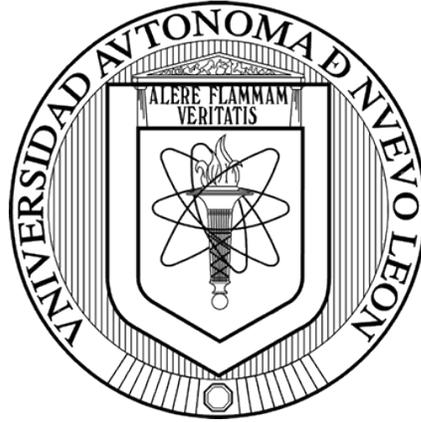


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA AVIFAUNA EN TRES SITIOS EN
LA SIERRA LA MARTA, ARTEAGA, COAHUILA, MÉXICO

POR

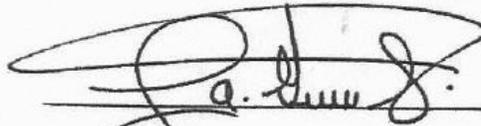
NADIA MARTÍNEZ GALLEGOS

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS CON ACENTUACIÓN EN MANEJO DE VIDA
SILVESTRE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

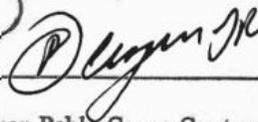
2021

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA AVIFAUNA EN TRES SITIOS EN
LA SIERRA LA MARTA, ARTEAGA, COAHUILA, MÉXICO

Comité de Tesis



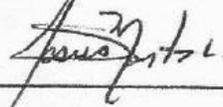
Dr. Juan Antonio García Salas
Presidente



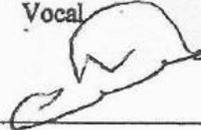
Dr. Juan Pablo Ceyca Contreras
Secretario



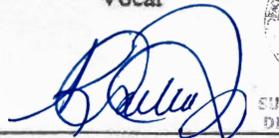
Dra. Susana Favela Lara
Vocal



Dr. Jesús Montemayor Leal
Vocal



Dr. David Lazcano Villarreal
Vocal



SUBDIRECCIÓN
DE POSGRADO

Dra. Katiushka Arévalo Niño
Subdirectora de Posgrado

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA AVIFAUNA EN TRES SITIOS EN LA
SIERRA LA MARTA, ARTEAGA, COAHUILA, MÉXICO

Dirección de Tesis

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke, positioned above a horizontal line.

Dr. Juan Antonio García Salas

Director

DERECHOS RESERVADOS©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta Tesis está protegido, el uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material contenido que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde se obtuvo mencionando al autor o autores.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Juan Antonio García Salas. Por creer en mí. Por siempre motivarme a seguir y llegar al siguiente nivel. Por su confianza, amistad y enseñanzas compartidas. Por su incondicional apoyo. Por todo lo que me enseñó. ¡Gracias Dr!

Al Dr. Juan Pablo Ceyca. Por su eterna disposición para ayudarme. Por su paciencia y ayuda en el trabajo de campo. Por siempre darme un consejo preciso para mejorar.

A la Dra. Susana Favela. Por sus invaluable enseñanzas y comentarios que me hicieron replantearme esta idea una y otra vez. Porque siempre fue un motivador y ejemplo para mí.

Al Dr. Jesús Montemayor. Por sus siempre objetivos comentarios que ayudaron a mejorar este escrito. Por su tiempo y disponibilidad eterna.

Al Dr. David Lazcano. Por todo lo que significó conocerlo. Por sus muestras de apoyo. Por las risas y anécdotas compartidas. Por siempre estar disponible para orientarme.

A José Sánchez de la Peña. Por permitirme realizar este trabajo en el lugar más espectacular que he conocido. Por amar y cuidar ese pedacito de tierra. Por su gentileza y calidez humana. Por sus incontables muestras de apoyo.

A los colaboradores de *Renacer de la Sierra*. Por todas las facilidades otorgadas para realizar este trabajo.

A todos mis amigos y colegas del Laboratorio de Ornitología. Por su tiempo, ayuda y orientación. Por todo lo que aprendí de cada uno de ustedes. Por cada risa, salida y reunión. Por los chistes y los chismes. Por brindarme desinteresadamente un poquito de su tiempo para que pudiera finalizar esto. David, Michel, Ale, Pau, Jackie, Edwin, Mario A, Mario H, Manuel, gracias infinitas.

A mis amigos Helen, Berber, Roberto y Luis. Por su apoyo a la distancia.

A Geraldo Gallegos. Por recibirme en su hogar durante este tiempo. Por todo su apoyo. Por todo lo vivido.

A mi papá, Ricardo. Por siempre apoyarme en cada decisión. Por permitirme realizar este sueño. Por dejarme volar a mi manera.

A mi mujer divina, mi mamá Martha Ela. Por todo lo que significas en mi vida. Porque aún en mis crisis, te quedaste y me enseñaste a sobrellevarlas. Por no alejarte de mí. Por mostrarme de innumerables maneras tus infinitas formas de amar.

A Karen e Iván, mis hermanos y mis mejores amigos. Por toda su ayuda, por todo su apoyo, por todo su amor. Por siempre pensar en mí, antes que nada y antes que todo. Por la manera en que nos queremos. Por mantenerme siempre cerquita de su corazón.

A Zarina. Porque solo me hace falta verte siendo tú para sonreír.

DEDICATORIA

A mi familia.

El Cerebro - es más amplio que el Cielo -

Colócalos juntos-

Contendrá uno al otro

Holgadamente - y Tú - también

El Cerebro es más hondo que el mar -

Retenlos - Azul contra Azul -

Absorberá el uno al otro -

Como la Esponja - al Balde -

El Cerebro es el mismo peso de Dios -

Pésalos - Libra por Libra -

Se diferenciarán - si se pueden diferenciar -

Como la Sílabas del Sonido -

c. 1862

Emily Elizabeth Dickinson (Amherst, Massachusetts, 1830), *Poemas*, selección y traducción de Silvina Ocampo, Tusquets Editores, Buenos Aires, 2011

A J&V

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. JUSTIFICACIÓN	7
4. HIPÓTESIS	8
5. OBJETIVOS	9
6. MATERIALES Y MÉTODOS	10
6.1. Área de estudio	10
6.1.1. Localización.....	10
6.1.2. Fisiografía.....	11
6.1.3. Geología.....	12
6.1.4. Edafología.....	13
6.1.5. Clima	14
6.1.6. Hidrología.....	15
6.1.7. Vegetación	16
6.2. Métodos.....	18
6.3. Análisis de datos.....	23
7. RESULTADOS	25
7.1. Análisis espacial.....	26
7.1.1. Diversidad α	26
7.1.2. Diversidad β	27
7.2. Análisis temporal.....	28
7.2.1. Diversidad α	28
7.2.2. Diversidad β	29
7.3. Gremios alimenticios y residencialidad.....	29
7.4. Especies endémicas y protegidas	31
7.5. Especies exclusivas	32

8. DISCUSIÓN	33
9. CONCLUSIONES	41
10. BIBLIOGRAFÍA	42
11. ANEXOS	51
12. RESUMEN BIOGRÁFICO	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización de la Sierra La Marta.....	10
Figura 2. Mapa fisiográfico de la Sierra La Marta	11
Figura 3. Mapa de los tipos de rocas presentes en la Sierra La Marta.....	12
Figura 4. Mapa de suelos presentes en la Sierra La Marta	13
Figura 5. Mapa de climas presentes en la Sierra La Marta.....	14
Figura 6. Mapa de regiones hidrológicas presentes en la Sierra La Marta	15
Figura 7. Mapa de los tipos de vegetación presentes en la Sierra La Marta.....	17
Figura 8. Mapa de ubicación del área de estudio y transectos realizados en los estratos altitudinales seleccionados.....	19
Figura 9. Climograma del área de estudio, elaborado con los datos de tres estaciones meteorológicas consultadas	22
Figura 10. Valores de riqueza observada (S) y riqueza esperada de acuerdo con dos estimadores basados en abundancia (ACE) e incidencia (Chao 2).....	26
Figura 11. Riqueza y abundancia registrada en cada estrato altitudinal	27
Figura 12. Dendrograma de similitud obtenido mediante el índice de Jaccard para la avifauna en tres estratos altitudinales en la Sierra La Marta.....	28
Figura 13. Gremios alimenticios de la avifauna registrada en la Sierra La Marta.....	30
Figura 14. Categorías de residencialidad de la avifauna registrada en la Sierra la Marta	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperatura y precipitación media mensual de las estaciones cálida-húmeda y fría-seca en la Sierra La Marta.....	22
Tabla 2. Valores obtenidos de riqueza de especies (S), abundancia (N), números de diversidad de Hill o diversidad verdadera de Jost de orden 1 (q=1) y de orden 2 (q=2) para cada estrato altitudinal	27
Tabla 3. Valores del índice de Whittaker, así como del índice de similitud de Jaccard (por encima y por debajo de la diagonal respectivamente) para la avifauna registrada en tres estratos altitudinales en la Sierra La Marta.....	28
Tabla 4. Valores obtenidos de riqueza de especies (S), abundancia (N), números de diversidad de Hill o diversidad verdadera de Jost de orden 1 (q=1) y de orden 2 (q=2) para cada estación.....	29
Tabla 5. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN encontradas en la Sierra La Marta	31
Tabla 6. Especies exclusivas de cada estrato altitudinal en la Sierra La Marta.....	32

RESÚMEN

La Sierra La Marta es una de las montañas más altas, frías y húmedas de la Sierra Madre Oriental; debido a su gradiente altitudinal (2,300 a los 3,700 msnm), así como a la variedad de comunidades vegetales que la habitan, es posible que albergue una riqueza y diversidad importante de aves; sin mencionar la presencia de especies vegetales endémicas como *Pinus culminicola* o *Picea mexicana*. Durante los años 2019 y 2020, se realizaron siete salidas al área con el objetivo de evaluar la estructura y composición de la avifauna en tres diferentes estratos altitudinales (E1, E2 y E3, los cuales fueron elegidos por presentar un gradiente altitudinal, así como una composición vegetal predominante), y dos temporadas (cálida-húmeda y fría-seca). Se realizó el registro de aves a lo largo de un transecto sin ancho de banda en cada estrato; registrando cada individuo y complementando con su gremio alimenticio, residencialidad, categoría de protección y endemismo. Se obtuvo un total de 75 especies y 1914 individuos. E3 fue el estrato altitudinal que presentó la mayor riqueza y abundancia, mientras que E1 presentó la menor. La curva de acumulación de especies mostró que el nivel de completitud alcanzado osciló entre 77 y 85%. El gremio mejor representado fue el de los insectívoros; por su parte, las especies residentes predominaron sobre el resto. En el análisis espacial, de acuerdo con los índices de diversidad de orden 1 y 2, E3 es donde se presentó la mayor, con 20.34 y 13.52 especies abundantes y muy abundantes respectivamente; por su parte, el índice de Whittaker mostró el mayor valor en E3, con un recambio de especies de 0.513; finalmente, el índice de Similitud de Jaccard registró el valor más alto entre E2 y E3, al tener 53% de similitud. Por otro lado, en el análisis temporal se registraron los valores más altos de diversidad en la temporada cálida-húmeda, con 24.83 y 14.94 especies abundantes y muy abundantes respectivamente; al mismo tiempo, el recambio de especies obtenida fue de 0.349, mientras que el índice de similitud de Jaccard mostró un valor de 43% entre ambas temporadas. Se contabilizaron ocho especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron tres especies endémicas: *Atlapetes pileatus*, *Catharus occidentalis* y *Rhynchopsitta terrisi*, lo que demuestra la importancia del área no solo para algunas especies, sino para la flora y fauna en general.

ABSTRACT

*The Sierra La Marta is one of the highest, coldest, and most humid mountains in the Sierra Madre Oriental. Due to its altitudinal gradient and variety of plant communities that live there, it is possible that it is host to an important bird richness and diversity, not to mention the presence of endemic vegetal species, such as *Pinus culminicola* or *Picea mexicana*. During 2019 and 2020, seven field trips were made to the area, with the objective of evaluate the structure and composition of the bird life at three different altitudinal strata (E1, E2, and E3, each of which were chosen because of their distinctive vegetal composition and altitudinal gradient), as well as in having two climatic seasons (warm-wet and cold-dry). The sampling was undertaken with transects in each site, registering every bird seen, categorized by guild, residentiality, protection category, and level of endemism. A total of 75 species and 1914 individuals were registered. E3 presented the highest richness and abundance, whereas E1 had the lowest. The species accumulation curve showed a completeness level between 77 and 85%. Insectivores were the best represented guild, while the resident birds predominated over the remainder. In the spatial analysis, according with the order 1 and 2 diversity indices, E3 presented the highest diversity, accounting for 20.34 abundant species and 13.52 very abundant species; moreover, Whittaker's index showed the highest value at E3, with a species turnover rate of 0.513. Finally, Jaccard similarity coefficient showed the highest value of similarity between E2 and E3, with 53%. On the other hand, in the temporal analysis the highest diversity values were registered during the warm-wet season, with 24.83 and 14.94 abundant and very abundant species, respectively. Furthermore, the species turnover rate was 0.349. Lastly, Jaccard's index showed 43% of similarity between seasons. Eight species were found within some category of NOM-059-SEMARNAT-2010. Three endemic species were recorded: *Atlapetes pileatus*, *Catharus occidentalis*, and *Rhynchopsitta terrisi*, which shows the importance of the area not only for some species, but for all the flora and fauna.*

1. INTRODUCCIÓN

Las aves conforman un grupo biológicamente importante dentro de los ecosistemas, debido a las diversas funciones que realizan (González et al., 1999), ya sea como polinizadoras y dispersoras de semillas (Van der Pijl, 1972) o como indicadores de la calidad ambiental (Skutch, 1972), por lo que su estudio permite entender mejor el funcionamiento de los ecosistemas y sus transformaciones (Morrison et al., 1986; Rodríguez-Hernández, 2011).

Actualmente se conocen cerca de 10,709 especies de aves en el mundo (Gill & Donsker, 2013), de las cuales, entre 1,119 y 1,150 se han registrado en México (Berlanga et al., 2019; Navarro-Sigüenza et al., 2014); por su parte, en el estado de Coahuila, se tiene registrada la presencia de 420 especies (Contreras-Balderas et al., 2018). Esta diversidad es consecuencia de la gran variedad de hábitats y condiciones, resultado de la convergencia de tres regiones naturales denominadas provincias fisiográficas, divididas a su vez en diez subprovincias más pequeñas (INEGI, 1983) y en las cuales predominan seis tipos de vegetación (Rzedowski, 1981).

Las montañas contribuyen de manera desproporcionada a la biodiversidad terrestre del planeta, especialmente en los trópicos (Rahbek et al., 2019). En México, los bosques de coníferas y encinos ocupan 21% de la superficie del país y tienen una riqueza florística de unas 7,000 especies, de las cuales, 70% son endémicas (Rzedowski, 1991). En la Sierra Madre Oriental, los bosques de coníferas y encinos se componen de regiones pequeñas y discontinuas, distribuidas en un eje sureste-noroeste, e incluye las principales zonas boscosas de la entidad; es por esta discontinuidad y por la variación de climas, altitudes y vegetación que presentan diferencias notables en su avifauna (Garza de León et al., 2007).

Los estudios enfocados en regiones particulares, contribuyen a entender los patrones de distribución espacial y temporal de las aves (Gómez de Silva, 1997), sobre todo, tomando en consideración que los patrones geográficos de la diversidad de especies a gran escala no explican la biodiversidad extraordinariamente alta de las regiones montañosas, particularmente en los trópicos (Rahbek et al., 2019). Lo anterior cobra

más peso si se toma en cuenta que la mayoría de las especies endémicas de México se distribuyen en los bosques de coníferas de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Eje Neovolcánico Transversal (Fernández et al., 2007).

2. ANTECEDENTES

Las regiones montañosas albergan aproximadamente al 87% de las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos del mundo, mientras que constituyen solo alrededor del 25% de toda la superficie terrestre, esto quiere decir que albergan una proporción notable de especies vegetales y vertebrados terrestres. Por lo tanto, dada su área relativamente pequeña, las regiones montañosas se convierten en puntos críticos de extraordinaria riqueza (Rahbek et al., 2019).

La Sierra La Marta, es considerada una de las montañas más altas, frías y húmedas de la Sierra Madre Oriental (Ledig et al., 2002; Sánchez-Presa, 2009). De manera general, los escasos estudios de diversidad que se han realizado en ella se limitan a investigaciones micológicas y de vegetación, algunos generales y otros sobre especies muy particulares.

McDonald (1990), realizó el primer listado florístico de angiospermas en los límites arbóreos de las zonas altas del noreste de México, reportando 85 especies. Por su parte, Villarreal-Quintanilla & Encina-Domínguez (2005) efectuaron una revisión bibliográfica de plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas zonas adyacentes, en donde la Sierra La Marta, fue incluida.

Con respecto al bosque de *Pseudotsuga-Pinus-Abies*, vegetación presente en el sitio, (Cornejo-Oviedo, 1987) realizó estudios dasonómicos y ecológicos, en donde analizó la condición del bosque y reportó una densidad promedio de 613 individuos/hectárea, misma que incrementa con respecto a la altitud. Por otro lado, Franco-Pizaña (1990) estudió la dinámica de regeneración de *Pseudotsuga flahaulti*, reportando promedios de densidad para la ladera baja, media y alta.

Finalmente, en cuanto al estudio de *Pinus culminicola*, especie de pino endémico del norte de la Sierra Madre Oriental (Sánchez-Silva et al., 1990), se conoce el trabajo de Capó-Arteaga, (1972) y Riskind & Patterson (1975), en donde se reportó la presencia, distribución y ecología de este pino.

Diversos estudios ornitológicos realizados en bosques de coníferas, han concluido que la cobertura vegetal es un factor que influye positivamente en la presencia, riqueza y abundancia de la avifauna (Ruvalcaba-Ortega et al., 2004).

En México, se ha estudiado la distribución de las comunidades de aves en montañas, especialmente con respecto a los gradientes altitudinales, tal es el caso de Ruvalcaba-Ortega et al., (2004) en Nuevo León o Rodríguez-Ruíz et al. (2007) en Tamaulipas; ambos evaluaron la riqueza del bosque de coníferas y bosque de encinos, registrando 83 y 57 especies respectivamente. Sin embargo, Ruvalcaba-Ortega et al., (2004) registraron una diversidad y riqueza más alta en el bosque de encino, en comparación con el bosque de pino, infiriendo que la humedad, así como la capacidad de esta vegetación de proporcionar alimento, pudo influir en los resultados. Entre tanto, Bojorges-Baños (2004); Ramírez-Albores (2013) y Ugalde-Lezama et al. (2010) analizaron la avifauna en diferentes áreas del Eje Neovolcánico Transversal; los resultados fueron contundentes al reportar que el bosque de coníferas y encinos siempre fue el más rico y diverso en cada uno de los trabajos.

Por otro lado, Rodríguez-Ruíz & Garza-Torres (2017), elaboraron un estudio sobre la ornitofauna del estado de Tamaulipas, en el cuál mencionaron que el bosque de coníferas y encinos de la Sierra Madre Oriental presenta la mayor riqueza en comparación con otros tipos de vegetación, reportando que el 51% de las especies totales registradas en el estado se encuentran aquí. Lo anterior, cobra más relevancia cuando se toma en consideración que también en el Eje Neovolcánico transversal ocurre el mismo patrón. Por ejemplo, Fernández et al. (2007), en su estudio de la avifauna de Tlaxcala, registraron la mayor riqueza de especies en las regiones de bosque de coníferas de la Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico transversal que se encuentra en dicho estado, en otras palabras, el 61% de la avifauna de Tlaxcala se puede hallar en los bosques de coníferas y encinos, localizados en las partes altas del Parque Nacional La Malinche.

Hablando sobre los estudios avifaunísticos realizados en el estado de Coahuila, se puede mencionar el de Miller (1955), quien documentó la riqueza ornitológica de la Sierra del Carmen, en asociaciones vegetales que iban desde matorral desértico,

hasta bosque de coníferas, registrando 113 especies. Por su parte, Grageda-García (2005), analizó la distribución de la avifauna y vegetación en el Área Natural Protegida Sierra de Zapalinamé, concluyendo que el bosque de pino-encino presentó mayor diversidad, registrando a su vez mayor riqueza conforme la elevación aumentó.

Finalmente, Garza de León et al. (2007), realizaron un extenso estudio de la avifauna de Coahuila, abarcando la mayoría de los tipos de vegetación; definieron el bosque de coníferas y el bosque de encino de la Sierra Madre Oriental como la vegetación con mayor diversidad avifaunística, presentando un total de 166 especies. Este tipo de vegetación, además, también presentó el primer lugar, con respecto a los demás tipos de vegetación, en el número de especies residentes, con 56; al mismo tiempo que fue segundo lugar en especies migratorias y accidentales con 75 y 35 especies respectivamente y, finalmente, presentó un total de 73 especies exclusivas. Algunas de las especies que reportaron para el bosque de coníferas y encino son: *Cyrtonyx montezumae*, *Patagioenas fasciata*, *Rhynchopsitta terrisi*, *Glaucidium gnoma*, *Lampornis clemenciae*, *Melanerpes formicivorus*, *Sitta canadensis*, *S. pygmaea*, *Empidonax affinis* y *Poecile sclateri*.

A pesar de estar dentro de la Sierra de Arteaga, la cual es un “Área de Importancia para la Conservación de las Aves” (Berlanga-García et al., 2008), hasta el día de hoy, en la Sierra La Marta no se ha realizado ningún estudio de fauna u ornitológico intensivo ni extensivo, sin embargo, tomando en consideración la similitud de vegetación, clima y altitud, los trabajos realizados por Guzmán-Velasco (1998) y Latofski (2008) en el Cerro El Potosí, Nuevo León, son los que guardan una relación más cercana con el presente trabajo. Guzmán-Velasco (1998), reportó 80 especies de aves, distribuidas en seis estratos vegetales definidos: matorral esclerófilo de *Quercus intricata*, bosque de *Pinus cembroides*, bosque de *Pinus ayacahuite*, bosque de *Pinus hartwegii*, bosque de *P. culminicola* y pradera alpina; observándose mayor riqueza en el matorral esclerófilo de *Q. intricata*. Por otro lado, Latofski (2008), efectuó un estudio comparativo de la avifauna después del incendio de 1998 en el sitio, realizó transectos sin ancho de banda en cinco estratos con diferente

gradiente altitudinal y florístico; reportó una riqueza de 76 especies, confirmado la presencia de 48 que fueron avistadas en muestreos previos al incendio y 27 especies observadas establecidas en el área tras el siniestro.

3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo es el primer estudio ornitológico realizado en la Sierra La Marta. Además, debido a que en nuestro país existen pocos lugares con las características físicas, biológicas y ecológicas que se pueden encontrar en la Sierra La Marta, como la altitud, las asociaciones vegetales e inclusive la presencia de algunas especies de coníferas endémicas o con alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, es importante conocer con mayor detalle la biodiversidad y los procesos ecológicos de este sitio, para de ese modo, tener información confiable para la posterior toma de decisiones que puedan beneficiar y proteger no solo a las aves, sino a toda la biodiversidad.

4. HIPÓTESIS

Las características particulares de vegetación y altitud presentes en la Sierra La Marta, influyen en la distribución de la avifauna.

5. OBJETIVOS

General

- Evaluar la estructura y composición del ensamble de aves en tres estratos altitudinales con diferente asociación vegetal en la Sierra La Marta, Arteaga, México.

Particulares

- Determinar y comparar la riqueza, abundancia y diversidad de la avifauna entre tres diferentes estratos vegetales, así como entre dos temporadas del año.
- Caracterizar la permanencia estacional de las especies encontradas.
- Caracterizar los gremios alimenticios de las especies encontradas.
- Elaborar una lista de las especies categorizadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Obtener el inventario ornitológico de la Sierra La Marta.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Área de estudio

6.1.1. Localización

La Sierra La Marta se ubica en la Sierra Madre Oriental, entre los municipios de Arteaga, Coahuila, y Rayones, Nuevo León (Sánchez-Presa, 2009). Está limitada por las coordenadas geográficas $25^{\circ} 12' 56''$ latitud norte y $100^{\circ} 22' 31''$ longitud oeste (Arreola-Ortiz et al., 2010; McDonald, 1990) (Figura 1).

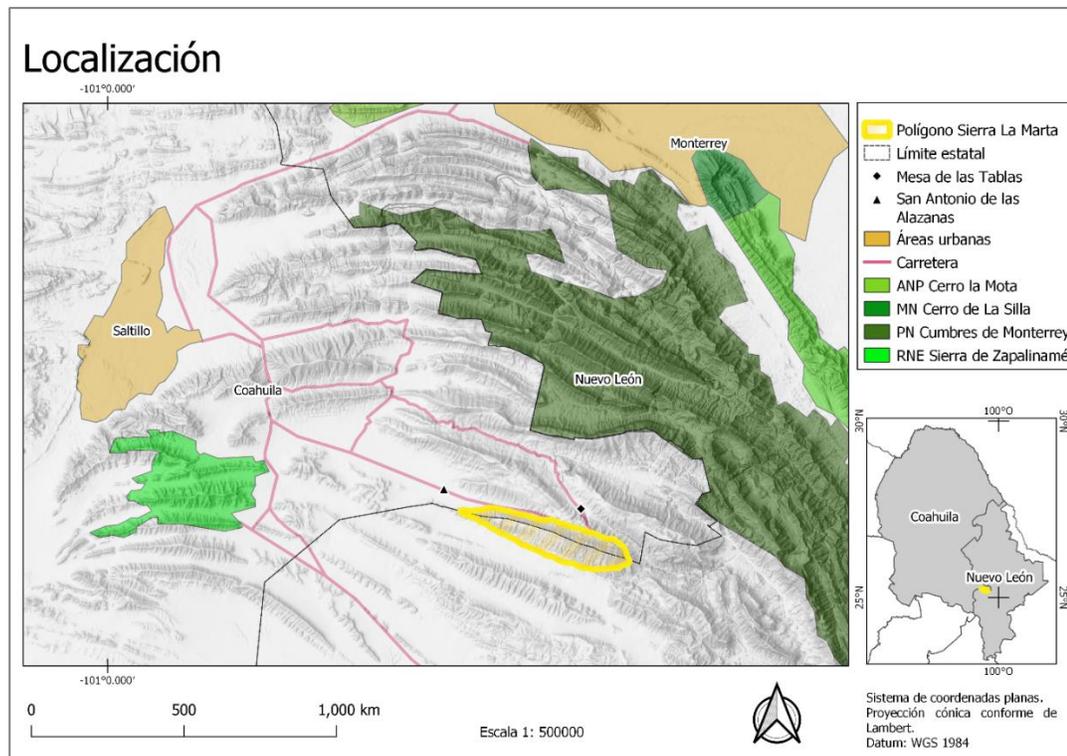


Figura 1. Mapa de localización de la Sierra La Marta

6.1.2. Fisiografía

La Sierra La Marta se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, particularmente en la subprovincia de la Gran Sierra Plegada (INEGI, 2019). Presenta un rango altitudinal de los 2,300 a los 3,700 msnm, así como una orientación general oriente-poniente (Reyna-Olvera, 1998) (Figura 2).

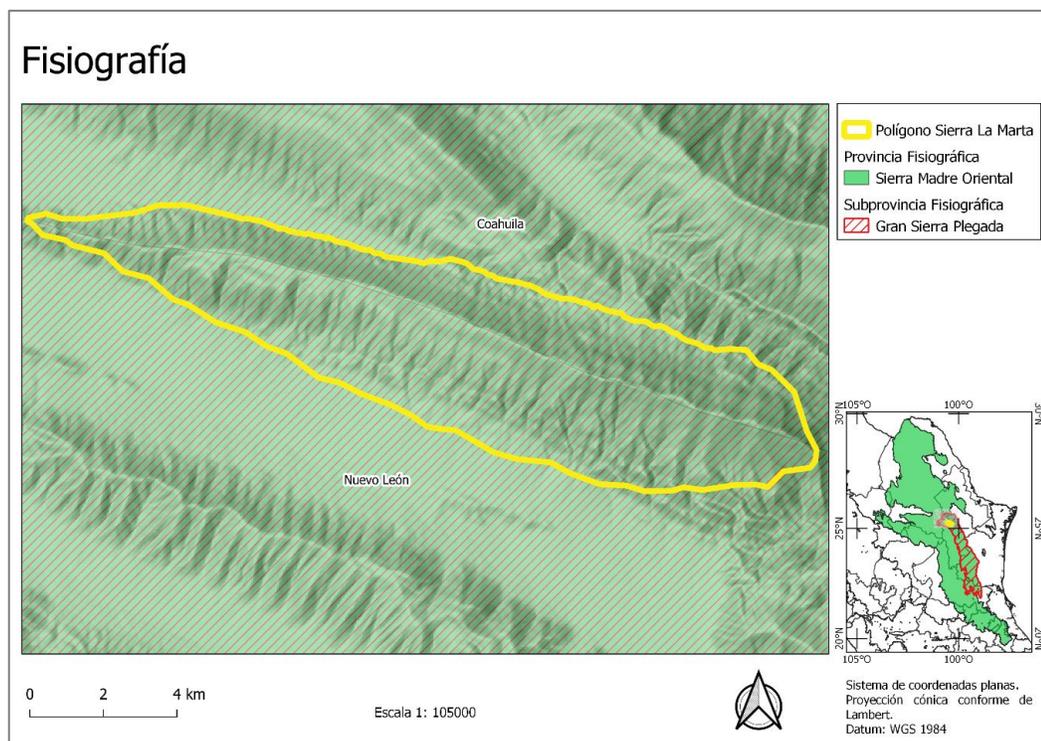


Figura 2. Mapa fisiográfico de la Sierra La Marta

6.1.3. Geología

En su mayor proporción, la geología de la Sierra La Marta corresponde al Cretácico inferior y al Cretácico superior, constituida principalmente por rocas sedimentarias abundando particularmente las calizas, seguidas de asociaciones de rocas caliza y lutita, así como areniscas y conglomerados en menor proporción (Reyna-Olvera, 1998) (Figura 3).

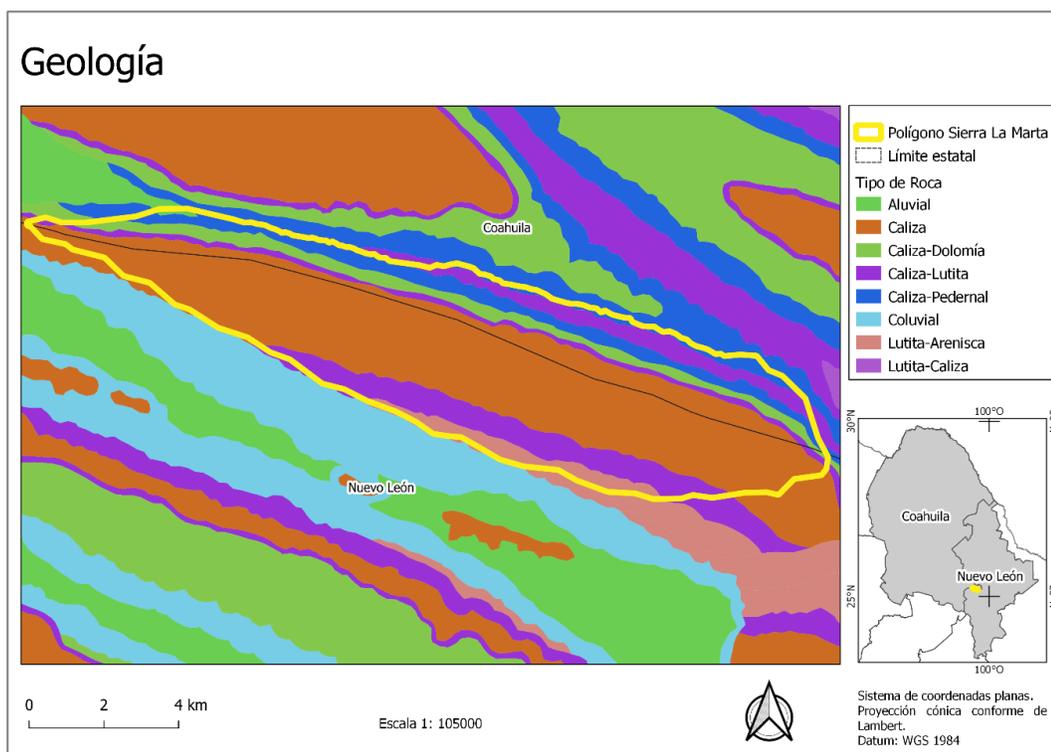


Figura 3. Mapa de los tipos de rocas presentes en la Sierra La Marta

6.1.4. Edafología

De acuerdo con datos publicados por (INEGI, 2019), los suelos que predominan en la Sierra La Marta son leptosoles en mayor abundancia, con rendzina de una clase textural media en los 30 cm superficiales. Además, también se pueden encontrar suelos del tipo feozem y regosol calcárico en algunas áreas pequeñas (Reyna-Olvera, 1998) (Figura 4).

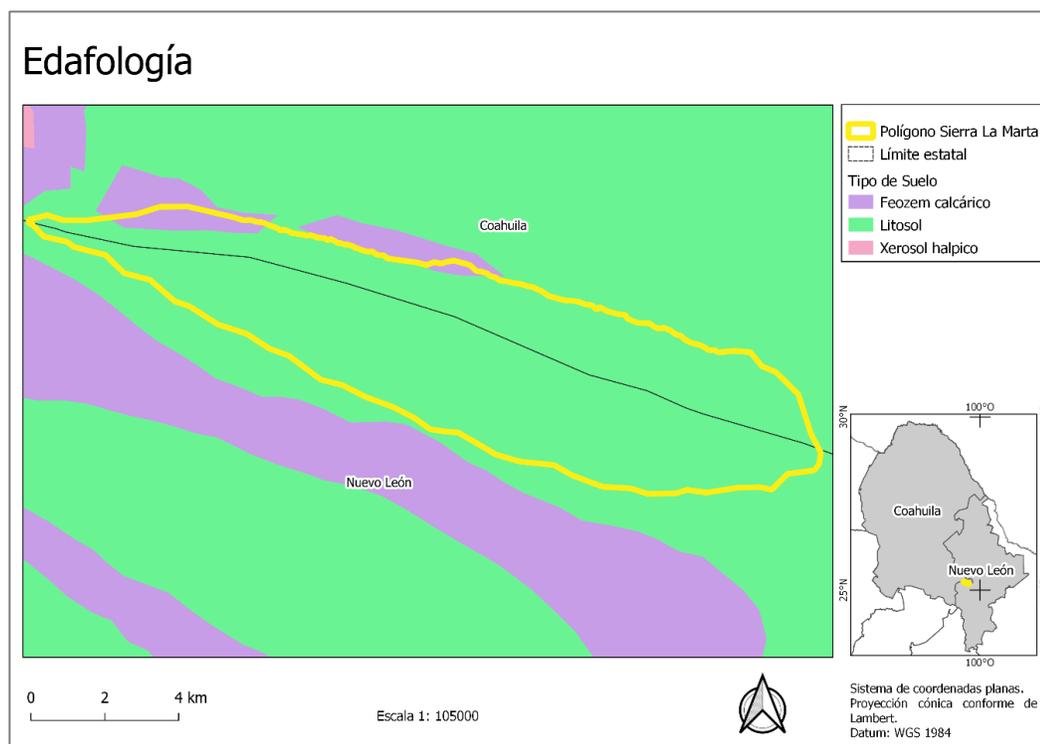


Figura 4. Mapa de suelos presentes en la Sierra La Marta

6.1.5. Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1973), la Sierra La Marta presenta un clima de tipo C(E)x', que corresponde al tipo semifrío subhúmedo con lluvias escasas todo el año, con precipitaciones invernales no mayores a 18% (Arreola-Ortiz et al., 2010). La precipitación media anual es de 600 milímetros; el periodo de lluvias comprende desde el mes de mayo hasta octubre, siendo julio el mes con mayor precipitación y marzo con la menor. Con respecto a la temperatura, se reporta una media anual de 10 °C, siendo mayo y junio los meses más cálidos (16.1 °C) y enero el mes más frío (9 °C) (INEGI, 2019) (Figura 5).

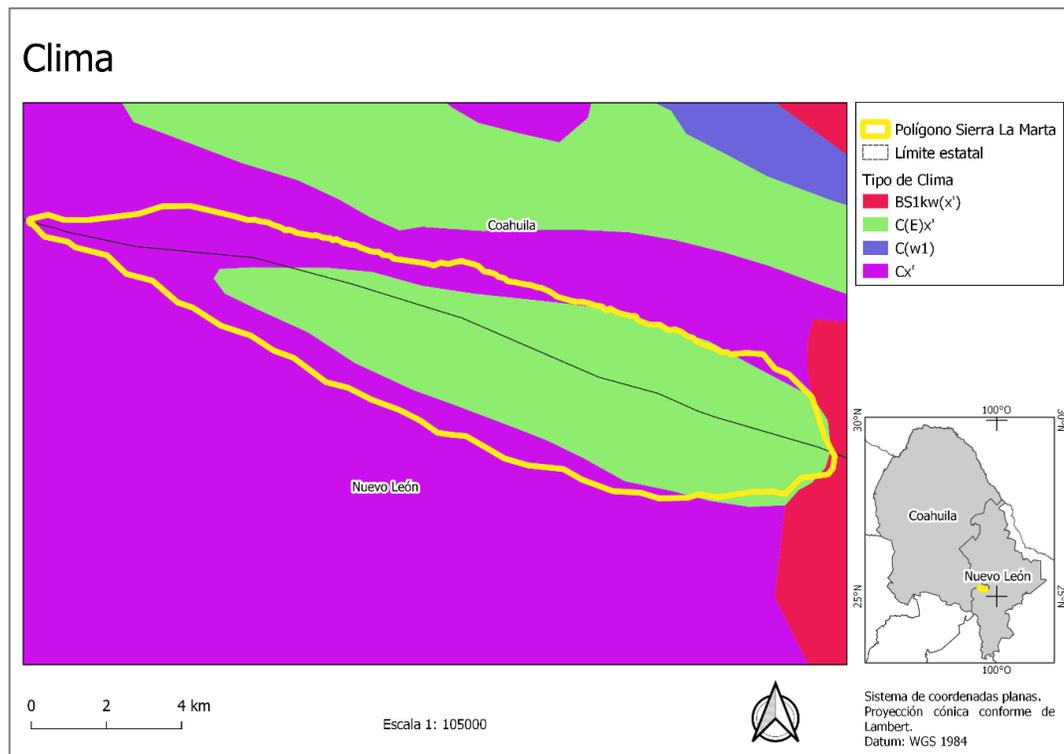


Figura 5. Mapa de climas presentes en la Sierra La Marta

6.1.6. Hidrología

La Sierra La Marta se encuentra entre dos regiones hidrológicas: (1) Río Bravo-Conchos (N. 24), particularmente en la cuenca RH24B: Río Bravo-San Juan, subcuenca RH24Bb: Río Pilón; y (2) El Salado (No. 37), específicamente en la cuenca RH37A: Sierra Madre Oriental, subcuenca RH37Ab: San Rafael (INEGI, 2019; Reyna-Olvera, 1998) (Figura 6).

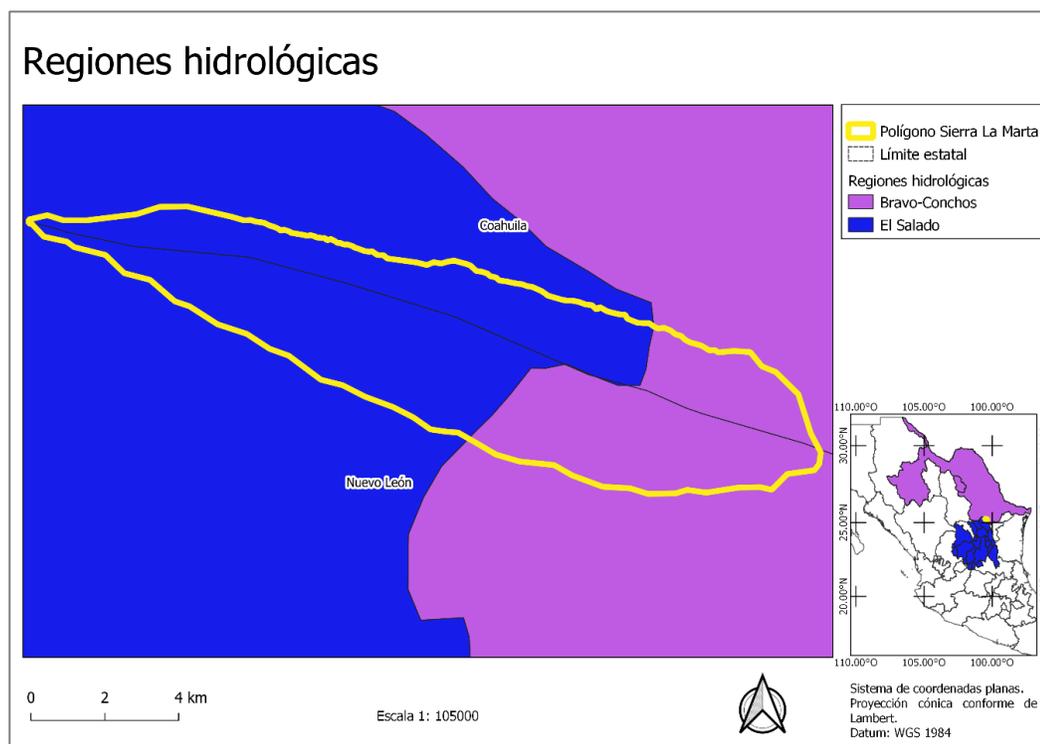


Figura 6. Mapa de regiones hidrológicas presentes en la Sierra La Marta

6.1.7. Vegetación

Carrera-López (2012), Contreras-Balderas et al. (2018), Garza de León et al. (2007), McDonald (1990) y Valdés-Reyna (2015), concluyeron que la vegetación dominante en la parte baja de la Sierra La Marta es matorral de encinos arbustivos *Quercus spp*, mientras que en la parte media existe un bosque de *Pinus cembroides*, *Quercus spp*. y *Populus tremuloides*. En la parte alta se localiza vegetación alpina-subalpina, con algunos árboles aislados de *P. culminicola* y *P. hartwegii*, por lo que se considera que tiene afiliaciones holárticas y boreales (Capó-Arteaga et al., 1997). Cabe mencionar que la vegetación alpina en México está presente sólo en el 0.2% del territorio nacional e incluye varios endemismos (Bye, 1993) (Figura 7).

Por su parte, Carrera-López (2012), Cornejo-Oviedo (1987), Franco-Pizaña (1990) y Reyna-Olvera (1998) mencionaron que en La Sierra La Marta se presenta un estrato arbóreo compuesto por *Pseudotsuga menziesii*, *P. hartwegii*, *P. ayacahuite*, *Abies vejari*, *P. culminicola* y *Picea mexicana*; un estrato medio conformado por *Quercus greggii*, *Q. hypoxantha*, *Garrya ovata*, *Arbutus xalapensis*, *Ceanothus huichagorare*, *Eupatorium saltillense*, *Rhus virens*, *Cercocarpus montanus*, *P. tremuloides*, *Rhamnus betulifolia*, *Prunus serótina*, *Yucca carnerosana*, *Gymnosperma glutinosum*; y un estrato herbáceo representado principalmente por *Bromus spp.*, *Vulpia octaflora*, *Geranium mexicanum*, *Hibiscus cardiophyllus* y *Bouteloua spp.*

Al mismo tiempo, López (1993) mencionó que una fracción de la Sierra La Marta fue consumida por un incendio en el año de 1975, provocando que la vegetación original fuera desplazada, siendo ocupada actualmente por vegetación secundaria esclerófila, constituida por *C. huichagorare*, *Quercus spp*, *A. xalapensis*, *G. ovata*, *Arctostaphylos pungens*, así como tocones de árboles aprovechados después del incendio y restos de árboles en pie que no fueron consumidos por el fuego.

Finalmente, es importante destacar que en la Sierra La Marta habitan coníferas de distribución restringida como *P. mexicana* (Flores-López et al., 2005; Mendoza-Maya et al., 2015); endémicas a México, tal es el caso de *A. vejarii* (González-Cubas et al., 2017); con alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-

2010, como *P. menziesii* (Pr); o inclusive, una combinación de las tres, como es el caso de *P. culminicola* (Favela Lara, 2010; García-Aranda et al., 2018).

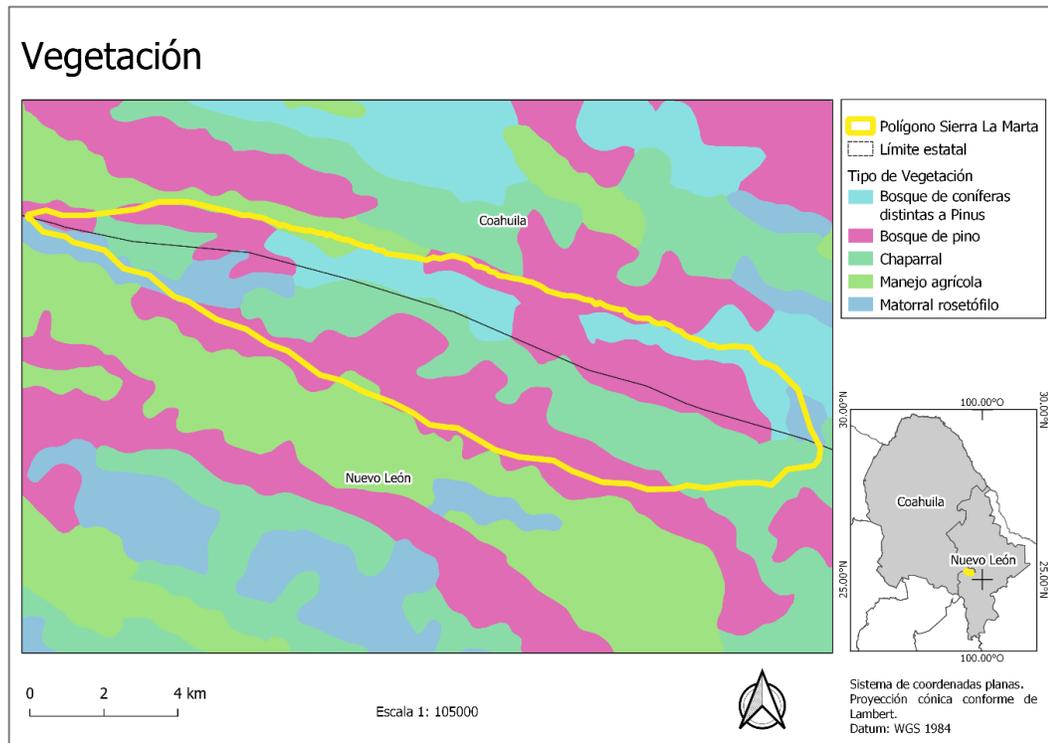


Figura 7. Mapa de los tipos de vegetación presentes en la Sierra La Marta.

6.2. Métodos

Durante mayo del 2019 a febrero del 2020 se realizaron siete visitas de entre dos y tres días al área conocida como la Sierra La Marta, para implementar el monitoreo de la avifauna. Se seleccionaron tres sitios en tres estratos altitudinales distintos, los cuales fueron elegidos, además, porque cada uno de ellos estuviera caracterizado por una asociación vegetal predominante, que fuera a su vez diferente de los otros dos, resultando de la siguiente manera: el estrato uno (E1) se estableció a una altitud que osciló entre los 3,436 y los 3,633 msnm, siguiendo un transecto con una pendiente que se incrementa en dirección este a oeste; la vegetación predominante consistió en una asociación de *P. culminicola*, *P. hartwegii* y *Q. greggii*. El estrato número dos (E2) se estableció entre los 3,376 y los 3,420 msnm, cuyo transecto tiene una pendiente con orientación de oeste a este, y la vegetación estuvo dominada por las coníferas *Abies vejari*, *P. menziesii*, *P. hartwegii*, *P. mexicana* y algunos árboles dispersos de *P. culminicola*. El estrato número tres (E3) se estableció entre los 3,073 y los 3,117 msnm con una dirección de este a oeste, y una asociación vegetal compuesta por *P. tremuloides*, *Q. greggii* y *P. menziesii* (Anexo 1).

Para el monitoreo de aves se utilizó el método de transectos en línea sin ancho de banda, de acuerdo con lo establecido por Ralph et al. (1996) y Bibby et al. (1992); dichos transectos presentaban una longitud de 1000 metros. En todos los casos, el muestreo inició al amanecer; en cada transecto se identificaron y registraron todos los individuos captados visual y/o auditivamente. Se utilizaron binoculares PENTAX DCF 8X42 para la observación y la guía *Field Guide to the Birds of North America* (National Geographic, 2002) para la identificación de las especies. Además, se registró la hora y la actividad de las aves (percha, canto, vuelo, alimentación, reproducción) al momento de la observación. Cada muestreo se dio por concluido al finalizar el transecto (Figura 8). Adicionalmente se realizaron algunos recorridos crepusculares en el área cercana para observar aves de diferentes hábitos; los registros fuera de los transectos no fueron incluidos en los análisis de diversidad y abundancia de aves.

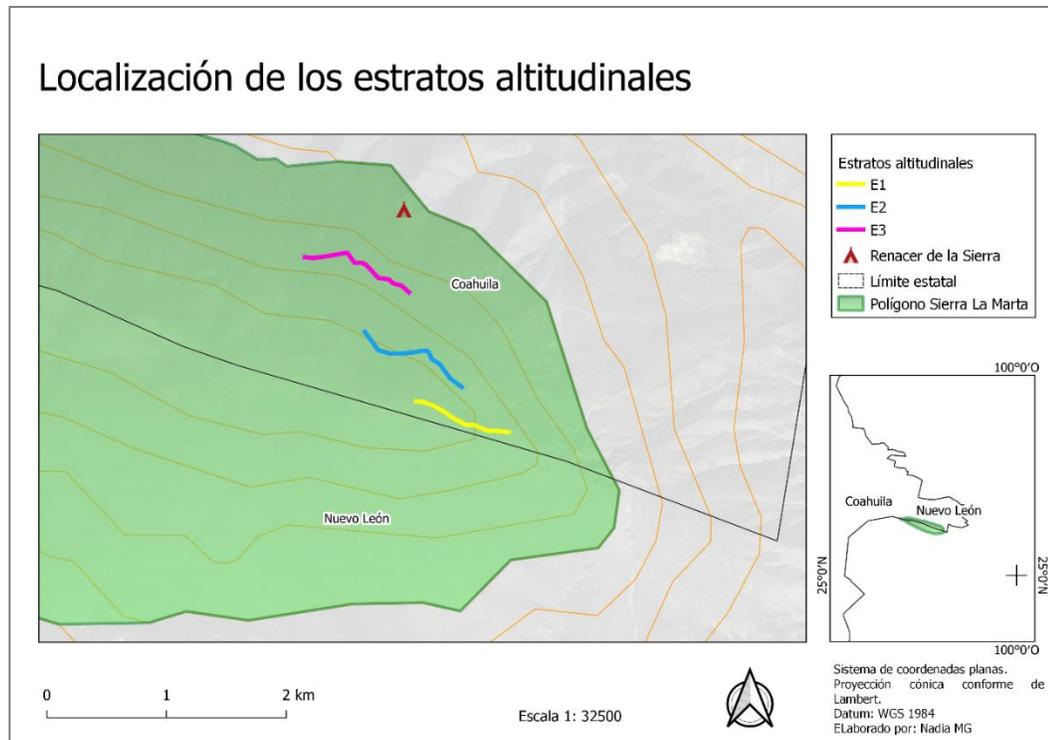


Figura 8. Mapa de ubicación del área de estudio y transectos realizados en los estratos altitudinales seleccionados.

Los datos de campo se compilaron en una base de datos en *Microsoft Excel 2016* y se complementaron con: **1.** Número de salida. **2.** Año, mes y día de avistamiento. **3.** Nombre común, siguiendo el criterio de Berlanga et al. (2019). **4.** Permanencia estacional, de acuerdo a la clasificación elaborada por Berlanga et al. (2015) siendo las categorías las siguientes: «Residentes (R)», especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región; «Migratorias de invierno (MI)», son las especies que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más al sur, por lo general entre los meses de septiembre y abril; «Migratorias de verano (MV)», son las especies que están en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre marzo y septiembre; «Transitorias (T)», son especies que durante la migración van de paso por la región para dirigirse a sus áreas de invernada al sur del continente durante el otoño, o a sus áreas de reproducción en el norte durante la primavera; «Accidentales (A)», son especies cuya presencia en México es rara o irregular, por ejemplo, individuos en dispersión

que están fuera de sus áreas de distribución habitual, o individuos que han sido arrastrados por fenómenos meteorológicos extremos como huracanes y tormentas.

5. Gremio alimenticio, de acuerdo a lo establecido por Ehrlich et al. (1988), resultando las siguientes categorías: «Carnívoras», aquellas especies que se alimentan de mamíferos pequeños, entre ellos, ardillas o conejos, pero principalmente ratones; «Carroñeras», se alimentan exclusivamente de carroña; encuentran a sus presas muertas; «Frugívoras», especies que prefieren frutos, incluyendo bayas y moras, de manera general cualquier fruto fresco; «Granívoras», aquellas especies que se alimentan de granos, semillas, semillas de coníferas, etc.; «Insectívoras», son las especies que se alimentan invertebrados terrestres, incluyendo insectos, arañas, caracoles, ácaros, babosas, gusanos, milpiés, chinches, etc., aunque usualmente predominan los insectos; «Nectarívoras», se alimentan únicamente de néctar, la solución encontrada en muchas flores; «Omnívoras», prefieren una variedad de plantas y animales demasiado diversa para especificar, sin embargo, lo ingerido ya sea de origen animal o vegetal generalmente no comprende menos de un tercio de la dieta.

6. Categoría de riesgo de acuerdo con lo establecido por la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo las siguientes: «Sujeta a protección especial (Pr)», aquellas especies 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 especies asociadas; «Amenazadas (A)», aquellas 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; «En peligro de extinción (P)», aquellas 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; «Probablemente extinta en el medio silvestre (E)», aquellas especies nativas 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 (SEMARNAT, 2010). **7.** Categoría de riesgo de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), siendo las siguientes: «Extinta (EX)», cuando todos los individuos han desaparecido; «Extinto en vida silvestre (EW)», cuando sobrevive únicamente en cautiverio o como naturalizada fuera de su área de distribución original; «En peligro crítico (CR)», cuando enfrenta un riesgo de extinción extremadamente alto en vida silvestre; «En peligro (EN)», cuando enfrenta un riesgo de extinción muy alto en vida silvestre; «Vulnerable (VU)», cuando enfrenta un riesgo de extinción alto en vida silvestre; «Casi amenazado (NT)», cuando no se cumple con los criterios para considerarla “En peligro crítico”, “En peligro” o “Vulnerable”, pero podría llegar a estarlo en un futuro cercano; «Preocupación menor (LC)», cuando la especie evaluada es abundante y de amplia distribución; «Datos insuficientes (DD)», cuando no existe información adecuada sobre la abundancia y distribución para realizar una evaluación del riesgo de extinción del taxón; «No evaluado (NE)», cuando la especie no ha sido analizada y clasificada con base en los criterios de valoración antes mencionados; «No reconocida como especie por la IUCN (NR)» (IUCN, 2013). **8.** Categoría de endemismo, propuesta por González-García & Gómez de Silva (2003), siendo las siguientes: «Endémicas (EN)», son aquellas especies cuya distribución se encuentra restringida a los límites políticos del territorio mexicano; «Semiendémicas (SE)», incluye a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta temporada del año; «Cuasiendémicas (CE)», son aquellas que tienen áreas de distribución que se extienden ligeramente fuera de México hacia algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats. Para el arreglo sistemático se siguió la clasificación propuesta por la Sociedad Ornitológica Americana (AOS por sus siglas en inglés) y sus actualizaciones (AOS, 2020).

Para el análisis temporal se delimitaron dos estaciones (cálida-húmeda y fría-seca) en el área de estudio, las cuales fueron definidas con base en los datos obtenidos de

tres estaciones climatológicas pertenecientes a la Comisión Nacional del Agua más cercanas al sitio. Los datos que caracterizan a las estaciones se presentan en la Tabla 1, de este modo, los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre corresponden a la estación cálida húmeda, mientras que los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo pertenecen a la estación fría-seca (Figura 9).

Tabla 1. Temperatura y precipitación media mensual de las estaciones cálida-húmeda y fría-seca en la Sierra La Marta

	Cálida-húmeda	Fría-seca
Temperatura media mensual (T.M.M)	19.5 °C	13.8 °C
Precipitación media mensual (P.M.M)	93 mm	39.3 mm

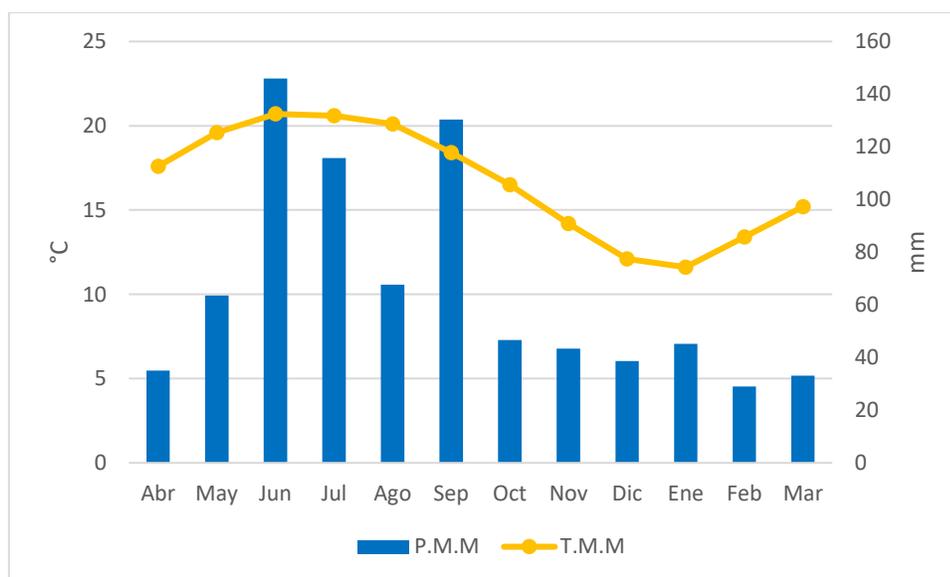


Figura 9. Climograma del área de estudio, elaborado con los datos de tres estaciones meteorológicas consultadas

6.3. Análisis de datos

Representatividad del muestreo: Se utilizaron los estimadores no paramétricos Chao 2 y ACE (*Abundance-based Coverage Estimator*, por sus siglas en inglés), mediante el programa *EstimateS versión 9.1.0* (c), permitiendo evaluar, mediante completitud, si el esfuerzo de muestreo fue satisfactorio para el ensamble de estudio.

Diversidad α : Para evaluar la diversidad α se utilizó el número de especies S (diversidad de tipo 0), y el número efectivo de especies (diversidad de tipo 1), de acuerdo con lo citado por Hill (1973); Jost (2006, 2007) y Moreno et al. (2011). Utilizando los siguientes modelos: $q0$ = riqueza de especies (S), $q1$ = exp entropía de Shannon ($e^{H'}$) y $q2$ = inverso de Simpson ($1/\lambda$), mediante el programa *PRIMER 6* versión 6.1.6

Los valores se expresan en unidades llamadas “especies igualmente comunes”, “número efectivo de especies” o “número de especies equivalentes” que se obtienen con la siguiente fórmula general (Jost, 2006):

$$D^q = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Donde:

D^q = diversidad verdadera

p_i = abundancia relativa (proporcional) de la *iésima* especie

S = número de especies

q = números de orden de diversidad o números de Hill

Diversidad β : Con base en la lista de especies registradas en cada estrato altitudinal, se realizó un análisis regional y de recambio de especies, lo que hace referencia a comparar qué tan similares son varias localidades en cuanto a su avifauna, utilizando el programa *R* versión 3.2.2 (R Foundation, 2015) y el programa *PRIMER 6* versión 6.1.6. para la obtención del Cluster; para ello se utilizó el índice de Whittaker,

mediante la fórmula re-expresada por Koleff (2005) y el índice de complementariedad, que estima la proporción de cambio entre las comunidades en los diferentes lugares (Moreno, 2001).

$$\beta_w = \frac{(a + b + c)}{(2a + b + c)/2}$$

Donde:

a = número total de especies presentes en ambos cuadrantes

b = número de especies presentes en el cuadrante vecino, pero no en el focal

c = número de especies presentes en el cuadrante focal, pero ausentes en el cuadrante vecino

Además del índice de similitud de Jaccard utilizando la formula descrita por Krebs (1999) re-expresada por Koleff (2005):

$$I_j = \frac{a}{a + b + c}$$

Donde:

a = número total de especies presentes en ambos cuadrantes

b = número de especies presentes en el cuadrante vecino, pero no en el focal

c = número de especies presentes en el cuadrante focal, pero ausentes en el cuadrante vecino

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, es decir, no hay similitud, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001); para expresar los valores de manera porcentual, se multiplicaron los valores por 100.

7. RESULTADOS

Durante las salidas realizadas se registró un total de 1914 individuos, pertenecientes a 75 especies, 52 Géneros, 29 Familias y 11 Órdenes (Anexo 2).

El Órden Passeriformes presentó la mayor riqueza de especies con 50, seguidas de los Apodiformes con siete y los Accipitriformes con cinco especies; los Órdenes con menos especies representadas fueron los Caprimulgiformes, Cathartiformes, Columbiformes, Falconiformes, Psittaciformes y Cuculiformes con una especie cada una. Dentro del Órden de los Passeriformes, las familias mejor representadas fueron Parulidae con 12, Tyrannidae con ocho y Turdidae con seis especies; las familias de aves no Passeriformes mejor representadas fueron Trochilidae con seis especies y Accipitridae con cinco. Las especies más abundantes fueron: *Junco phaeonotus*, *Poecile sclateri* y *Pipilo maculatus* con 275, 178 y 109 individuos respectivamente. Sin embargo, es importante aclarar que se contabilizaron 346 individuos de *Rhynchopsitta terrisi*, pero al únicamente sobrevolar de paso los transectos y no hacer uso de estos, no se contabilizaron en el análisis de diversidad.

Con base en dos estimadores no paramétricos ACE (abundancia) y Chao 2 (incidencia), para la zona de estudio se estimó un total de 86 y 96 especies respectivamente, de manera que, considerando la riqueza registrada en el presente trabajo y los resultados obtenidos, se obtuvo una completitud del 85% para el primer indicador y de 77% para el segundo (Figura 10).

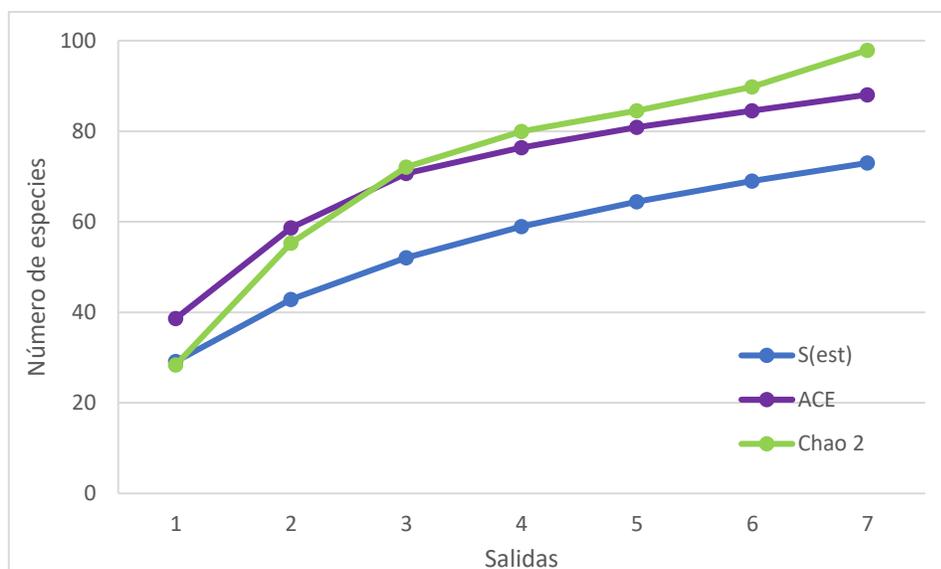


Figura 100. Valores de riqueza observada (S) y riqueza esperada de acuerdo con dos estimadores basados en abundancia (ACE) e incidencia (Chao 2)

7.1. Análisis espacial

7.1.1. Diversidad α

El estrato número tres (E3) fue en donde se registró la mayor riqueza (S), al contabilizarse 45 especies, seguido del estrato número dos (E2) con 41 y finalmente el estrato número uno (E1) con 29 especies registradas. Con respecto a la abundancia, se siguió el mismo patrón, siendo E3 el estrato en donde se registró la mayor cantidad de individuos, seguido de E2 y E1, con 618, 416 y 240 individuos respectivamente registrados (Figura 11). Por su parte, en el análisis de diversidad de orden 1 ($q=1$), se encontró que E3, presenta una diversidad de 20.34 especies efectivas, seguido de E1 con 15.75 especies efectivas y finalmente E2 con 15.33 especies efectivas. Por otro lado, con la medida de diversidad de orden 2 ($q=2$), se observó que en E3 existe una diversidad de 13.52 especies efectivas, seguido de E1 con 10.94 y finalmente E2 con 8.46 especies efectivas. En otras palabras, en E1 y E2, los valores de las especies abundantes y muy abundantes son similares entre sí, tendiendo a alejarse de los valores registrados en E3 (Tabla 2).

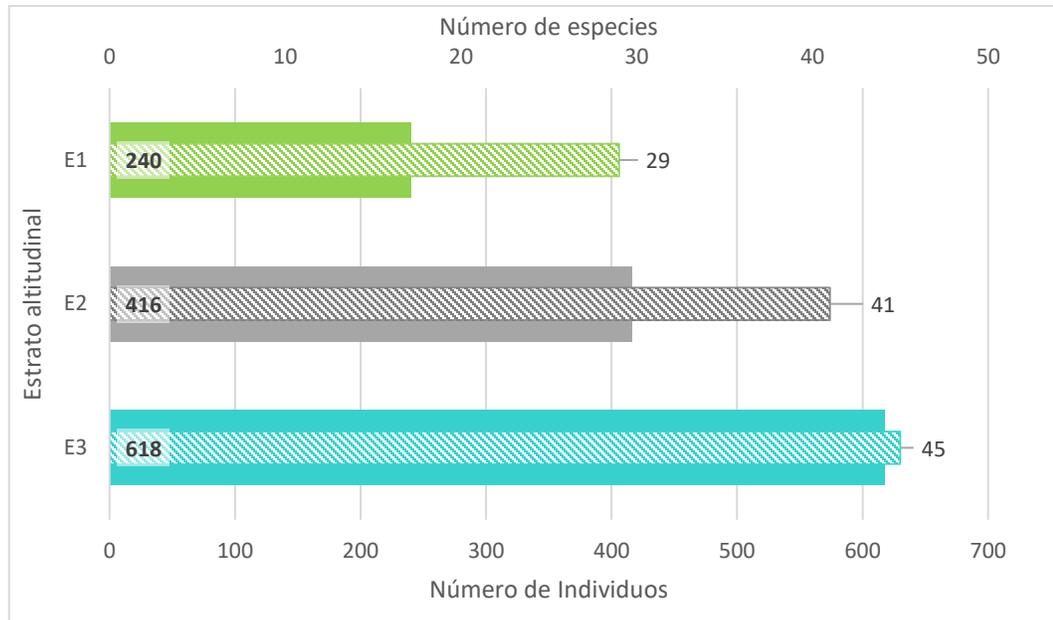


Figura 11. Riqueza y abundancia registrada en cada estrato altitudinal

Tabla 2. Valores obtenidos de riqueza de especies (S), abundancia (N), números de diversidad de Hill o diversidad verdadera de Jost de orden 1 ($q=1$) y de orden 2 ($q=2$) para cada estrato altitudinal

Estrato	$S(q=0)$	N	$q=1 (e^{H'})$	$q=2 (1/\lambda)$
E1	29	240	15.75	10.94
E2	41	416	15.33	8.46
E3	45	618	20.34	13.52

7.1.2. Diversidad β

Los valores resultantes obtenidos con el índice de Whittaker muestran que en E1 y E3 se presenta el valor más alto con 0.513, seguido por E1 y E2 con 0.485, quedando al final E2 y E3 con 0.325 (Tabla 3).

Con respecto al índice de similitud de Jaccard (Tabla 3), se observó que E3 y E2 son los que presentan la mayor semejanza con 50.8%, mientras que E3 y E1 presentaron el valor más bajo con 32.1% (Figura 12).

Tabla 3. Valores del índice de Whittaker, así como del índice de similitud de Jaccard (por encima y por debajo de la diagonal respectivamente) para la avifauna registrada en tres estratos altitudinales en la Sierra La Marta

	E1	E2	E3
E1	-	0.485	0.513
E2	34.6	-	0.325
E3	32.1	50.8	-

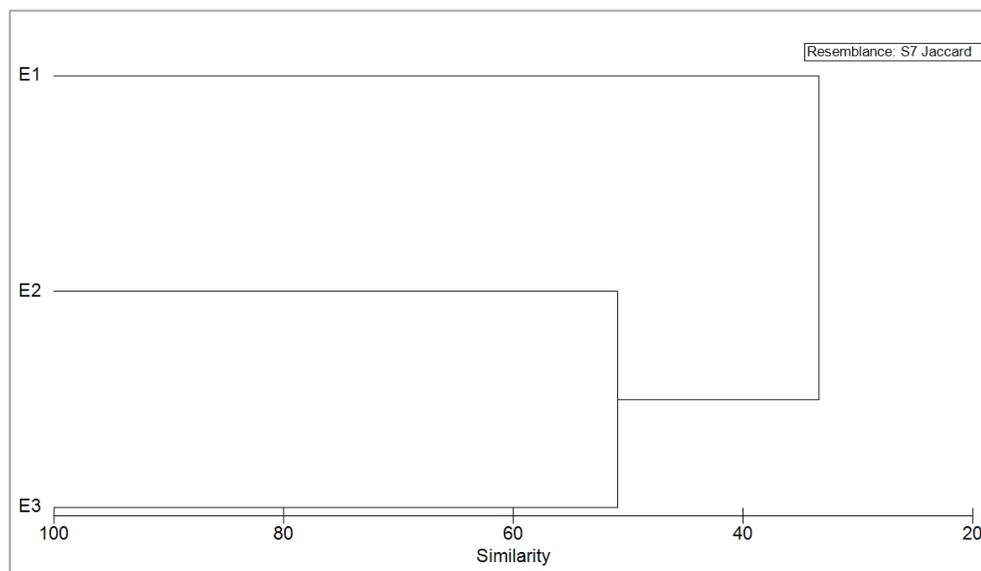


Figura 12. Dendrograma de similitud obtenido mediante el índice de Jaccard para la avifauna en tres estratos altitudinales en la Sierra La Marta

7.2. Análisis temporal

7.2.1. Diversidad α

De acuerdo con el análisis de diversidad de orden 0 o riqueza de especies (S), el valor más alto registrado correspondió a la estación cálida-húmeda con un número efectivo de especies de 58, mientras que en la estación fría-seca se registraron 33 especies (Tabla 4). Por su parte, el análisis de diversidad de orden 1 mostró que la estación cálida-húmeda presentó 24.83 especies efectivas, a diferencia de las 13.94 especies efectivas registradas en la estación fría-seca. Finalmente, el análisis de

diversidad de orden 2 continuó con el mismo patrón, al presentar su valor más alto en la estación cálida-húmeda con 14.94 especies efectivas en comparación con la fría-seca, en donde se registraron 9.93.

Tabla 4. Valores obtenidos de riqueza de especies (S), abundancia (N), números de diversidad de Hill o diversidad verdadera de Jost de orden 1 ($q=1$) y de orden 2 ($q=2$) para cada estación

Estación	S ($q=0$)	N	$q=1$ ($e^{H'}$)	$q=2$ ($1/\lambda$)
Cálida-húmeda	58	879	24.83	14.94
Fría-seca	33	637	13.94	9.93

7.2.2. Diversidad β

Los resultados obtenidos con el índice de Whittaker indican que el recambio de especies entre la estación cálida-húmeda y fría-seca fue de 0.349.

Por otro lado, el índice de Jaccard indicó un valor de 43.07% de similitud entre las dos estaciones.

7.3. Gremios alimenticios y residencialidad

Se contabilizaron siete gremios alimenticios; siendo las insectívoras las dominantes sobre el resto al registrar 50 especies, seguidas de las carnívoras con nueve, nectarívoras con seis y omnívoras con cuatro; los gremios con menos especies registradas fueron las granívoras con tres, así como las carroñeras y frugívoras con una especie registrada en cada categoría (Figura 13).

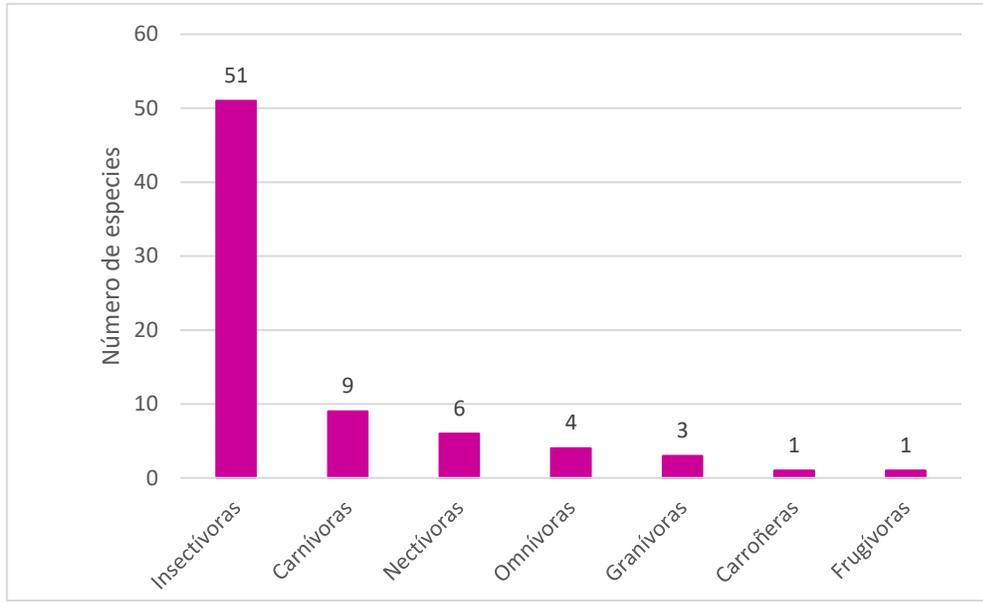


Figura 13. Gremios alimenticios de la avifauna registrada en la Sierra La Marta

Con respecto a las categorías de residencialidad, se encontraron cinco. Las aves residentes dominaron sobre el resto, al registrar 51 especies, seguidas por las migratorias de invierno con 19, transitorias con 3, así como migratorias de verano y accidentales con una especie registrada en cada una (Figura 14).

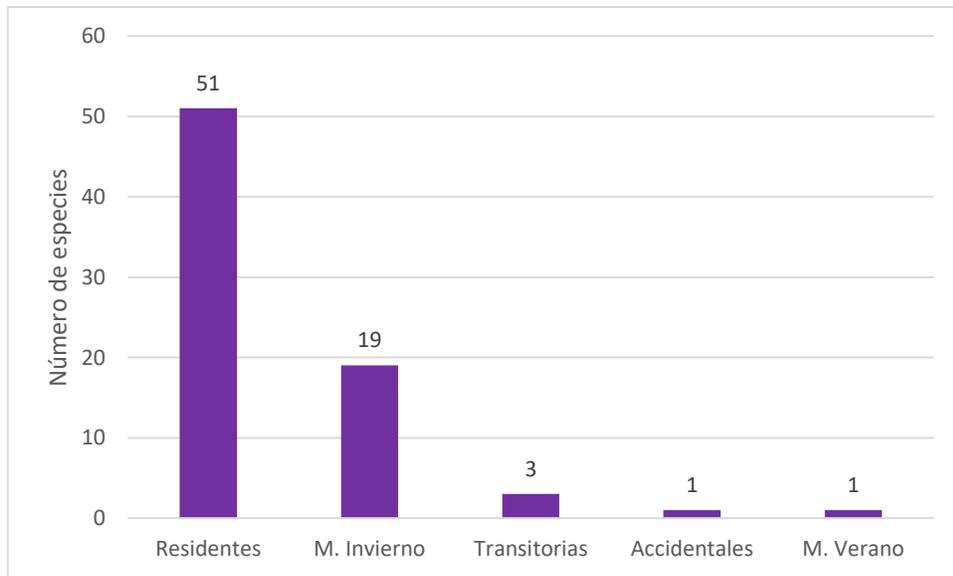


Figura 14. Categorías de residencialidad de la avifauna registrada en la Sierra la Marta

7.4. Especies endémicas y protegidas

Se registraron 15 especies dentro de alguna categoría de endemismo: dos cuasiendémicas: *Junco phaeonotus* y *Poecile sclateri*; tres endémicas: *Atlapetes pileatus*, *Catharus occidentalis* y *Rhynchopsitta terrisi*; y diez semiendémicas: *Archilochus alexandri*, *Cynanthus latirostris*, *Empidonax difficilis*, *E. oberholseri*, *E. occidentalis*, *E. wrightii*, *Lampornis clemenciae*, *Leiothlypis crissalis*, *L. virginiae* y *Selasphorus platycercus* (Anexo 3).

Por otro lado, tomando en consideración los criterios establecidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encontraron ocho especies en alguna categoría de riesgo; dos como «Amenazada (A)», una «En Peligro (P)» y cinco dentro de la categoría de «Protección especial (Pr)». Por otro lado, de acuerdo con la lista roja de la IUCN, en el sitio se encuentran dos especies con la categoría de «Casi amenazada (NT)» y una especie «En peligro (EN)» (Tabla 5).

Tabla 5. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN encontradas en la Sierra La Marta

	Categoría	Especie
IUCN	Casi amenazada (NT)	<i>Antrostomus vociferus</i>
		<i>Contopus cooperi</i>
	En peligro (EN)	<i>Rhynchopsitta terrisi</i>
	No reconocida (NR)	<i>Aphelocoma woodhouseii</i>
NOM-059-SEMARNAT-2010	Amenazadas (A)	<i>Accipiter gentilis</i>
		<i>Geothlypis tolmiei</i>
	En Peligro (P)	<i>Rhynchopsitta terrisi</i>
		<i>Accipiter cooperii</i>
		<i>Falco peregrinus</i>
	Protección especial (Pr)	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>
	<i>Leiothlypis crissalis</i>	
	<i>Myadestes occidentalis</i>	

7.5. Especies exclusivas

A lo largo de los muestreos en el sitio, se registraron especies cuya presencia se limitó a un solo estrato altitudinal, se muestran con mayor detalle en la Tabla 6.

Tabla 6. Especies exclusivas de cada estrato altitudinal en la Sierra La Marta

Estrato	Especies exclusivas
E1	<i>Geococcyx californianus, Geothlypis tolmiei, Lampornis clemenciae, Sialia mexicana, Sitta pygmaea y Troglodytes aedon</i>
E2	<i>Catherpes mexicanus, Contopus cooperi, Contopus virens, Cynanthus latirostris, Empidonax flaviventris y Sphyrapicus varius</i>
E3	<i>Accipiter gentilis, Aphelocoma wollweberi, Archilochus alexandri, Atlapetes pileatus, Catharus occidentalis, Empidonax difficilis, Geranoaetus albicaudatus, Leiothlypis celata, Leiothlypis virginiae, Myadestes occidentalis, Phainopepla nitens, Setophaga fusca, Setophaga petechia y Troglodytes hiemalis</i>

8. DISCUSIÓN

A lo largo del tiempo de muestreo en la Sierra La Marta, se registró una riqueza de especies (75) muy parecida a la reportada en estudios realizados en otros lugares de alta montaña en el estado de Nuevo León. Por ejemplo, Guzmán-Velasco (1998) y Latofski (2008), reportaron 80 y 76 especies respectivamente, en el Cerro El Potosí; mientras que Ruvalcaba-Ortega et al. (2004) contabilizaron 83 especies en la Sierra Peña Nevada. Las discrepancias en la riqueza de especies de aves pueden deberse a las diferencias en las características de los estratos, como el tipo de asociación vegetal presente o la temporada, tal es el caso del matorral mediano esclerófilo de *Quercus intricata*, cuya presencia aportó el 63% de la riqueza total registrada en el estudio de Guzmán-Velasco (1998) o a los bosques de pino, encino o *Abies-Pseudotsuga* en la Sierra Peña Nevada.

En el presente trabajo se observaron especies que no fueron registradas por Guzmán-Velasco (1998) o Latofski (2008) en el Cerro El Potosí, como: *Accipiter gentilis*, *Aegolius acadicus*, *Antrastomus vociferus*, *Buteo brachyurus*, *Catharus aurantiirostris*, *Catherpes mexicanus*, *Cynantus latirostris*, *Geothlypis tolmiei*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Leiothlypis crissalis*, *Leiothlypis virginiae*, *Mimus polyglottos*, *Myadestes occidentalis*, *Oreothlypis superciliosa*, *Polioptila caerulea*, *Polioptila melanura*, *Psaltriparus minimus*, *Setophaga fusca*, *Setophaga petechia*, *Sphyrapicus varius*, y *Troglodytes hiemalis*. En el caso de *Aegolius acadicus* y *Antrastomus vociferus*, es posible que las salidas adicionales realizadas en el presente estudio durante el crepúsculo vespertino sean la razón de su avistamiento, debido a que son especies de hábitos nocturnos. Por otro lado, en el caso de *Geothlypis tolmiei*, *Leiothlypis crissalis*, *Leiothlypis virginiae*, *Setophaga petechia* y *Sphyrapicus varius*, al ser especies migratorias, es posible que su falta de avistamiento se deba a que no se encontraron las condiciones ideales para su presencia, desde la temporada en que se realizaron los monitoreos, o incluso la disponibilidad de recursos que las comunidades vegetales del Cerro El Potosí ofrecían en el momento de muestrear. Finalmente, la falta de observación de *Setophaga fusca*, quizá pueda explicarse debido a que es una especie transitoria,

además de ser especialmente sensible a la pérdida de hábitat producto de la tala de bosques, lo que complica su registro (National Audubon Society, 2020).

Por otro lado, entre las especies de aves que se registraron en el Cerro El Potosí, pero no en La Marta, se encuentran: *Tyrannus couchii*, *Myiarchus tyrannulus*, *Nucifraga columbiana*, *Oreoscoptes montanus*, *Toxostoma longirostre*, *Bombcilla cedrorum*, *Mniotilta varia*, *Piranga flava*, *Cardinalis sinuatus*, *Sturnella magna*, *Sturnella neglecta*, entre otras más. La ausencia de *T. couchii*, *M. tyrannulus*, *T. longirostre*, *M. varia*, *P. flava*, *C. sinuatus*, *S. magna*, *S. neglecta* y *Oreoscoptes montanus*, probablemente se debe a que son especies cuyo rango altitudinal se encuentra por debajo de la altitud registrada en cualquiera de los tres estratos, ya que en el Cerro El Potosí, fueron registradas por debajo de los 2,400 msnm; mientras que, *N. columbiana*, a pesar de que existen condiciones ambientales adecuadas para su presencia, no fue avistada, sin embargo, de acuerdo con personas locales, sí se ha observado alimentándose en el área, probablemente continuando con los muestreos, eventualmente se pueda registrar. Finalmente, *B. cedrorum*, al ser una especie migratoria, es posible que la falta de muestreo en los meses de mayor presencia potencial haya derivado en su falta de observación.

La riqueza de 75 especies registrada en la Sierra La Marta representa el 18% de la avifauna total del estado de Coahuila. Dado lo anterior, si se toma en consideración que el bosque de coníferas y encinos de la Sierra Madre Oriental presente en el estado es una región pequeña y discontinua que ocupa únicamente 1.5% de la superficie estatal (Garza de León et al., 2007) y que muchos estudios ornitológicos en bosques de coníferas de Norte América concluyen que la cobertura vegetal influye positivamente en la presencia, riqueza y abundancia de aves (Ruvalcaba-Ortega et al., 2004), se puede inferir que La Sierra La Marta es un sitio de relevancia para las mismas; lo cual se reafirma con lo estipulado por Garza de León et al., (2007) al mencionar que el bosque de coníferas y encinos es el tipo de vegetación que presenta la mayor diversidad avifaunística en Coahuila.

Se reporta un nuevo registro para el estado de Coahuila, *Catharus aurantiirostris*; observándose un individuo en octubre del 2019, a las 10:21 a.m., con el cielo

despejado, unos metros después del final del transecto correspondiente al Estrato 3, a una altitud de 3,120 msnm aproximadamente, en una vegetación compuesta principalmente por *Q. greggii* y *P. menziesii* alternando su percha entre un arbusto seco y el suelo.

Se designa a *Junco phaeonotus*, como la especie con el mayor número de registros, con 275, seguida de *Poecile sclateri* con 178 y *Pipilo maculatus* con 109; cabe mencionar que las tres especies fueron registradas en todos los estratos, así como en las dos temporadas; resultados similares obtuvo Guzmán-Velasco (1998), al observar a *J. phaeonotus*, en todos los estratos vegetales y estaciones muestreadas así como Rodríguez-Ruíz et al. (2007), cuyas observaciones realizadas en su estudio, colocaron a *J. phaeonotus* como la quinta especie con el mayor número de registros. La residencialidad permanente de las especies anteriores, así como el hecho de que pertenezcan al gremio de los insectívoros puede explicar este resultado. Por otro lado, es importante mencionar los avistamientos de *R. terrisi* sobrevolando el área de estudio, los cuales ascendieron a 346.

La curva de acumulación de especies mostró un comportamiento asintótico, es decir, que no se detectaron todas las especies presentes. Los valores de los estimadores no paramétricos Chao 2 y ACE indican que pueden registrarse entre 88 y 97 especies en el área, lo que sugiere que es posible registrar al menos 13 especies más. De manera general, los valores de completitud alcanzada oscilaron entre 77 y 85% respectivamente. Eventualmente es posible que se presente un incremento en la riqueza al continuar con los muestreos, enfocándose en aves de otros hábitos, como crepusculares o nocturnas, así como en diferentes estratos vegetales, además de altitudes menores a las del presente estudio.

Análisis espacial

La riqueza y abundancia por estrato siguió un patrón común, al presentar valores mayores en E3, en donde se registraron 45 especies y 618 individuos, seguido de E2 con 41 especies y 416 individuos, mientras que E1 contó con 29 especies y 240 individuos; sin embargo, aunque se observó que los valores mayores en las medidas de diversidad de orden 1 ($q=1$) y 2 ($q=2$) se encontraron en E3; los valores menores

correspondieron a E2. De este modo, hablando de la diversidad de orden 1, E3 (20.34) resultó ser 1.29 veces más diverso que E1 (15.75) y 1.32 veces más diverso que E2 (15.33), en otras palabras, E1 y E2 albergan respectivamente el 77 y 75% de la diversidad registrada en E3. Por otro lado, E2 es únicamente 1.02 veces más diverso que E1, es decir, que en él se presenta el 97% de las especies registradas en E2.

En tanto que, con la medida de diversidad de orden 2 se puede observar que E3 (13.52) mantiene una tendencia similar a la medida de orden 1, superando en número efectivo de especies a E1 (10.94) y E2 (8.46), sin embargo, la diferencia entre el número efectivo de especies entre los estratos altitudinales se reduce en comparación con la medida de diversidad de orden 1. La menor diferencia entre las medidas de diversidad se reportó en entre E1 y E3, al ser este último 1.23 veces más diverso que el primero, es decir, que en E1 se encuentra el 80% de la diversidad de E3. Contrariamente, la mayor diferencia entre el número de especies efectivas se alcanzó entre E2 y E3, en otras palabras, el E3 resultó ser 1.59 veces más diverso que el E2, esto quiere decir que E2 alberga al 62% de la diversidad presente en E3. Finalmente, se observó que E1 es 1.29 veces más diverso que E2, conteniendo este último al 77% de la diversidad que podemos encontrar en el primero. Es posible que en E3 se haya presentado el mayor número efectivo de especies con ambas medidas de diversidad, debido a que es el lugar con mayor heterogeneidad en la vegetación, al existir diversas especies vegetales que no solamente proporcionan un mayor número de lugares de búsqueda de alimento a las aves, también les brindan mejores posibilidades de refugio contra fuertes vientos (Rodríguez-Franco, 2002), los cuales se presentan más enérgicamente en E1; además, es un estrato en el cual la radiación solar es relativamente continua a lo largo del transecto, a diferencia de E2 en donde debido a la orografía de la Sierra existen tramos en donde no hay exposición solar al momento de muestrear. Es un hecho que la cobertura vegetal, así como factores físicos como la temperatura del aire, la radiación solar, la humedad y la velocidad del viento, afectan el comportamiento y por lo tanto la presencia de las aves en los diferentes estratos altitudinales (Carrascal, 1986; Ruvalcaba-Ortega et al., 2004; Schaaf, 2020).

De manera general, existe poca diferencia de valores en dos de los tres estratos muestreados. En primer lugar, tenemos a E1 y E3, cuyo valor del índice de recambio es de 0.513, esto quiere decir que, aproximadamente el 51% de las especies que se encuentran en E1, no las podemos encontrar en el E3 y viceversa; del mismo modo, entre E1 y E2, el índice de Whittaker arrojó un valor de 0.485; de este modo, entendemos que el 48% de las especies que se encuentren en el E1, no las podremos encontrar en E2; finalmente, el valor registrado entre E2 y E3 fue de 0.325, lo cual nos indica que aproximadamente el 30% de las especies que se encuentran en E2, no se pueden encontrar en E3. Por su parte, el índice de Jaccard arrojó que E1 mantuvo una tendencia de presentar los valores más bajos de similitud con respecto a E2 y E3 al rondar el 30%; esto nos indica que existen diferencias en la composición del hábitat; además, si se toma en consideración lo mencionado por Sánchez & López (1988) quienes establecen que para que dos sitios sean considerados similares deben sobrepasar el 66% de similitud, se puede inferir que las comunidades de aves encontradas en los tres estratos, aunque no son estadísticamente similares, sí comparten un gran número de especies; probablemente, lo antes mencionado sea debido a las características particulares y diferenciales de cada estrato, así como la heterogeneidad del paisaje, donde particularmente en E1 son mayormente visibles, por ejemplo, la baja abundancia de especies arbóreas de gran altura, lo cual resultaba beneficioso para aves que requieren de espacios abiertos para forrajear, descansar o anidar como *Falco peregrinus* o *Aeronautes saxatalis*, cuyos avistamientos se registraron únicamente en este estrato.

Análisis temporal

Los valores de riqueza y abundancia fueron superiores en la estación cálida-húmeda, con 58 especies y 879 individuos, mientras que en la estación fría-seca se registraron 33 especies y 637 individuos; siguiendo el mismo patrón en las medidas de diversidad de orden 1 ($q=1$) y 2 ($q=2$). Por un lado, se puede observar que la medida de diversidad de orden 1 mostró que la estación cálida-húmeda (24.83) es 1.78 veces más diversa que la fría-seca (13.94), esto quiere decir que, en la estación fría-seca, existe el 56% de la diversidad que podemos encontrar en la estación cálida-húmeda;

en cuanto a la medida de diversidad de orden 2 se observa la misma tendencia, al ser la estación cálida-húmeda (14.94) 1.5 veces más diversa que la estación fría-seca (9.93), es decir que ésta última alberga al 66% de la diversidad que se encuentra en la estación cálida-húmeda, lo cual es probable que se deba a la abundancia de especies migratorias que hacen uso del sitio

En cuanto al índice de Whittaker, el valor obtenido fue de 0.349; lo anterior significa que alrededor del 34.9% de las especies que se encuentran en la estación cálida-húmeda no se pueden encontrar en la fría-seca y viceversa; mientras que el índice de Jaccard mostró una similitud de 43% entre las dos estaciones, es decir, comparten 27 especies. Entre las especies que sí se presentaron en la estación cálida-húmeda pero no en la fría-seca se puede mencionar a *Archilochus alexandri*, *Archilochus colubris*, *Cynanthus latirostris*, *Eugenes fulgens*, *lampornis clemenciae*, *Spinus pinus* y *Phainopepla nitens*, especies cuyos hábitos alimenticios se ven favorecidos por las características climáticas que la temporada cálida-húmeda tiene sobre la vegetación, es decir, una mayor cantidad y variedad plantas con flores, granos y frutos.

Hablando de los gremios alimenticios, fueron los insectívoros los que siempre predominaron en cada estrato y estación; de manera general, el 68% de las especies correspondieron a este gremio; resultados similares obtuvieron Guzmán-Velasco (1998) y Latofski (2008), registrando valores superiores al 60% de representatividad de insectívoros en el Cerro El Potosí. Fueron registradas nueve especies carnívoras, de las cuales, seis se presentaron únicamente en la estación cálida-húmeda, como: *Accipiter gentilis*, *Buteo brachyurus*, *Geranoaetus albicaudatus*, entre otras; esto es importante debido al papel ecológico que juegan estas especies como depredadores tope, al mantener la estructura y dinámica de los ecosistemas, además de ser indicadoras de la calidad del hábitat (Almazán-Núñez et al., 2009; Sergio et al., 2005, 2008), al encontrar estas especies en la Sierra La Marta se puede inferir que el área puede considerarse un ecosistema saludable. Por otro lado, las especies nectarívoras y frugívoras, solo fueron avistadas en la temporada cálida-húmeda, coincidiendo con la temporada de máxima floración (Ortiz-Pulido & Vargas-

Licona, 2008). Por su parte, especies omnívoras como *Aphelocoma wollweberi*, *Corvus corax* o *Cyanocitta stelleri*, fueron avistadas en todo el gradiente altitudinal, así como en las dos temporadas, esto debido a que su dieta heterogénea, así como su comportamiento oportunista les permite aprovechar los recursos que cada estrato y temporada puede ofrecer. Es importante mencionar que se observó a la cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terrisi*), alimentándose en los alrededores durante los recorridos fuera del monitoreo; lo anterior es de vital importancia debido a que, a diferencia de otros psitácidos, es una especie endémica con una dieta especialista, al preferir únicamente estróbilos de varias especies del género *Pinus*, bellotas y ocasionalmente brotes de coníferas, así como su limitado rango de distribución (Castillo-Hernández & García-Salas, 2017); esto reafirma el papel de la Sierra La Marta como un importante sitio de alimentación para la avifauna.

Las siguientes categorías de residencialidad se registraron en ambas temporadas: residentes (R), migratorias de invierno (MI) y transitorias (T), mientras que las aves migratorias de verano (MV), solo fueron observadas en la temporada cálida-húmeda; esto coincide con las características temporales en las que las aves migratorias realizan sus desplazamientos (Berlanga et al., 2015). Las especies residentes representaron el 66% de la avifauna total, registrándose en todos los estratos y con las mayores abundancias. Por otra parte, las aves migratorias de invierno como *Catharus guttatus* o *Setophaga townsendi*, fueron observadas en los estratos 2 y 3, posiblemente por la abundancia de insectos y especies arbóreas para refugiarse; al igual que la única especie migratoria de verano avistada, *Archilochus alexandri*, observándose únicamente en el estrato 3; de manera general, las aves migratorias representaron el 26% de la avifauna total registrada. A su vez, las especies catalogadas como transitorias como *Contopus cooperi* y *Setophaga fusca* fueron observadas en ambas estaciones, esto probablemente debido a que el periodo de migración de estas aves puede llegar a extenderse por tiempos más prolongados (National Audubon Society, 2020), no obstante, también es posible que existan poblaciones residentes de estas especies en la Sierra La Marta.

El 20% de las especies registradas en el presente estudio correspondió a especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas, esto concuerda con lo mencionado por Fernández et al. (2007) quienes mencionan que la mayoría de las especies endémicas y cuasiendémicas en México se distribuyen en los bosques de coníferas de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Eje Neovolcánico Transversal; mientras que las semiendémicas se distribuyen en todo México, exceptuando por lo regular el Istmo de Tehuantepec. Por lo tanto, en vista de que una quinta parte de la avifauna registrada en la Sierra La Marta pertenece a alguna de las mencionadas categorías de endemismo, se puede inferir que es un sitio de suma importancia para su conservación.

De entre las especies con alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, destaca *Rhynchopsitta terrisi*. La cotorra serrana oriental es una especie cuya restringida distribución a los bosques templados de altura en las zonas montañosas del país, la colocan en la categoría de «En Peligro (P)»; a pesar de todo, es un valioso indicador de la salud de los ecosistemas en donde habita, convirtiéndola en una especie prioritaria para su conservación (Castillo-Hernández & García-Salas, 2017).

Del total de especies registradas, 15 se distribuyen en los tres estratos; 18 en los estratos 1 y 2; 18 en los estratos 1 y 3; y 29 en los estratos 2 y 3. La mayor riqueza de especies exclusivas se registró en el estrato 3, con 14 especies; en dicho estrato se puede encontrar una dominancia arbórea de *P. tremuloides*, *Q. greggii* y *P. menziesii*, que en conjunto con otras especies herbáceas conforman su marcada heterogeneidad; ofreciendo una mayor cantidad de recursos a las aves insectívoras y omnívoras como como *Atlapetes pileatus* y *Aphelocoma wollweberi* respectivamente, las cuales fueron las que presentaron mayor abundancia.

9. CONCLUSIONES

Con el presente trabajo se obtuvo conocimiento de la avifauna que habita en la Sierra La Marta por primera vez; al registrarse 75 especies.

A pesar de que en todos los estratos y estaciones siempre se mantuvo la tendencia de las aves insectívoras y residentes a dominar sobre el resto, la estructura y composición de la avifauna sí presentó un cambio; debido principalmente a los factores físicos propios de la Sierra, como altitud, tiempo de exposición a la luz solar, humedad y velocidad del viento, así como a los beneficios que podía ofrecer derivado de estos, como la cantidad de plantas con néctar, insectos o granos, o los lugares con mejor disposición para utilizarse como refugios.

La importancia de la Sierra La Marta como sitio de alimentación, descanso y paso durante la migración de las aves es indiscutible, sobre todo, al tomar en consideración la heterogeneidad que presenta en diferentes altitudes. Así mismo, la Sierra La Marta ha probado ser un sitio importante para diferentes especies endémicas y protegidas.

Se recomienda continuar con los estudios de flora y fauna para que en un futuro se pueda contar con la información necesaria para proteger a la Sierra La Marta no solamente en beneficio de la avifauna que habita allí, sino para todas las especies en general.

Al mismo tiempo, los resultados obtenidos contribuirán con el sucesivo mejoramiento de manejo del área y de otras zonas similares, al permitir la comparación entre ellas. Finalmente, el presente trabajo sienta las bases para que, en un futuro, las comunidades cercanas al sitio puedan realizar ecoturismo, observación de aves y actividades de educación ambiental para así, eventualmente promover su conservación (Anexo 4).

10. BIBLIOGRAFÍA

- Almazán-Núñez, R. C., Puebla-Olivares, F., & Almazán-Juárez, Á. (2009). Diversidad De Aves En Bosques De Pino-Encino Del Centro De Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 25(1), 123–142. <https://doi.org/10.21829/azm.2009.251604>
- AOS. (2020). *The American Ornithological Society, Check-list of North American Birds*. <https://americanornithology.org/>
- Arreola-Ortiz, M. R., González-Elizondo, M., & De Jesús Návar-Cháidez, J. (2010). Dendrocronología de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco de la Sierra Madre Oriental en Nuevo León, México. *Madera Bosques*, 16(1), 71–84. <https://doi.org/10.21829/myb.2010.1611180>
- Berlanga-García, H., Rodríguez Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., & Vargas, V. (2008). *Red de Conocimientos sobre las Aves de México*. CONABIO. http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_69
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R., & Calderón-Parra, R. (2019). Aves de México, lista actualizada de especies y nombres comunes. In *Aves de México, lista actualizada de especies y nombres comunes* (p. 18). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas Canales, V. M., Rodríguez Contreras, V., Sánchez González, L. A., Ortega Álvarez, R., & Calderón Parra, R. (2015). *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes* (Primera Ed). CONABIO.
- Bibby, C., Burgess, N., & Hill, D. (1992). *Bird Census Techniques*. London Academic Press.
- Bojorges-Baños, J. C. (2004). Riqueza de aves de la región noreste de la Sierra Nevada, Estado de México. *Acta Zoologica Mexicana*, 20(3), 15–29.

<https://doi.org/10.21829/azm.2004.2011995>

- Bye, R. (1993). The role of humans in the diversification of plants in Mexico. In T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, & J. Fa (Eds.), *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution* (pp. 707–731). Oxford University Press.
- Capó-Arteaga, M. A. (1972). *Observaciones sobre la taxonomía y distribución de coníferas en Nuevo León, México* [Tesis de Licenciatura Inedita]. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Capó-Arteaga, M. A., Valencia-Manzo, S., Flores-López, C., & Braham-Sabag, C. (1997). *Informe Final de Actividades del Proyecto: Autoecología del Género Picea en Nuevo León. Presentado a: Consejo Consultivo Estatal para la Preservación y Fomento de la Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León.*
- Carrascal, L. M. (1986). Influencia del viento en el comportamiento de búsqueda del alimento en un grupo de aves insectívoras forestales. *Miscelania Zoológica*, 10, 277–285.
- Carrera-López, J. A. (2012). *Atención de un incendio forestal en los parajes La Sierra de la Martha entre La Ciruela y Santa Clara , dentro del polígono de la RPC Arteaga, en el Estado de Coahuila.*
- Castillo-Hernández, J. O., & García-Salas, J. A. (2017). Factores de viabilidad de Cotorra Serrana Oriental (*Rhynchopsitta terrisi*) en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), Nuevo León, México. In F. J. Sahagún-Sánchez, F. M. Huerta-Martínez, & A. Durán-Fernández (Eds.), *Experiencias de monitoreo de aves en el corredor ecológico de la Sierra Madre Oriental* (Primera ed, p. 174). CONABIO, Universidad de Guadalajara.
- Colwell, R. K. (2013). *EstimateS Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide)* (9.1.0; p. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>).
- <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>
- Contreras-Balderas, A. J., Cotera-Correa, M., García-Deras, G. M., García-Salas, J.

- A., Guerrero-Madriles, M., López de Aquino, S., Heredia-Pineda, F. J., Lozano-Cavazos, E. A., Morán-Rosales, F. I., & Scott-Morales, L. M. (2018). Aves. In *La Biodiversidad en Coahuila, estudio de Estado* (Volumen II, Pp: 361–374). CONABIO.
- Cornejo-Oviedo, H. (1987). *Aspectos ecológicos y dasonómicos del bosque de Pseudotsuga-Pinus-Abies, en la Sierra La Marta, Arteaga, Coahuila* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Ehrlich, P., Dobkin, D., & Wheye, D. (1988). *The Birder's Handbook - A field guide to the Natural History of North American Birds*. Simon & Schuster Inc.
- Favela Lara, S. (2010). Population variation in the endemic *Pinus culminicola* detected by RAPD. *Polibotánica*, 30, 55–67.
- Fernández, J. A., Windfield-Pérez, J. C., & Corona, M. C. (2007). Tlaxcala. In R. Ortíz-Pulido, A. G. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto, & A. T. Peterson (Eds.), *Avifaunas estatales de México* (p. 32). CIPAMEX. http://www.ife.org.mx/documentos/DISTRITOS/PDS-270711/GUANAJUATO/PDS1101_270711.pdf
- Flores-López, C., López-Upton, J., & Vargas-Hernández, J. J. (2005). Indicadores reproductivos en poblaciones naturales de *Picea mexicana* Martínez. *Agrociencia*, 39(1), 117–126.
- Franco-Pizaña, J. G. (1990). *Dinámica de la regeneración de Pseudotsuga flahaultii Flous, en el bosque de Pseudotsuga-Pinus-Abies* [Tesis de Licenciatura Inédita]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- García-Aranda, M. A., Méndez-González, J., & Hernández-Arizmendi, J. Y. (2018). Distribución potencial de *Pinus cembroides*, *Pinus nelsonii* y *Pinus culminicola* en el Noreste de México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 5(13), 3–13. <https://doi.org/10.19136/era.a5n13.1396>
- García, E. (1973). *Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* (2nd ed.). Universidad

Nacional Autónoma de México.

- Garza de León, A., Morán, I., Valdéz, F., & Tinajero, R. (2007). Coahuila. In R. Ortíz-Pulido, A. G. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto, & A. T. Peterson (Eds.), *Avifaunas estatales de México* (Pp. 98--136). CIPAMEX. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0525-9_6
- Gill, F., & Donsker, D. (2013). *IOC World Bird Names (Version 3.4)*. Www.Worldbirdnames. www.worldbirdnames
- Gómez de Silva, H. (1997). Análisis avifaunístico de Temascaltepec, Estado de México. *Anales Del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 68(1), 137–152.
- González-Cubas, R., Treviño-Garza, E. J., González-Tagle, M. A., Duque-Montoya, Á., & Gómez-Cárdenas, M. (2017). Diversidad y estructura arbórea en un bosque de *Abies vejarii* Martínez en el sur del estado de Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(45), 36–65. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i45.142>
- González-García, F., & Gómez de Silva, H. (2003). Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. *Conservación de Aves: Experiencias En México, September*, 150–165.
- González, H., Llanes, A., Sánchez, B., Rodríguez, D., Pérez, E., Blanco, P., Oviedo, R., & Pérez, A. (1999). *Estado de las comunidades de aves residentes y migratorias en ecosistemas cubanos en relación al impacto provocado por los cambios globales. Informe Final de Proyecto del Programa Nacional de Cambios Globales*. Agencia del Medio Ambiente, CITMA.
- Grageda-García, M. (2005). *Distribución de las aves en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Guzmán-Velasco, A. (1998). *Distribución altitudinal de la avifauna del cerro El Potosí, Galeana, Nuevo León, México* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma de Nuevo León.

- Hill, M. O. (1973). Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Consequences. *Ecology*, 54(2), 427–432.
- INEGI. (1983). Síntesis Geográfica del Estado de Coahuila, México. *Secretaría de Programación y Presupuesto e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*.
- INEGI. (2019). *Mapa Digital de México*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. <https://www.inegi.org.mx>
- IUCN. (2013). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org>
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363–375.
- Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent Alpha and Beta components. *Ecology*, 88(19), 2427–2439.
- Koleff, P. (2005). Conceptos y medidas de la diversidad beta. In G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff, & A. Melic (Eds.), *Sobre Diversidad Biológica: el significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma* (pp. 19–40). CONABIO.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology* (2nd Editio). Benjamin Cummings.
- Latofski, M. (2008). *Estudio comparativo de la estructura de la avifauna tras el incendio de 1998 en el Área Natural Protegida Cerro “El Potosí”, Galeana, Nuevo León, México* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Ledig, F. T., Hodgskiss, P. D., & Jacob-Cervantes, V. (2002). Genetic diversity, mating system, and conservation of a Mexican subalpine relict, *Picea mexicana* Martínez. *Conservation Genetics*, 3(2), 113–122. <https://doi.org/10.1023/A:1015297621884>
- López, I. (1993). *Ensayo de adaptación de cinco especies regionales de pino, bajo cuatro tratamientos a la vegetación secundaria en la Sierra La Marta, Arteaga, Coahuila* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro.

- McDonald, A. (1990). The alpine-subalpine flora of Northeastern México. *SIDA, Contributions to Botany*, 14(1), 21–28.
- Mendoza-Maya, E., Espino-Espino, J., Quiñones-Pérez, C. Z., Flores-López, C., Wehenkel, C., Vargas-Hernández, J. J., & Sáenz-Romero, C. (2015). Propuesta de conservación de tres especies mexicanas de *Picea* en peligro de extinción. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(3), 235–247.
- Miller, A. H. (1955). The avifauna of the Sierra del Carmen of Coahuila, Mexico. *The Condor*, 57, 154–178.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). M&T-Manuales y Tesis SEA.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1249–1261.
- Morrison, M., With, K., & Timossi, I. (1986). The structure of a forest bird community during winter and summer. *The Wilson Bulletin*, 98(2), 214–230.
- National Audubon Society. (2020). *Audubon, guía de aves de América del Norte*. Guía de Aves de América Del Norte. <https://www.audubon.org/es/guia-de-aves>
- National Geographic, S. (2002). *Field Guide to the Birds of North America*. National Geographic Society.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 476–495. <https://doi.org/10.7550/rmb.41882>
- Ortiz-Pulido, R., & Vargas-Licona, G. (2008). Colibríes Y Abundancia De Flores Con Escalamiento Espacio-Temporal. *Ornitología Neotropical*, 19(Suppl.),

473–483.

- R Foundation, T. (2015). *The R Project for Statistical Computing*. The R Project for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Rahbek, C., Borregaard, M. K., Colwell, R. K., Dalsgaard, B., Holt, B. G., Morueta-Holme, N., Nogues-Bravo, D., Whittaker, R. J., & Fjeldså, J. (2019). Humboldt's enigma: What causes global patterns of mountain biodiversity? *Science*, *365*(6458), 1108–1113. <https://doi.org/10.1126/science.aax0149>
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., De sante, D. F., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture.
- Ramírez-Albores, J. E. (2013). Riqueza y diversidad de aves de un área de la Faja Volcánica Transmexicana, Tlaxcala, México. *Acta Zoológica Mexicana*, *29*(3), 486–512. <https://doi.org/10.21829/azm.2013.2931593>
- Reyna-Olvera, E. M. (1998). *Evaluación de la regeneración natural de coníferas en el área incendiada en 1975, en la Sierra La Marta, Arteaga, Coahuila* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Riskind, D. H., & Patterson, T. F. (1975). Distributional and Ecological Notes on *Pinus culminicola*. *Madroño*, *23*(3), 159–161.
- Rodríguez-Franco, C. (2002). Forests in the Basin of Mexico: Types, Geographic Distribution, and Condition. In E. F. Mark, L. I. Baurer, & T. Hernández-T (Eds.), *Urban Air Pollution and Forest* (pp. 68–85). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-0-387-22520-3_4
- Rodríguez-Hernández, K. (2011). *Diversidad y abundancia de la comunidad de aves de San Juan de Coyula, Oaxaca* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rodríguez-Ruíz, E. R., & Garza-Torres, H. A. (2017). *Aves del Estado de Tamaulipas, México. Una prioridad para la conservación*. Editorial

Académica Española.

- Rodríguez-Ruíz, E. R., Reta-Heredia, I. J., Zurita-Vázquez, J. C., & Ortiz-Reyes, A. (2007). *Distribución altitudinal de la ornitofauna en la RTP-86 San Antonio Peña Nevada, Miquihuana, Tamaulipas*.
- Ruvalcaba-Ortega, I., González-Rojas, J. I., Contreras-Balderas, A. J., & Olalla-Kerstupp, A. (2004). Seasonal and ecological associations of the avifauna from Sierra San Antonio-Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México. *Texas Journal of Science*, 56(3), 197–206.
- Rzedowski, J. (1981). *Vegetación de México*. Linusa.
- Rzedowski, J. (1991). Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, 14, 3–21.
- Sánchez-Presa, L. A. (2009). *Diversidad de los hongos endófitos y asociados a la hojarasca de Picea mexicana Mart. de la Sierra La Marta, Arteaga, Coahuila, México* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Sánchez-Silva, R., López-García, J., & Espinoza-Rodríguez, J. M. (1990). Pinus culminicola Andersen & Beaman y sus asociaciones en la ladera sur del Cerro La Viga, Coahuila. *Investigaciones Geográficas*, 21–43.
- Sánchez, O., & López, G. (1988). A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Folia Entomol. Mex*, 75, 119–145.
- Schaaf, A. A. (2020). Orientación de nidos de hornero (*Furnarius rufus*): Efectos de la vegetación, el viento y la radiación solar en el noroeste de la Argentina. *Ecología Austral*, 30(1), 146–150. <https://doi.org/10.25260/ea.20.30.1.0.1019>
- SEMARNAT. (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* (Segunda Ed). Diario Oficial de la Federación.

- Sergio, F., Caro, T., Brown, D., Clucas, B., Hunter, J., Ketchum, J., McHugh, K., & Hiraldo, F. (2008). Top predators as conservation tools: Ecological rationale, assumptions, and efficacy. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39, 1–19. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173545>
- Sergio, F., Newton, I., & Marchesi, L. (2005). Top predators and biodiversity. *Nature*, 436(7048), 192–192. <https://doi.org/10.1038/436192a>
- Skutch, A. F. (1972). *Studies of Tropical American Birds*. Nuttall Ornithological Club.
- Ugalde-Lezama, S., Alcántara-Carbajal, J. L., Valdéz-Hernández, J. I., Ramírez-Valverde, G., Velázquez-Mendoza, J., & Tarángo-Arámbula, L. A. (2010). Riqueza, abundancia Y diversidad de aves en un bosque templado con diferentes condiciones de perturbación. *Agrociencia*, 44(2), 159–169.
- Valdés-Reyna, J. (2015). *Gramíneas de Coahuila* (Primera Ed). CONABIO. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Van der Pijl, L. (1972). *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Springer-Verlag.
- Villarreal-Quintanilla, J. Á., & Encina-Domínguez, J. A. (2005). Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. *Acta Botánica Mexicana*, 70, 1–46. <https://doi.org/10.21829/abm70.2005.986>

11. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías del área de estudio



Estrato 1, vista este-oeste



Estrato 2, vista oeste-este



Estrato 3, vista este-oeste

Anexo 2. Listado de especies de aves registradas en la Sierra La Marta, Arteaga, Coahuila, México. Para el arreglo sistemático se siguió el establecido por la *American Ornithological Society*. Las categorías de residencia son: Residentes (**R**), Migratorias de invierno (**MI**), Migratorias de verano (**MV**), Accidentales (**A**) y Transitorias (**T**). Las categorías de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: Amenazada (**A**), En Peligro (**P**) y Sujeta a Protección Especial (**Pr**). Las categorías de la *Red List* de la IUCN son: Casi amenazada (**NT**), En peligro (**EN**) y No reconocida como especie (**NR**). Las categorías de endemismo son: Cuasiendémica (**CE**), Endémica (**E**) y Semiendémica (**SE**).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	GREMIO	RESIDENCIALIDAD	NOM-059	IUCN	ENDEMISMO
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Granívora	R			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Insectívora	R			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus vociferus</i>	Insectívora	MI		NT	
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Insectívora	R			
	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	Nectarívora	R			
		<i>Lampornis clemenciae</i>	Nectarívora	R			SE
		<i>Archilochus colubris</i>	Nectarívora	MI			
		<i>Archilochus alexandri</i>	Nectarívora	MV			SE
		<i>Selasphorus platycercus</i>	Nectarívora	R			SE
<i>Cynanthus latirostris</i>	Nectarívora	R			SE		
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Carroñera	R			
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Carnívora	R	Pr		
		<i>Accipiter gentilis</i>	Carnívora	R	A		
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Carnívora	R	Pr		
		<i>Buteo brachyurus</i>	Carnívora	R			
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Carnívora	R			
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Carnívora	R			
	Strigidae	<i>Glaucidium gnoma</i>	Carnívora	R			
		<i>Aegolius acadicus</i>	Carnívora	R			
Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Insectívora	MI			
		<i>Dryobates scalaris</i>	Insectívora	R			

		<i>Dryobates villosus</i>	Insectívora	R			
		<i>Colaptes auratus</i>	Insectívora	R			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Carnívora	R	Pr		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	Granívora	R	P	EN	EN
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Insectívora	T		NT	
		<i>Contopus virens</i>	Insectívora	T			
		<i>Empidonax flaviventris</i>	Insectívora	MI			
		<i>Empidonax wrightii</i>	Insectívora	MI			SE
		<i>Empidonax oberholseri</i>	Insectívora	MI			SE
		<i>Empidonax difficilis</i>	Insectívora	MI			SE
		<i>Empidonax occidentalis</i>	Insectívora	R			
		<i>Empidonax spp.</i>	Insectívora	S/D			
	Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	Insectívora	R			
	Corvidae	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Omnívora	R			
		<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	Omnívora	R		NR	
		<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Omnívora	R			
		<i>Corvus corax</i>	Omnívora	R			
	Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	Insectívora	R			CE
	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Insectívora	R			
	Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Insectívora	R			
		<i>Sitta pygmaea</i>	Insectívora	R			
	Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Insectívora	R			
	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Insectívora	R			
		<i>Troglodytes aedon</i>	Insectívora	R			
		<i>Troglodytes hiemalis</i>	Insectívora	A			
		<i>Thryomanes bewickii</i>	Insectívora	R			
	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Insectívora	MI			
		<i>Poliptila melanura</i>	Insectívora	R			
	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Insectívora	MI			
	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Insectívora	R			
		<i>Myadestes occidentalis</i>	Insectívora	R	Pr		

	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Insectívora	R		
	<i>Catharus occidentalis</i>	Insectívora	R		EN
	<i>Catharus guttatus</i>	Insectívora	MI		
	<i>Turdus migratorius</i>	Insectívora	R		
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Insectívora	R		
Ptiliognatidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Frugívora	MI		
Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Insectívora	R		
Fringillidae	<i>Spinus pinus</i>	Granívora	R		
Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Insectívora	R		CE
	<i>Pipilo maculatus</i>	Insectívora	R		
	<i>Atlapetes pileatus</i>	Insectívora	R		EN
Parulidae	<i>Oreothlypis superciliosa</i>	Insectívora	R		
	<i>Leiothlypis celata</i>	Insectívora	MI		
	<i>Leiothlypis crissalis</i>	Insectívora	MI	Pr	SE
	<i>Leiothlypis virginiae</i>	Insectívora	MI		SE
	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Insectívora	MI	A	
	<i>Setophaga pitiayumi</i>	Insectívora	R		
	<i>Setophaga fusca</i>	Insectívora	T		
	<i>Setophaga petechia</i>	Insectívora	MI		
	<i>Setophaga coronata</i>	Insectívora	MI		
	<i>Setophaga townsendi</i>	Insectívora	MI		
	<i>Myioborus pictus</i>	Insectívora	R		
	<i>Myioborus miniatus</i>	Insectívora	R		

Anexo 3. Fotografías de ciertas especies con alguna categoría de endemismo siguiendo lo establecido por González-García & Gómez de Silva (2003), encontradas en la Sierra La Marta. Endémicas (EN): *Rhynchopsitta terrisi* (1) y *Atlapetes pileatus* (2); Cuasiendémicas (CE): *Poecile sclateri* (3) y *Junco phaeonotus* (4).



Anexo 4. Material didáctico elaborado con los datos registrados durante el estudio.

Rascadores y juncos



<i>Junco phaeonotus</i> Junco ojos de lumbre	<i>Pipilo maculatus</i> Rascador moteado	<i>Atlapetes pileatus</i>  Rascador gorra canela
---	---	--

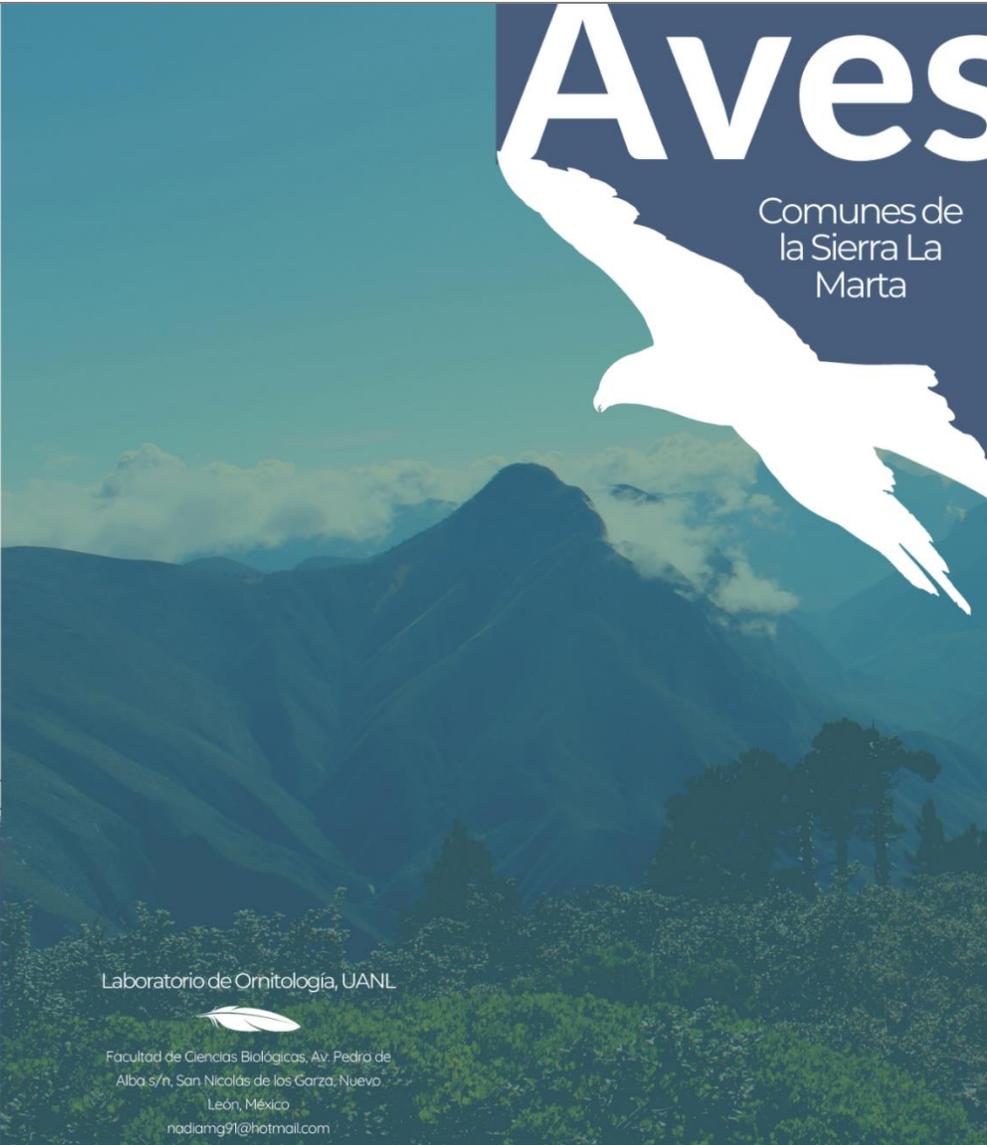
Chipes, mascaritas y pavitos



<i>Oreothlypis superciliosa</i> Chipe cejas blancas	<i>Leiothlypis crissalis</i>  Chipe de Colima	<i>Setophaga townsendi</i> Chipe de Townsend
<i>Myioborus pictus</i> Pavito alas blancas	<i>Myioborus miniatus</i> Pavito alas negras	

Aves

Comunes de
la Sierra La
Marta



La Sierra La Marta, es considerada una de las montañas más altas, frías y húmedas de la Sierra Madre Oriental. Su importancia como sitio de alimentación, descanso y paso durante la migración de las aves es indiscutible, sobre todo, considerando la variada vegetación que presenta en diferentes altitudes.

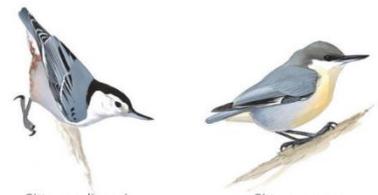
Así mismo, la Sierra La Marta ha probado ser un sitio importante para diferentes especies endémicas  y protegidas .

Rhynchopsitta ferrisi, Aphelocoma woodhouseii, Catharus occidentalis y Atlapetes pileatus.
Marco Antonio Pineda Maldonado, CONABIO
Myadestes occidentalis: Heradio Romérez, CONABIO
Resto de las especies: Audubon.org
Imagen de portada: Vista desde la cumbre de la Sierra La Marta, Nadia Martínez-Gallegos

Laboratorio de Ornitología, UANL



Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Pedro de Alba s/n, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México
nadiamg91@hotmail.com

<p>Columbiformes: Palomas</p>  <p><i>Patagioenas fasciata</i> Paloma encinera</p>	<p>Apodiformes: Vencejos y colibríes</p>  <p><i>Aeronautes saxatalis</i> Vencejo pecho blanco</p> <p><i>Eugenes fulgens</i> Colibrí magnífico</p>	<p>Passeriformes:</p> <div data-bbox="808 316 1039 560"> <p>Papamoscas</p>  <p><i>Empidonax occidentalis</i> Papamoscas amarillo barranqueño</p> </div> <div data-bbox="1071 316 1291 560"> <p>Vireos</p>  <p><i>Vireo huttoni</i> Vireo reyezuelo</p> </div>		<p>Trepadorcitos</p>  <p><i>Certhia americana</i> Trepadorcito americano</p>	<p>Reyezuelos</p>  <p><i>Regulus calendula</i> Reyezuelo matraquita</p>
 <p><i>Lampornis clemenciae</i> Colibrí garganta azul</p> <p><i>Selasphorus platycercus</i> Zumbador cola ancha</p> <p><i>Cynanthus latirostris</i> Colibrí pico ancho</p>		<p>Cuervos y charas</p>  <p><i>Cyanocitta stelleri</i> Chara copetona</p> <p><i>Aphelocoma woodhouseii</i> Chara de collar</p> <p><i>Aphelocoma wollweberi</i> Chara pecho gris</p>		<p>Mirlos, zorzales y clarines</p>  <p><i>Myadestes occidentalis</i> P Clarín jilguero</p> <p><i>Turdus migratorius</i> Mirlo primavera</p> <p><i>Catharus guttatus</i> Zorzal cola canela</p> <p><i>Catharus occidentalis</i> EN Zorzal mexicano</p>	
<p>Cathartiformes: Zopilotes</p>  <p><i>Cathartes aura</i> Zopilote aura</p>	<p>Accipitriformes: Aguilillas</p>  <p><i>Buteo jamaicensis</i> Aguililla cola roja</p>	<p>Carboneros</p>  <p><i>Corvus corax</i> Cuervo común</p> <p>Sastrecillo</p>  <p><i>Poecile sclateri</i> Carbonero mexicano</p> <p><i>Psaltriparus minimus</i> Sastrecillo</p>			
<p>Piciformes: Pájaros carpinteros</p>  <p><i>Dryobates villosus</i> Carpintero albinegro mayor</p> <p><i>Colaptes auratus</i> Carpintero de pechera común</p>		<p>Psittaciformes: Loros, pericos y cotorras</p>  <p><i>Rhynchopsitta terrisi</i> P Cotorra serrana oriental EN</p>	<p>Bajapalos</p>  <p><i>Sitta carolinensis</i> Bajapalos pecho blanco</p> <p><i>Sitta pygmaea</i> Bajapalos enano</p>		<p>Ocotero</p>  <p><i>Peucedramus taeniatus</i> Ocotero enmascarado</p>

12. RESUMEN BIOGRÁFICO

RESUMEN BIOGRÁFICO

Nadia Martínez Gallegos

Candidata para el Grado de

Maestra en Ciencias con Acentuación en Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo
Sustentable

Tesis: ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA AVIFAUNA EN TRES SITIOS
EN LA SIERRA LA MARTA, ARTEAGA, COAHUILA, MÉXICO

Campo de Estudio: Ciencias Biológicas

Datos Personales: Nacida en Guadalajara, Jalisco el 10 de diciembre de 1991, hija
de Martha Ela Gallegos Cabrera y Ricardo Martínez Gutiérrez.

Educación: Egresada de la Universidad de Guadalajara en 2017, grado obtenido
Licenciada en Biología, método de titulación: tesis