

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES



Diversidad de aves en un sistema de producción vitivinícola en Parras de la Fuente, Coahuila, México

POR:

TRINIDAD DEL CARMEN PÉREZ GÓMEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Septiembre de 2022

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL**

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**Diversidad de aves en un sistema de producción vitivinícola en las
estaciones de invierno, primavera y verano en Parras de la Fuente, Coahuila,
México**

T E S I S

Presentada por


TRINIDAD DEL CARMEN PÉREZ GÓMEZ

Que somete a la consideración de H. Jurado Examinador como requisito
para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:


Dr. Juan Antonio Encina Domínguez
Asesor principal


M.C. Eber Gabriel Chavez Lugo
Coasesor


Dr. José Antonio Hernández Herrera
Coasesor


Dr. José Dueñez Alanís
Coordinador de Ciencia Animal
COORDINACIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Septiembre de 2022

DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

Saltillo, Coahuila. Septiembre de 2022

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.



Trinidad del Carmen Pérez Gómez

Agradecimientos

A mi **Alma Terra Mater** por haberme formado en el lapso de estudios.

Agradezco al Dr. Juan Antonio Encina Domínguez como asesor principal.

Al comité tutorial, M.C. Eber Gabriel Chavez Lugo, al Dr. Juan Antonio Hernández Herrera, por el tiempo realizado en el trabajo de campo como en la revisión de tesis.

Agradezco al Dr. Ricardo Vázquez Aldape como asesor de la carrera de IAZ, en el área de Recursos Naturales Renovables y demás profesores.

De igual forma agradezco al Dr. Juan Manuel Pech Canché por haberme brindado su apoyo en los cursos para los análisis estadísticos.

Agradezco a mis amigos, Azucena Trujillo Pérez, Gerardo Suarez Tlamayanco, así como los compañeros buitres por haberme brindado de su apoyo y compañía en todo este tiempo.

Dedicatoria

A mi familia

Mis padres...

Alfonzo Pérez García y Delia Gómez Hernández.

Mis hermanos...

Sandra Isabel Pérez Gómez e Ignacio de Jesús Pérez Gómez.

A las personas que me han apoyado y motivado en la vida.

RESUMEN

Las aves aportan beneficios al ecosistema como la dispersión de semillas, control de crecimiento de hierbas, control de plagas, como roedores e insectos. Estas características son importantes al tratar con sistemas de producción agrícola. Además, este grupo biológico es considerado importante por la capacidad de desplazarse grandes distancias durante la temporada de migración, y con esto se logra la conexión de individuos de tierras lejanas. Por lo mencionado con anterioridad, se planteó el objetivo de determinar la diversidad de aves a través de diferentes estaciones dentro de un área destinada a la cosecha de vid. Estos resultados enriquecen el conocimiento del efecto de las áreas agrícolas sobre la presencia de las aves, especialmente durante la actividad migratoria realizada en distintas estaciones del año. Al final se registraron 77 especies que pertenecen a 32 familias, y 15 órdenes. El porcentaje de representatividad del muestreo es superior al 80%. Se encontraron tres especies dominantes distintas durante invierno, primavera y verano. La actividad migratoria se ve reflejada con mayor presencia de especies durante el invierno y la primavera. El índice de recambio de especies muestra valores cercanos a 50%, esto sugiere que existe la presencia de especies que residen durante todo el año, pero una porción similar se desplaza en busca de condiciones ambientales idóneas. El impacto de las actividades agrícolas es evidente en la composición de especies, sin embargo, parches de vegetación natural y cuerpos de agua artificiales, brindan condiciones idóneas para el refugio de diversas especies residentes y que a su vez funcionan como soporte de la ruta migratoria.

Palabras clave: Migración, Ornitofauna, Servicios ecosistémicos, Temporalidad.

ABSTRAC

Birds provide benefits to the ecosystem such as seed dispersal, weed growth control, pest control, such as rodents and insects. These characteristics are important when dealing with agricultural production systems. In addition, this biological group is considered important due to its ability to travel great distances during the migration season, and with this the connection of individuals from distant lands is achieved. Due to the aforementioned, the objective was to determine the diversity of birds through different seasons within an area destined for the grapevine harvest. These results enrich the knowledge of the effect of agricultural areas on the presence of birds, especially during the migratory activity carried out in different seasons of the year. In the end, 77 species belonging to 32 families and 15 orders were recorded. The percentage of representativeness of the sample is greater than 80%. Three different dominant species were found during winter, spring and summer. Migratory activity is reflected in the greater presence of species during winter and spring. The species turnover index shows values close to 50%, this suggests that there is the presence of species that reside throughout the year, but a similar portion moves in search of suitable environmental conditions. The impact of agricultural activities is evident in the composition of species, however, patches of natural vegetation and artificial bodies of water provide ideal conditions for the refuge of various resident species and which in turn function as a support for the migratory route.

Key words: Migration, Ornithofauna, Ecosystem services, Temporality.

ÍNDICE

1	INTRODUCCION.....	1
2	OBJETIVOS.....	2
2.1	Objetivo general.....	2
2.2	Objetivos específicos.....	2
3	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1	Descripción de las Aves.....	3
3.2	Aves en México.....	3
3.3	Aves de Coahuila.....	4
3.4	Migración de aves.....	5
3.5	Aves en los sistemas de producción agropecuaria.....	5
3.6	Servicios ecosistémicos.....	6
3.7	Estudios sobre diversidad de aves.....	7
4	MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
4.1	Área de estudio.....	8
4.1.1	Vegetación.....	9
4.1.2	Clima.....	9
4.1.3	Suelo.....	9

4.1.4	Hidrología	9
4.2	Trabajo de campo	10
4.3	Análisis estadísticos	10
4.3.1	Diversidad alfa.....	10
4.3.2	Diversidad beta	11
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
5.1	Diversidad alfa.....	13
5.2	Diversidad beta	16
6	CONCLUSIONES.....	18
7	LITERATURA CITADA	19
8	ANEXO	24

Índice de Cuadros

Cuadro 5.1. Porcentaje de disimilitud entre las tres estaciones a tres niveles taxonómicos	17
---	----

Índice de Figuras

Figura 4.1 Área de estudio en el municipio de Parras de la fuente.....	8
Figura 5.1. Curva de acumulación de especies que representa la riqueza y abundancia de la ornitofauna registrada.	13
Figura 5.2. Curva rango-abundancia que representa las especies dominante y con baja abundancia en las diferentes estaciones muestreadas.....	15
Figura 5.3. Diversidad verdadera de acuerdo con la riqueza de especies (q_0), inverso de Shannon (q_1) e inverso de Simpson (q_2) de la avifauna registrada en las tres estaciones muestreadas.....	16
Figura 5.4. Recambio de especies de avifauna en las diferentes estaciones muestreadas.....	17

1 INTRODUCCIÓN

Se estima que en el mundo existen 10,404 especies de aves, de las cuales 1,107 se encuentran en México, nuestro país a nivel mundial se encuentra en el cuarto lugar en presencia de especies endémicas de avifauna (Martínez-Meyer *et al.*, 2014; Berlanga *et al.*, 2015).

La ornitofauna contribuye con servicios al ecosistema como la dispersión de semillas, control de crecimiento de hierbas, control de plagas, como roedores e insectos (Whelan *et al.*, 2008, Berlanga *et al.*, 2010). Estas características son importantes al tratar con sistemas de producción agrícola. Además, por la relación que algunas especies tienen con las condiciones ambientales, pueden ser consideradas como indicadoras de calidad de hábitat (Villegas y Garitano-Zavala, 2008).

La migración implica el movimiento de una región a otra (Ocampo-Peñuela, 2010). Una de las características que determina la ruta migratoria es la cubierta vegetal, esto influye en la disponibilidad de alimento y refugio (Carmona-Islas *et al.*, 2013; Caro-Echeverría, 2019).

Parras de la Fuente es un municipio del estado de Coahuila, con importancia en la producción vitivinícola, por tal motivo se planteó el objetivo de determinar la diversidad de aves a través de diferentes estaciones dentro de un área destinada a la cosecha de vid. Estos resultados ayudarán a enriquecer el conocimiento sobre el efecto de las áreas agrícolas sobre la presencia de las aves, especialmente durante la actividad migratoria realizada en distintas estaciones del año.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar la diversidad de aves en un área de producción vitivinícola durante la primavera, verano e invierno.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar la riqueza de especies en primavera, verano e invierno.
- Evaluar el recambio de especies entre primavera, verano e invierno.

3 REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Descripción de las Aves

Las aves son un grupo con diversas sinapomorfias, se clasifican dentro de un taxón de reptiles diápsidos llamados arcosauros (Sereny y Arcuci, 1990). Sin embargo, esta clasificación sigue en discusión (Dyke y Kaiser, 2011).

La ornitofauna son vertebrados de sangre caliente (homeotermos) cubiertos de plumas, con distintas estructuras anatómicas que facilitan el vuelo como una estructura ósea ligera, debido a que el hueso contiene aire (neumatización), no presenta medula ósea (Villegas y Garitano-Zavala, 2008; Maruri *et al.*, 2013).

La avifauna es un grupo de vertebrados más estudiado, por su capacidad de adaptación a diferentes ambientes, esto depende por el tipo de alimentación con la que cuentan, poseen extremidades superiores transformadas en alas, patas escamosas y son ovíparos. Por su capacidad de vuelo, se distribuyen en todos los ambientes terrestres y acuáticos, excepto en las profundidades oceánicas (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

3.2 Aves en México

Main (2021) menciona que a nivel mundial existen 50,000 millones de aves, incluyendo aves no voladoras. México es uno de los países con mayor riqueza con 1,107 especies registradas y han sido objeto de diversos trabajos de investigación, usando los resultados en estrategias de conservación, sin embargo, el avance en nuevas áreas de la ciencia como sistemática molecular y bioacústica están identificando nuevas especies y por lo tanto no se descarta el incremento de la riqueza en los próximos años (Navarro- Sigüenza *et al.*, 2014).

Navarro- Sigüenza *et al.* (2014) enfatizan que en México se han registrado 294 especies y 98 subespecies de aves se consideran en alguna categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010.

3.3 Aves de Coahuila

En Coahuila se han registrado 398 especies, los más representativos es el orden Paseriformes y sus familias *Parulidae*, *Emberizidae* y *Tyrannidae*, por mencionar algunas. Además, se tienen 99 especies que son residentes, 184 migratorias, 102 con registro accidental y 13 aves no nativas. Coahuila tiene 10 especies que son endémicas a México (Garza de León *et al.*, 2007).

El Sistema Integral de Información Ambiental del Estado de Coahuila (SIAECC, 2021), registra dentro del estado de Coahuila 10 especies endémicas de México, por ejemplo, la Cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terrisi*) y el Gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*). A nivel estatal el 15% de la superficie tiene diversos grados de alteración derivados de cambios de uso de suelo y sobrepastoreo, esto causa fragmentación, modificación y destrucción de los hábitats nativos, lo cual afecta a especies nativas y migratorias.

Estudios sobre el Río Sabinas al sureste de la sierra de Santa Rosa registran 187 especies de aves a través de las diferentes comunidades vegetales, que a su vez forma parte del corredor migratorio que unen al sur de Texas (Berlanga *et al.*, 2008).

Maderas del Carmen es un área natural protegida, donde se registran 181 especies de aves, su vegetación es de Matorral xerófilo, Bosque pino-encino y Bosque de palma samandoca y junto con sus montañas forman parte de un corredor natural en el cual se desplazan diversas especies animales (Berlanga *et al.*, 2008)

Martínez (2021) estudió la estructura y composición de la avifauna en tres estratos altitudinales en la sierra la Marta en el municipio de Arteaga, Coahuila, donde registró 75 especies, con mayor abundancia fueron el Junco ojos de lumbre (*Junco*

phaeonotus), carbonero mexicano (*Poecile sclateri*) y rascador moteado (*Pipilo maculatus*).

3.4 Migración de aves

La migración de aves es considerada como un proceso biológico organizados en grupos taxonómicos, como parte de la vida de las aves el fenómeno de moverse en grupos de una región a otra, consideramos el movimiento o desplazamiento del Norte y del Sur del continente americano en busca de la franja tropical (Ocampo-Peñuela, 2010)

BirdLife international (2018) considera que las aves son especies importantes por su capacidad de migración, fenómeno que logra la conexión de individuos entre tierras lejanas y abarca diversas especies desde colibríes hasta avestruces, desde pingüinos hasta águilas, cada una es importante debido a que cumplen funciones favorables para su hábitat.

Debido a la fisiología y la capacidad que tienen para almacenar energía y con ello el aumento de masa muscular, las aves pueden realizar largos vuelos durante la actividad migratoria, además de utilizar ciertas condiciones ambientales a su favor, como las corrientes de viento (Caro-Echeverría, 2019)

3.5 Aves en los sistemas de producción agropecuaria.

Los sistemas de producción agropecuaria son considerados alteraciones ambientales que dificulta conservar la fauna silvestre, como las aves. Sin embargo, se ha demostrado que poseen cierto potencial alimenticio, además de brindar refugio y pueden llegar a funcionar como corredores para la vida silvestre (Saldaña-Vázquez *et al.*, 2019).

Las aves responden de manera rápida a los cambios o modificaciones en su entorno, lo cual es considerado como un factor importante manejándose como bioindicadores de estabilidad del ecosistema (Ocampo-Peñuela, 2010).

Las actividades humanas, como el aprovechamiento de los recursos, tienen relevancia en la composición de paisajes interviniendo en el desarrollo de fauna silvestre. Por tal motivo es importante conocer como las aves responden a los ecosistemas con actividades de producción debido a su sensibilidad a las alteraciones ambientales (González-Ortega *et al.*, 2003).

La avifauna brinda servicios ecosistémicos importantes para el desarrollo de actividades agrícolas, como el control biológico de poblaciones de especies que pueden ser considerados como plaga principalmente insectos y roedores, lo cual reduce la afectación a cultivos y almacenamiento de granos (CONABIO, 2020).

3.6 Servicios ecosistémicos

Holdren y Ehrlich (1974) definieron los servicios ecosistémicos como las funciones de los servicios de carácter público proporcionados por el ambiente global que estos no pueden remplazarse por la tecnología en un futuro.

Ehrlich y Mooney (1983) los describen como funciones ecológicas para el ecosistema, en un amplio rango de diferentes funciones y procesos de las especies, donde se obtienen materias primas, fuentes de alimento, y de productos medicinales.

Wenny *et al.* (2011), se refirió a los servicios ecosistémicos como bienes fundamentales que cumplen de soporte vital para la sociedad características de los ecosistemas estratégicos.

3.7 Estudios sobre diversidad de aves

González (2011) estudió los gremios tróficos del Matorral Espinoso Tamaulipeco y concluyó que las especies insectívoras son las de mayor riqueza y las especies dominantes fueron *Sturnella magna*, *Mimus polyglottos* y *Amphispiza bilineata*, seguido por las especies carnívoras, como las rapaces, por los gremios granívoros, carroñeros, ictiófagos, frugívoros y por último los omnívoros los cuales solo registraron dos especies *Bombycilla cedrorum* y *Corvus corax*.

González-Valdivia *et al* (2012) menciona que la avifauna es impactada por las áreas de manejo agrícola, sin embargo, la permanencia de arbolado y remanentes de vegetación natural en combinación con vegetación secundaria, brinda refugio a diferentes especies nativas, las cuales resultan notablemente diversa en las áreas agrícolas del estudio.

Gómez-Moreno *et al.* (2022) describen la composición avifaunística del matorral submontano en el noroeste de Tamaulipas, México en términos de riqueza, abundancia y diversidad, donde registraron 12 órdenes, 26 familias, 93 especies con 1,858 individuos. El orden taxonómico que presentó mayor número de especies fue Passeriformes, las familias con mayor riqueza fueron: Cardinalidae, Parulidae, Columbidae e Icteridae; de estas, 38 especies son abundantes, 27 especies escasas y 26 fueron raras, las especies más abundantes fueron: Paloma huilota común (*Zenaida macroura*), perlita azulgrís (*Polioptila caerulea*), carbonero cresta negra (*Baeolophus atricristatus*), paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*).

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

La Hacienda San Lorenzo se encuentra en el municipio de Parras de la Fuente, Coahuila en las coordenadas 25°29'50.04" Latitud Norte y 102°11'28.97" Longitud Oeste) y una altitud de 1,399 m. Tiene una superficie de 877.0191 hectáreas, dedicadas a la actividad agrícola principalmente a la producción de uva y de nuez pecanera.

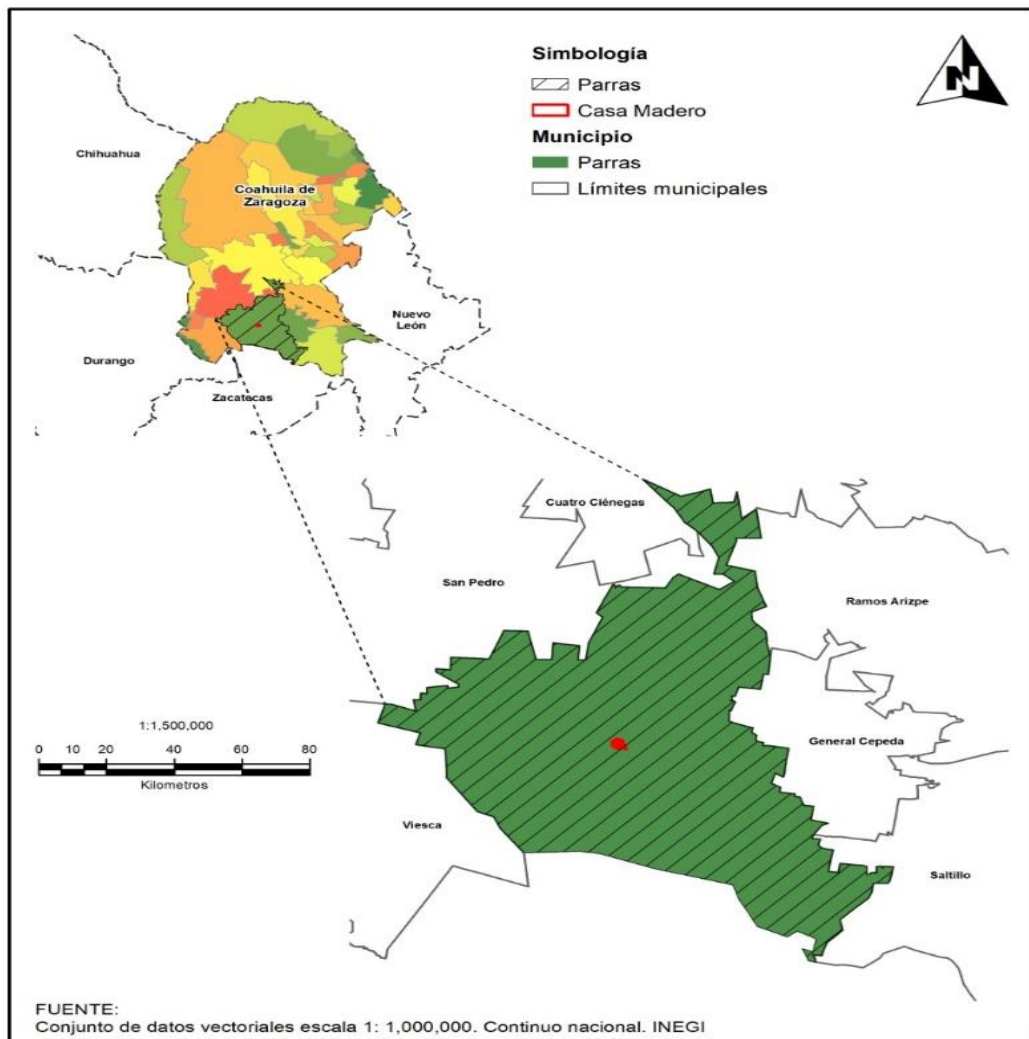


Figura 4.1 Área de estudio en el municipio de Parras de la Fuente.

4.1.1 Vegetación

El área de estudio está destinada al cultivo permanente de vid y nuez pecanera, sin embargo, presenta zonas con matorral xerófilo, formado principalmente por Mezquite (*Prosopis glandulosa*), Huizache (*Vachellia farnesiana*), Ocotillo (*Fouquieria splendens*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Palma samandoca (*Yucca carnerosana*), Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), Sotol (*Dasyilirion cedrosanum*) y diversas especies de cactáceas (INAFED, 2010).

4.1.2 Clima

Se caracteriza por un clima seco semicálido durante la mayor parte del año. Con temperatura media anual de 14 a 18°C y precipitación media anual se encuentra en el rango de los 200 a 400 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, y escasas en noviembre, diciembre, enero y febrero (INAFED, 2010).

4.1.3 Suelo

Los tipos de suelo presentes en el área de estudio:

Regosol. - No presenta capas distintas, es claro y se parece a la roca que le dio origen. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre.

Yermosol. - Tiene una capa superficial de color claro y muy pobre en materia orgánica, el subsuelo puede ser rico en arcilla y carbonatos. La susceptibilidad a la erosión es baja, salvo en pendientes y en terrenos con características irregulares.

4.1.4 Hidrología

No hay ríos de agua permanente en el municipio, los arroyos arrastran las corrientes de agua procedentes de las serranías en tiempos de lluvias (INAFED, 2010).

4.2 Trabajo de campo

Se realizó el muestreo de aves en los meses de marzo, mayo y septiembre de 2021, durante cinco días por cada mes, tomando en cuenta tres estaciones del año (invierno, primavera y verano).

Se realizaron registros matutinos (de 7:00 a 9:00 h) y vespertinos (de 16:00 a 18:00 h) con la finalidad de obtener mayor número de registros, ya que durante el mediodía las temperaturas incrementan y tiende a disminuir la actividad de aves. Se utilizaron dos métodos: tres transectos lineales de 1.5 km, el cual consistió en realizar observaciones durante la caminata lineal. De manera complementaria se utilizaron seis puntos de observación con un radio de 20 m. En ambas actividades se registraron las especies observadas y también las especies identificadas de manera auditiva.

Las herramientas utilizadas durante el muestreo fueron: Binoculares de 7X50, cámara fotográfica, receptor GPS, guía de campo Kaufman y bitácora de campo.

4.3 Análisis estadísticos

4.3.1 Diversidad alfa

La realización de la base de datos y curvas fue en el programa Excel del paquete Office. Para el análisis y obtención de estimadores se utilizó el programa *Estimates SWin 9.10*.

Se realizó una curva comparando la riqueza de las especies registradas con la abundancia de tres estaciones diferentes, invierno, primavera y verano, utilizando los estimadores no paramétricos Chao 1 y Jackknife de segundo orden. Las curvas de acumulación nos permiten realizar comparaciones de número de especies (Moreno, 2001).

Se utilizaron gráficas de rango-abundancia las cuales muestran como las comunidades están compuestas o estructuradas dentro de diferentes sitios en cuestión

de abundancia proporcional, es el porcentaje que representa un grupo de especies respecto al total de individuos de una comunidad (Martella *et al.*, 2012).

4.3.2 Diversidad beta

Se considera como el grado de cambio o remplazo de entre la composición de las especies presentes entre diferentes comunidades en un paisaje. Mide el grado de remplazo o cambio bióticos a través de gradientes ambientales y pueden evaluar a través de coeficientes de similitud o de disimilitud a partir de datos cualitativos (presencia ausencia de especies), o de igual forma cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos), (Moreno, 2001).

Se utilizó el índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994), que mide el grado de disimilitud entre dos áreas. Para obtener estos valores se requieren de dos medidas:

- La riqueza total de ambos sitios combinados:

$$S_{AB} = a + b - c$$

Dónde: a es el número de especies del sitio A, b es el número de especies del sitio B, y c es el número de especies en común entre los sitios A y B.

- Número de especies únicas en cual quiera de los dos sitios:

$$U_{AB} = a + b - 2c$$

A partir de estos valores se calcula la complementariedad de los sitios A y B como:

$$C_{AB} = \frac{U_{AB}}{S_{AB}}$$

Así es como la complementariedad varia de cero, cuando ambos sitios son iguales esto a composición de las especies registradas se da uno cuando las especies registradas de ambos sitios son diferentes.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 77 especies pertenecientes a 32 familias, y 15 órdenes. La riqueza de especies representó el 6.9 % a nivel país y a para el estado para Coahuila representó el 19.3 % (Garza de León *et al.*, 2007; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

5.1 Diversidad alfa

Los datos registrados en la curva de acumulación de especies reflejaron datos asintóticos debido a que los estimadores alcanzaron entre el 80 y 90% de representatividad, y el comportamiento de las especies raras mantuvo valores bajos y no tienden a elevarse. Este resultado indica que los muestreos realizados fueron suficientes para obtener la mayoría de especies residentes y migratorias del área, sin embargo, no se descarta la presencia de más especies.

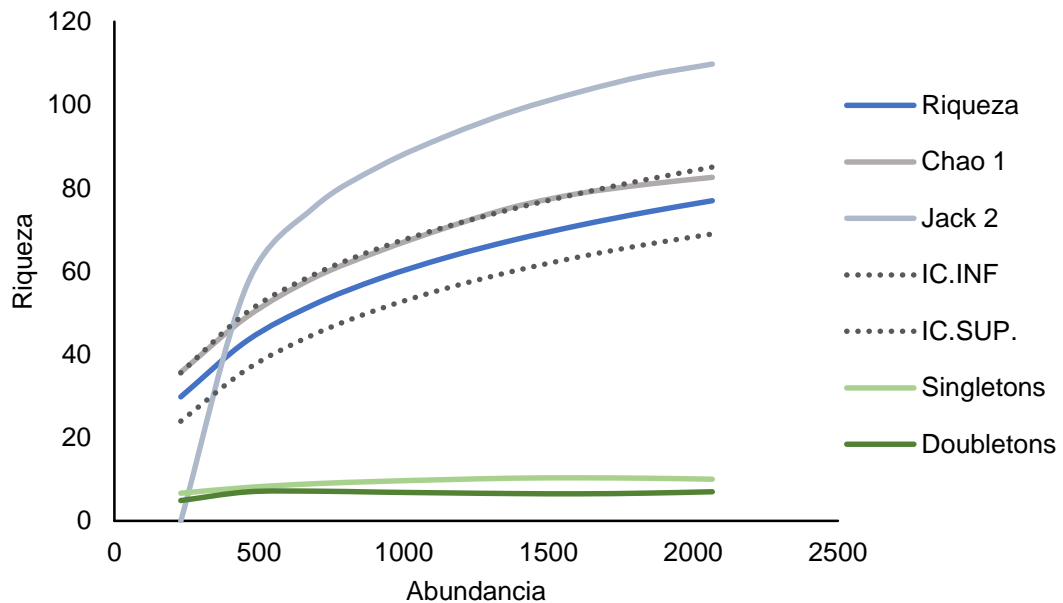


Figura 5.1. Curva de acumulación de especies que representa la riqueza y abundancia de la ornitofauna registrada.

Se registró como especie dominante a *Molothrus ater* (Tordo cabeza café), en la estación de invierno, y la especie con menor abundancia para esta estación fue *Bubo virginianus* (Búho cornudo). Este comportamiento se debe que *M. ater* forma grandes bandadas con preferencia a las áreas abiertas y generalmente se le observa alimentándose en áreas agrícolas (Kaufman, 2005; De Marisco, 2018). En cambio *B. virginianus* es una especie de hábitos nocturnos y que raramente se observa al anochecer o amanecer en las partes medias o altas de arbolado denso (Stiles y Skutch, 1989).

En la estación de primavera la especie dominante fue *Petrochelidon fulva* (Golondrina pueblera), la especie menos abundante fue *Sayornis Phoebe* (Papamoscas fibí). La dominancia de *P. fulva* se debe a que es una especie gregaria adaptada a la presencia humana y de acuerdo con Kaufman (2005) durante la primavera la presencia de insectos es alta y constituye el principal alimento de las golondrinas

Para la estación de verano la especie dominante fue *Spinus psaltria* (Jilguerito dominico) y *Thryomanes bewickii* (Saltapared cola larga) presentó bajos registros de individuos (figura 5.2). Esta especie se relaciona con esta estación debido a que se ha registrado anidación en México durante esta temporada del año, además se alimenta de brotes de flores, hojas y semillas de hierbas, las cuales son abundantes durante verano (Kaufman, 2005; Cisneros-Heredia, 2006).

Las especies dominantes en cada estación son diferentes, sin embargo, estas son consideradas residentes y como menciona Ocampo-Peñuela (2010) la migración es un proceso que algunas especies de aves realizan, aunque los requerimientos ambientales sean los idóneos. Por tal motivo, el cambio en la densidad de las poblaciones de las especies dominantes, se debe a los cambios de disponibilidad de recursos, por ende, tengan que trasladarse a zonas aledañas y no necesariamente que inicien con actividad migratoria.

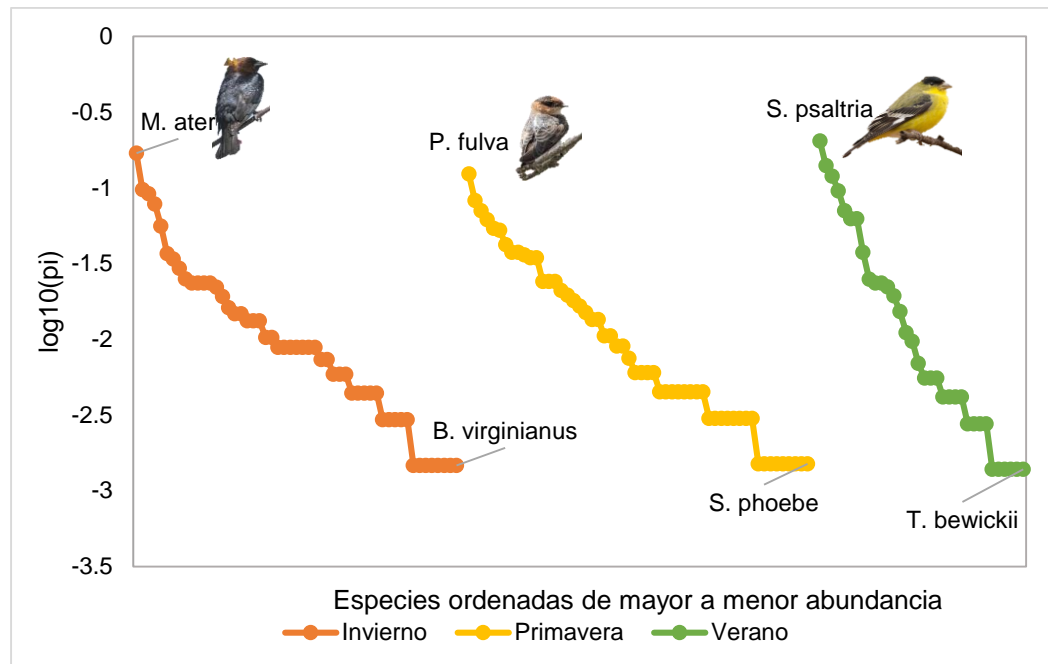


Figura 5.2. Curva rango-abundancia que representa las especies dominante y con baja abundancia en las diferentes estaciones muestreadas

En cuanto a diversidad verdadera de especies efectivas (q_0 =riqueza, q_1 =inverso de Shannon, q_2 =inverso de Simpson), la mayor riqueza se registró en la estación de primavera, en verano se registró la menor riqueza. En cuanto al inverso de Shannon (q_1) en las estaciones de primavera e invierno mantuvieron diversidad alta, referente al inverso de Simpson (q_2) se registró heterogeneidad en las especies para las tres estaciones, en la estación de primavera se registró el valor más alto de Simpson, debido a que *M. ater* aportó la mayoría de los individuos registrados.

La prevalencia de primavera e invierno podemos considerar como las estaciones más biodiversas, probablemente se deba al efecto del inicio y término de la actividad migratoria invernal, donde las especies septentrionales migran buscando las zonas cálidas del trópico y es posible registrarlas a su paso por el área de estudio (Berlanga *et al.*, 2010; Ocampo-Peñuela, 2010)

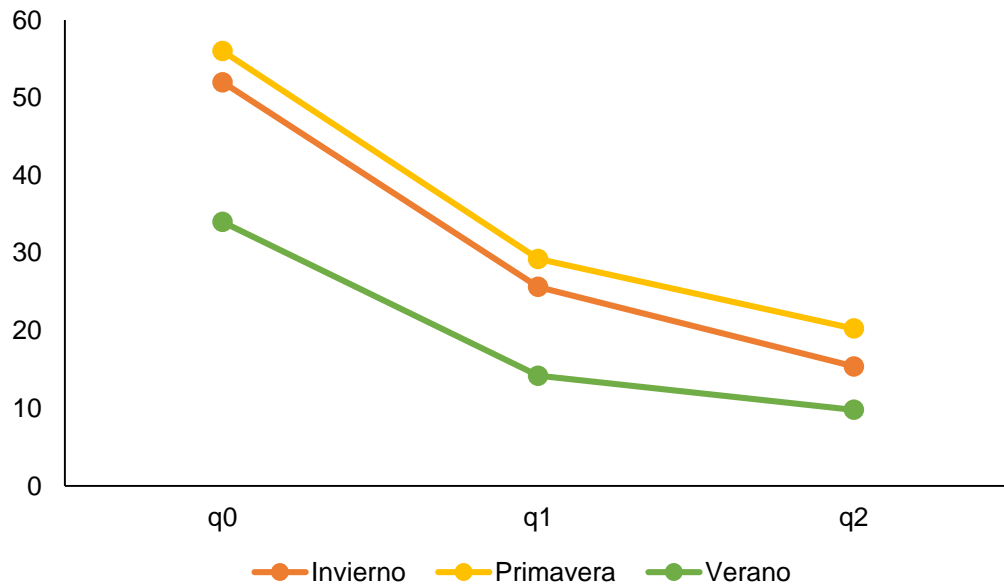


Figura 5.3. Diversidad verdadera de acuerdo con la riqueza de especies (q_0), inverso de Shannon (q_1) e inverso de Simpson (q_2) de la avifauna registrada en las tres estaciones muestreadas.

5.2 Diversidad beta

Se utilizó el índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994) que mide la disimilitud de entre dos muestras. Este análisis se realizó a tres niveles taxonómicos, especie, género y familia. En composición de especies, el mayor recambio es entre las estaciones de invierno y verano, seguramente esto se debe a que las condiciones ambientales son diferentes por lo tanto la disponibilidad de recursos es distinta, causando la movilidad de algunas especies en busca de los recursos necesarios (Ocampo-Peñuela, 2010). A nivel de género, el porcentaje de disimilitud es mayor entre primavera y verano. El porcentaje de disimilitud a nivel de familia disminuye y el valor más alto se da entre dos comparaciones, invierno-verano y primavera-verano.

Cuadro 5.1. Porcentaje de disimilitud entre las tres estaciones a tres niveles taxonómicos

	Especie	Género	Familia
Inv-Pri	50%	46%	32%
Inv-Ver	59%	59%	42%
Pri-Ver	58%	60%	42%

En el siguiente diagrama de Venn (Figura 5.4) se muestra el número de especies exclusivas de cada estación, el número de especies compartidas entre dos estaciones y el total de especies registradas en las tres estaciones. La estación de primavera presenta el mayor número de especies exclusivas. Primavera e invierno registra la mayor riqueza compartida y por último, se registraron 21 especies presentes en las tres estaciones.

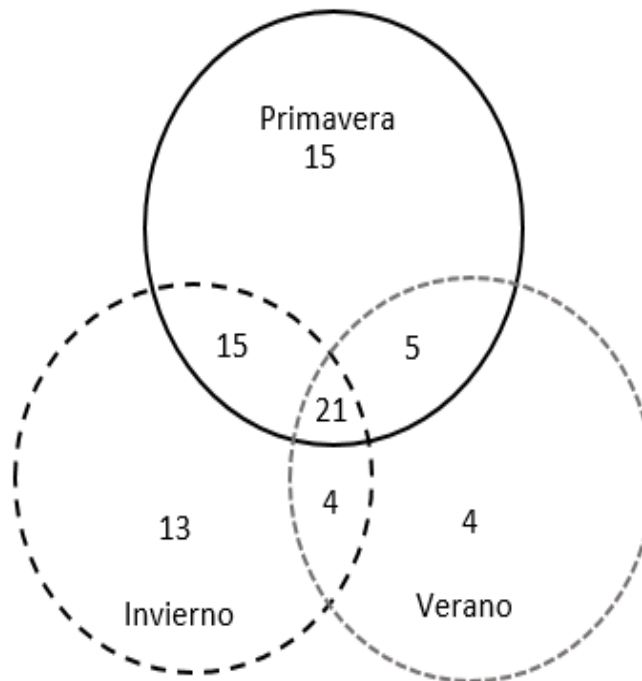


Figura 5.4. Recambio de especies de avifauna en las estaciones muestreadas

6 CONCLUSIONES

El impacto de las actividades agrícolas es evidente en la composición de especies, esto por la presencia de *Quiscalus mexicanus* y *M. ater*, especies de hábitos oportunistas y adaptadas a los ambientes urbanizados, además pueden desplazar especies nativas.

La estación de primavera es la que presentó mayor riqueza y abundancia ya que en esta temporada existen mayor disponibilidad de recursos utilizados por las aves como brotes de flores, frutos e insectos.

La influencia de la actividad migratoria causa que la riqueza de especies aumente y se diversifique en la temporada invernal, debido que al área de estudio brinda condiciones como refugio, zonas de percha y alimento para especies migratorias como *Buteo lineatus*, *Bombycilla cedrorum* y *Passerina ciris*, que solo pueden observarse durante la migración. Por lo tanto, el área estudiada funciona como un soporte para la ruta migratoria.

7 LITERATURA CITADA

- Berlanga, H.,** Gómez, S. H., Vargas, C. V., Rodríguez, C. V., Sánchez, G. L., Ortega, A. R., Calderón, P. R. 2015. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. 1° Edición. México D.F. 18 p.
- Berlanga, H.,** Rodríguez, V., Oliveras, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de conocimientos sobre las aves de México (AVESMX). CONABIO.
- Berlanga, H. y** Rodríguez, V. 2010. Las aves migratorias: a prueba de muros. Revista Naturalia. Volumen (15): 3 p.
- BirdLife** international. 2018. El estado de conservación de las aves del mundo: tomando el pulso de nuestro planeta. BirdLife international. Cambridge, Reino Unido. Pp 9-12.
- Carmona-Islas, C.,** Bello-Pineda, J., Carmona, R., Velarde, E. 2013. Modelo espacial para la detección de sitios potenciales para la alimentación de aves playeras migratorias en el noreste de México. Huitzil. Volumen (14): 22-42 p.
- Caro-Echeverría, A. I.** 2019. Patrones temporales de comunidades de aves migratorias asociados con la productividad de diferentes hábitats en la península de Yucatán. Tesis de maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán. 26p.
- Colwell, R. K.,** Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B. Volumen (345): Pp 101-118.

- CONABIO.** 2020. Pastizales. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales>. (17, junio, 2021).
- Cisneros-Heredia, D. F.** 2006. Notes on breeding, behavior and distribution of some birds in Ecuador. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*. Volumen (126): 153-164 p.
- De Mársico, M. C.** 2018. Ecología y manejo de ictéridos de América del Norte. *El hornero*. Volumen (33): 134-135 p.
- Dyke, G. y Kaiser, G.** 2011. *Living dinosaurs: the evolutionary history of modern birds*. John Wiley and Sons. Chichester, Reino Unido. 422 p.
- Ehrlich, P. R., y Mooney, H. A.** 1983. Extinction, substitution, and ecosystem services. *BioScience*. Volumen (33): Pp 248-254.
- Garza de León, A., Morán, I., Valdés, F. y Tinajero, R.** 2007. COAHUILA. En Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigüenza, A., Gómez de Silva, H., Rojas-Soto, O., Peterson, T.A. (Eds.), *Avifaunas Estatales de México*. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. Pp. 98- 136.
- Gómez-Moreno, V. del C., González-Gaona, O.J., López-Mancilla, A., Montoya-Cruz, L., Vela-Puga, J.J., Niño-Maldonado, S.** 2022. Dinámica estacional de las comunidades de aves en el matorral submontano de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, Volumen (38): Pp 6-9.
- González- Ortega, M. A. A., Hernández, J. G., Gómez, M. F. M., y Velázquez, L. E. D.** 2003. Un método para la selección de aves bioindicadoras con base en sus posibilidades de monitoreo. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*. Volumen (4): Pp 10-16.

- González-Valdivia**, N. A., Arriaga-Weiss, S. L., Ochoa-Gaona, S., Ferguson, B. G., Kampichler, C., y Pozo, C. 2012. Ensamblajes de aves diurnas a través de un gradiente de perturbación en un paisaje en el sureste de México. *Acta zoológica mexicana*. Volumen (28): Pp 237-269.
- González**, P. H. 2011. Comparación de la ornitofauna de dos comunidades vegetales en el municipio de Marín, Nuevo León, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. 53 p.
- Holdren**, J. P., y Ehrlich, P. R. 1974. Human Population and the Global Environment: Population growth, rising per capita material consumption, and disruptive technologies have made civilization a global ecological force. *American scientist*. Volumen (62): Pp 282-292.
- INAFED**. 2010. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Estado de Coahuila de Zaragoza. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Consultado el 14 de septiembre del 2021. Sitio web: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM05coahuila/municipios/05024a.html>
- Kaufman**, K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Houghton Mifflin Harcourt. Nueva York. Estados Unidos. Pp 391.
- Main**, 2021. Cuántas aves hay en el mundo. <https://www.nationalgeographic.com/animales/2021/05/cuántas-aves-hay-en-el-mundo>. (14, junio, 2021).
- Martella**, M. B., Trumper, E. V., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., Gleiser, R. M. 2012. Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad. *Reduca (Biología)*. Volumen (5).

- Martínez-Meyer**, E., Sosa-Escalante, J., Álvarez, F. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? Revista mexicana de biodiversidad. Volumen (85): 1-9 p.
- Martínez**, G. N. 2021. Estructura y composición de la avifauna en tres sitios en la sierra la Marta, Arteaga, Coahuila, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Pp 25 - 34.
- Maruri-Aguilar**, B., García-Valdés, A. I., Pineda-López, R. 2013. Las aves del jardín botánico regional de Cadereyta: una presencia interpretada. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.
- Morales-Martínez**, I., Pech-Canché, J. M., Gutiérrez-Vivanco, J., Serrano A., Hernández-Hernández V. H. 2018. Aves de Tuxpan, Veracruz, México: diversidad y complementariedad. Huitzil. Volumen (19). Pp 210-226.
- Moreno**, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza. 84 pp.
- Navarro-Sigüenza**, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, T., Berlanga, H., Sánchez-González, L. A. 2014. Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Volumen. 85, Pp. 476-495.
- Ocampo-Peñuela**, N. 2010. El fenómeno de migración de las aves: una mirada desde la Orinoquia. Orinoquia. Volumen (14). Pp188-200
- Saldaña-Vázquez** R., Tuyeni, H., Rodríguez C., Roldán, B., Castillo, C., Herrera, L., Hernández, J., Mendoza, R. 2019. Guía sintética para estudiar los servicios ecosistémicos que provee la fauna silvestre en ambientes agropecuarios. Antropización. 37 p.

- Sereno, P. C y Arcucci, A. B.** 1990. The monophyly of crurotarsal archosaurs and the origin of bird and crocodile ankle joints. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen Volumen (180)*: Pp 21-52.
- SIIAEC**, 2021; Sistema integral de información Ambiental del Estado de Coahuila. <https://www.sema.gob.mx/SRN-SIIAECC-DBIO-DP-AVES.php> (26, junio, 2021).
- Stiles, F. G., y Skutch, A. F.** 1989. *Guide to the birds of Costa Rica*. Comstock. Estados Unidos. Pp 632.
- Villegas, M. y Garitano-Zavala, A.** 2008. Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de la Paz Bolivia. *Ecología en Bolivia. Volumen (42)*: Pp 146-153.
- Wenny, D.G., DeVault, T.L., Johnson, M.D., Cagan, D.K., Sekercioglu, H., Tomback, D.F. Whelan, C.J.** 2011. The need to quantify ecosystem services provided by birds. *The Auk. Volumen (128)*: Pp 1-14.
- Whelan, C. J., Wenny, D. G., y Marquis, R. J.** 2008. Ecosystem services provided by birds. *Annals of the New York academy of sciences. Volumen (1134)*: Pp 25-60.

8 ANEXOS



Fotografía 1. Gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), ave rapaz migratoria, sujeta a Protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010



Fotografía 2. Chinito (*Bombycilla cedrorum*), especie irruptiva migratoria de invierno



Fotografía 3. Aguililla aura (*Buteo albonotatus*), sujeta a Protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010



Fotografía 4. Saltapared barranqueño (*Catherpes mexicanus*), especie residente y habitante de zonas áridas, acantilados rocosos, afloramientos y cañones



Fotografía 5. Papamoscas bajacolita (*Empidonax wrightii*), especie migratoria insectívora



Fotografía 6. Verdugo americano (*Lanius ludovicianus*), ave insectívora residente



Fotografía 7. Tordo cabeza café (*Molothrus ater*), especie gregaria y de amplia distribución



Fotografía 8. Papamoscas negro (*Sayornis nigricans*), especie insectívora, residente y con afinidad a los cuerpos de agua



Fotografía 9. Chipe rabadilla amarilla (*Setophaga coronata*), especie distribuida ampliamente por Norteamérica



Fotografía 10. Gorrión de corona blanca (*Zonotrichia leucophrys*), ave migratoria norteamericana