2,SBC4,SBC5 SBC1,SBC2,SBC3, SBC5,SBC6
Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita azul-gris	MI	SBC2
Regulidae	<i>Poliopitila nigriceps</i> <i>Regulus catendula</i>	Perlita sinaloense Reyezuelo de rojo	R MI	E 35,37C,37D,64,68,78, Máq1,Máq2,Máq3
Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	R	Pr 37C,38,42A,64,68,69,73, 79,Máq0,Máq1,Máq2, Máq3,SBC1,SBC2 Máq2,SBC1,SBC4 73 35 37D,64 38
Mimidae	<i>Catharus aurantiirostris</i> <i>Catharus guttatus</i> <i>Sialia sialis</i> <i>Turdus assimilis</i> <i>Turdus migratorius</i> <i>Melanotis caerulescens</i>	Zorzal pico-anaranjado Zorzal cola rufa Azulejo garganta canela Mirlo garganta blanca Mirlo primavera Mulato azul	R MI R R R R	37C,37D,SBC2,SBC6 35,42D,69,Máq0,SBC1 35,37D 35,37C,37D,38,42A,42B, 69,73,78,79,Máq0,Máq1, Máq2,Máq3
Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i> <i>Oreothlypis superciliosa</i> <i>Cardellina rubrifrons</i> <i>Dendroica coronata</i> <i>Dendroica nigrescens</i>	Chipe corona anaranjada Parula ceja blanca Chipe cara roja Chipe coronado Chipe negro-gris	MI R MI MI MI	E 35,42D,69,Máq0,SBC1 35,37D 35,37C,37D,38,42A,42B, 69,73,78,79,Máq0,Máq1, Máq2,Máq3 35,37C,37D,38,42A,42B,4 2C,42D,64,69,73,78,79, Máq0,Máq2,SBC1 37D,38,42B,42C,68,79, SBC1,SBC2
	<i>Dendroica towsendi</i>	Chipe negro-amarillo	MI	

	<i>Dendroica occidentalis</i>	Chipe cabeza-amarilla	MI	37D,68,69,78,Máq2,Máq3, Máq4,SBC1
	<i>Dendroica graciae</i>	Chipe ceja-amarilla	R	35,37D,42A,68,73,79 35,42C
	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	MI	68,Máq3,SBC1
	<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe arroyero	MI	Máq0
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra	MI	35,37C,37D,38,42A, Máq0,Máq1,Máq2,Máq3
	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe ala blanca	R	37D,38,42D,68,69,79, Máq0,SBC1
	<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de montaña	R	35,38,64,79,37C,37D,42A, 42C,42D,Máq0,Máq,Máq2
Emberizidae	<i>Melospiza kieneri</i>	Rascador nuca rufa	R	SBC1,SBC2,SBC3,SBC6
	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	R	SBC5
	<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero pecho negro	R	SBC2,SBC3,SBC6
Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Tángara encinera	R	35,37D,38,42A,42B,42C, 42D,64,69,73,78,79,SBC1
	<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara capucha roja	MI	SBC4,SBC6
	<i>Piranga bidentata</i>	Tángara dorso rayado	R	37D,78,SBC3
	<i>Piranga erythrocephala</i>	Tángara cabeza roja	R	35,Máq1,Máq2
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	R	37D,69,Máq1,SBC1
	<i>Passerina lechlantherii</i>	Colorín pecho naranja	R	SBC6
Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandaria	R	64,SBC2
	<i>Icterus abeillei</i>	Calandria bruja	R	37D
	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	R	37D,SBC6
Fringillidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia capucha azul	R	SBC1,SBC3
	<i>Spinus notatus</i>	Jilguero encapuchado	R	42B
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	R	SBC3

Boxo 3. Fotografías de diversas especies de aves representativas
del área de estudio.



Imagen 7. *Calocitta colliei*, especie endémica del occidente de México y característica de la selva baja caducifolia.



Imagen 8. *Buteo nitidus*, especie registrada sólo en la selva baja caducifolia.



Imagen 10. *Catharus guttatus*, especie característica del bosque de galería.



Imagen 9. *Melanotis caerulescens*, especie endémica de México y registrada en todo el gradiente altitudinal.



Imagen 11. *Buteo jamaicensis*/
especie residente.

Imagen 12. *Sialia sialis*, especie característica de los
bosques de pino-encino.

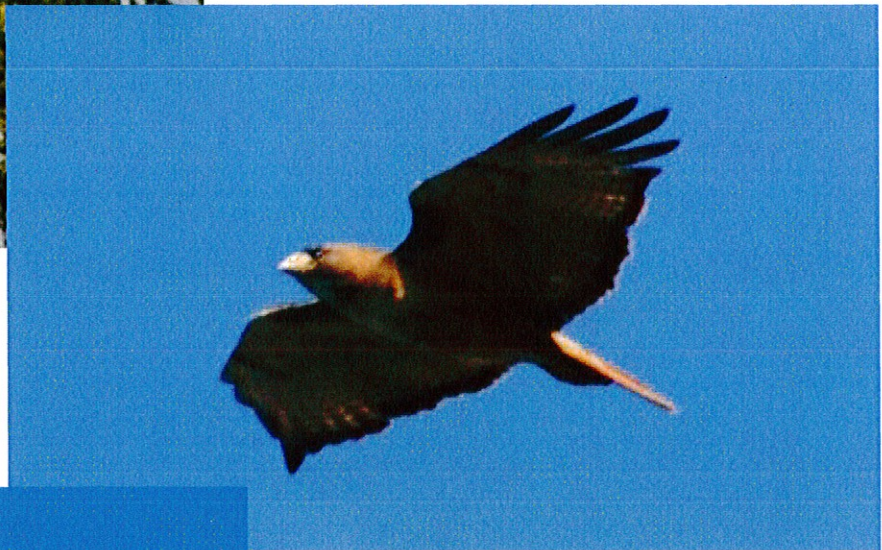


Imagen 13. *Spinus psaltria*,
especie característica de bosque de pino

Imagen 14. *Troglodytes aedon*, especie
ampliamente distribuida en el área de estudio

