UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD IZTAPALAPA



“Análisis de la estructura vegetal y la avifauna en dos comunidades semiáridas del estado de Guanajuato”

Tesis

Que para obtener el grado de

Maestro en Biología

PRESENTA

Biól. Manuel Palomo Morales

Codirector: Dra. Cecilia Leonor Jiménez Sierra

Codirector: Dr. Adolfo Gerardo Navarro Sigüenza

Ciudad de México Septiembre, 2018

La Maestría en Biología de la

Universidad Autónoma Metropolitana

pertenece al Padrón Nacional de

Posgrados de Calidad del CONACyT.

El jurado designado por la

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó

Biól. Manuel Palomo Morales

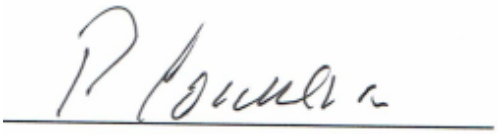
El día 26 de septiembre del año 2018.

Comité Tutoral y Jurado

Co-Tutor: Dra. Cecilia Leonor Jiménez Sierra

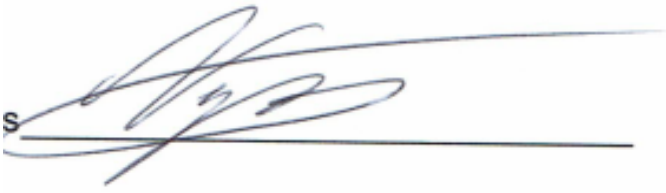
Co-Tutor: Dr. Adolfo Gerardo Navarro Sigüenza

Asesor: Dr. Pablo Corcuera Martínez del Río

Sinodal: Dr. Pablo Corcuera Martínez del Río 

Sinodal: Dra. Claudia Ballesteros Barrera 

Sinodal: M en C. Gerardo López Ortega 

Sinodal: Dr. Leopoldo Daniel Vázquez Reyes 

A mis padres, mis primeros mentores

A mis hermanos Carlos y David

Este estudio quedó incluido dentro de los siguientes proyectos: a) Proyecto: “Ecología y aprovechamiento de los recursos en las zonas semiáridas de México” a cargo de la Dra. Cecilia L. Jiménez-Sierra (UAM-I) y de la Red de Investigación Temática CONACyT Áreas Naturales Protegidas (RENANP) así como del proyecto PAPIIT-UNAM IN-215515 a cargo del Dr. Adolfo G. Navarro Sigüenza.

Agradecimientos

Al CONACyT-México por la beca otorgada para realizar mis estudios de Maestría (CVU 718731/Becario 592849).

A la Universidad Autónoma Metropolitana, por ser mí casa de formación por tantos años y por ser un templo de la educación pública y del cocimiento de México.

A la Dra. Cecilia L. Jiménez Sierra y el Dr. Adolfo G. Navarro Sigüenza, por su pasión por la enseñanza y el conocimiento de las ciencias biológicas, por su paciencia y el inmenso apoyo que me dieron para la realización de este proyecto.

Al Dr. Pablo Corcuera Martínez del Río, por su valiosa ayuda para el análisis estadístico de los datos.

Al Dr. Leopoldo Daniel Vázquez Reyes, por sus acertados comentarios sobre este trabajo y su valiosa amistad.

A la Dra. Aurora Chimal de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, por su valiosa ayuda en la determinación de los ejemplares vegetales.

Al Centro Turístico de Desarrollo Económico (CENTUDE) de Tierra Blanca Guanajuato, por su apoyo para las estancias en el campo.

Al señor Toribio Viñez y a su familia, por permitirme la realización de esta investigación en sus terrenos denominados “Las Cetáceas Gigantes”, y por su esfuerzo para mantener los recursos naturales de esta zona y propiciar el desarrollo del ecoturismo.

A los habitantes del Municipio de Tierra Blanca (Guanajuato), por su amabilidad y afrontar los problemas de conservación en este sitio e involucrase en su solución.

A los tantos compañeros Ricardo García, Daniel Espíritu, Carmen Fabián, Samantha Vázquez, Antonio Guzmán, Gabriel Hernández y Marco Mendoza que me brindaron su ayuda en algún momento para el desarrollo del trabajo de campo.

Resumen

En este trabajo se compara la diversidad de la avifauna de dos comunidades vegetales adyacentes con diferente complejidad estructural en el municipio de Tierra Blanca, Guanajuato: el pastizal inducido y el matorral xerófilo. Para ello se establecieron 10 puntos fijos de observación en cada tipo de hábitat y se realizaron 8 eventos de conteo diurnos de aves, cubriendo un ciclo anual (2016-2017). La estructura del hábitat se evaluó a través de la determinación de la cobertura de la vegetación y la diversidad de estratos foliares utilizando el índice de Shannon-Wiener. Para determinar la importancia de las variables de la estructura de los tipos de hábitat considerados (Pastizal, Matorral xerófilo y del Matorral-Pastizal) se analizaron los datos a través del análisis de componentes principales (ACP) y estos resultados sirvieron para determinar la relación entre los diferentes tipos de hábitats y la abundancia de aves en ellos presentes a través modelos lineales generalizados (GLM) con regresiones de Poisson (ARP). Se registraron en total 80 especies de aves (31 familias y 65 géneros); 32 especies fueron comunes en ambas comunidades vegetales y dos especies (*Cathartes aura* e *Hylocharis leucotis*) fueron exclusivas del pastizal. El matorral xerófilo mostró una mayor complejidad estructural y ésta se encuentra relacionada con una mayor abundancia de aves en esta comunidad en contraste con el pastizal. A partir de estos resultados, se muestra que para estos ambientes semiáridos, a mayor complejidad del hábitat, mayor diversidad de aves como ha sido mostrado en otros ambientes. Debido a esto, el mantenimiento de matorrales xerófilos es de especial importancia para la conservación de la avifauna del Desierto Chihuahuense.

Abstract

This work compares the avifauna diversity of two adjacent plant communities with different structural complexity in the municipality of Tierra Blanca, Guanajuato: induced pasture and xerophytic scrub. To do this, 10 fixed observation points were established in each habitat type and 8 bird-day counting events were conducted, covering an annual cycle (2016-2017). The habitat structure was evaluated through the determination of vegetation cover and leaf stratum diversity using the Shannon-Wiener index. In order to determine the importance of the structure variables of the types of habitat considered (Grassland (P), xerophytic scrub (MX) and Scrub-Grassland (M-P)) the data were analyzed through the principal components analysis (ACP) and these results were used to determine the relationship between the different types of habitats and the abundance of birds in them present through generalized linear models (GLM) with Poisson regressions (ARP). A total of 80 species of birds were recorded (31 families and 65 genera); 32 species were common in both plant communities and two species (Cathartes aura and Hylocharis leucotis) were exclusive to the pasture. The xerophytic scrub showed greater structural complexity and this is related to the abundance of birds. From these results, it is shown that for these semi-arid environments, the greater complexity of the habitat, the greater diversity of birds as has been shown in other environments. Because of this, the maintenance of xerophytic shrubs is of special importance for the conservation of the birds of the Chihuahuan Desert.

Contenido

1 **INTRODUCCIÓN**----------1

2 **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN** ----------8

3 **HIPÓTESIS** ----------8

4 **OBJETIVOS** ----------8

4.1 Objetivo General ----------8

4.2 Objetivos específicos ----------9

5 **MÉTODO** ----------9

5.1 Área de Estudio ----------9

5.2 Caracterización del hábitat y muestreo de la vegetación----------13

5.2.1 Colecta de datos ----------13

5.2.2 Análisis de la estructura del hábitat ----------14

5.3 Muestreo de la avifauna ----------15

5.3.1 Criterios taxonómicos----------16

5.3.2 Evaluación del esfuerzo de muestreo ----------17

5.4 Diversidad de aves ----------17

5.5 Estructura de las comunidades de aves ----------19

5.6 Relación entre la estructura del hábitat y la comunidad de aves ----------20

5.7 Comparación de la riqueza especifica entre diversos ambientes semiáridos ----------21

5.8 Tipos de dieta ----------21

6 **RESULTADOS**

6.1 Riqueza de especies vegetales ----------22

6.2 Estructura del hábitat ----------22

6.3 Inventario de aves ----------24

6.4 Eficiencia de muestreo ----------25

6.5 Comparación de la riqueza de especies por hábitat ----------27

6.6 Estructura de la comunidad de aves ----------28

6.6.1 Dominancia ----------29

6.6.2 Equitatividad ----------31

6.6.3 Comunidad de aves a través de un ciclo anual ----------32

6.6.4 Distribución de valores de abundancia ----------34

6.7 Relación entre la estructura del hábitat y las comunidades de aves -------35

6.8 Tipos de dieta ----------37

7 **DISCUSIÓN** ----------39

7.1 Estructura y complejidad de la vegetación ----------39

7.2 Composición de la avifauna ----------41

7.3 Tipo de dieta ----------42

7.4 Comunidad de aves y estructura de la vegetación ----------44

8 **CONCLUSIONES** ----------48

9 **LITERATURA CITADA** ----------50

Anexo 1 ----------68

Anexo 2 ----------72

Anexo 3 ----------74

Anexo 4 ----------

1 INTRODUCCIÓN

Aproximadamente la mitad del territorio de México presenta ambientes áridos y semiáridos, donde la productividad biológica es relativamente baja debido a la escasez de agua (Challenger, 1998; González-Medrano, 2012). Sin embargo, su biodiversidad es considerablemente alta, ya que en estos ambientes se han registrado cerca de 6,000 especies de plantas (Rzedowski, 1978; González-Medrano, 2012) y existen al menos 166 especies de aves que dependen estrictamente del refugio y alimento que les ofrece estos tipos de hábitat (Levandoski y Panjabi, 2014). Además, se ha documentado que cerca 63 especies de aves arriban principalmente durante el invierno, provenientes de las zonas reproductivas del norte para concentrarse en los pastizales semiáridos del Desierto Chihuahuense (Pool y Panjabi 2010; Levandoski y Panjabi, 2014). Los ambientes áridos y semiáridos presentan una alta tasa de recambio de especies a nivel regional y los fenómenos de sucesión que en ellos ocurren son poco conocidos (Ochoa-Ochoa *et al*., 2014).

En México, los matorrales xerófilos y los pastizales semidesérticos se localizan en zonas con climas secos desértico y secos semiárido (BW y BS, según el sistema de Köppen, 1948), desde el nivel del mar y hasta los 3,000 msnm (Challenger, 1998). Juntos, matorrales xerófilos y pastizales cubren el 50% del territorio de México (Challenger, 1998; Challenger y Soberón, 2008). Sin embargo Challenger y Dirzo (2008), consideran que un 17% de la cobertura original de estos ecosistemas ha sido reducida por actividades

antropogénicas y que el resto de ellos están conformados tanto por vegetación primaria como secundaria difícil de cuantificar, ya que los estudios locales son escasos.

Los **pastizales** semidesérticos se distribuyen en la zona de transición entre el matorral xerófilo y los bosques de zonas montañosas menos áridas (Shreve, 1951; Rzedowski, 1978), generalmente en llanos o lomeríos menos áridos que las áreas ocupadas por matorral (Rzedowski, 1978). Challenger (1998), señala que los sistemas áridos y semiáridos de México se encuentran entre los de mayor complejidad ecológica a pesar de su aparente simplicidad estructural. Estas comunidades conforman una gran franja continua que corre a lo largo de las faldas y llanuras adyacentes de la vertiente interior de la Sierra Madre Occidental, desde el este de Sonora y el oeste de Chihuahua, hasta el norte de Jalisco y Guanajuato. Además existen otras áreas de menor extensión en regiones aisladas alrededor de pequeñas sierras rodeadas de matorral xerófilo en el noroeste de Coahuila, el norte de San Luis Potosí y al noroeste del Estado de México (McClaren y Van Devender, 1995). Estas comunidades de pastizales semiáridos tienen una estructura simple, cuya altura máxima es de entre 20 y 70 cm y su cobertura varía entre el 80 y 50% (Challenger y Dirzo, 2008). En buena parte de su área original este hábitat ha sido sometido a tal grado de perturbación que tan sólo entre un 18% y 25% se conserva en estado original (Challeneger, 1998; Challenger y Dirzo, 2008). Los cambios se deben a la presión de pastoreo y a la colonización espontánea por especies introducidas, tales como el zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) y el pasto rosado (*Rhynchelytrum repens*), entre otros (Rzedowski, 1978; Challeneger, 1998).

El **matorral xerófilo** ocupa aproximadamente el 40% del territorio de México (Rzedowski, 1978). En el norte del país cubre la mayor parte de la Península de Baja California y el oeste de Sonora. También cubre la mayor parte del Altiplano Mexicano, abarcando las porciones orientales de Chihuahua, Durango, Zacatecas, gran parte de Coahuila, el norte y el sur de Nuevo León, el occidente de Tamaulipas, San Luis Potosí, el norte y sur de Guanajuato, el norte de Querétaro y el centro de Hidalgo. Hacia el sur, se extiende desde el sureste de Puebla hasta el noroeste de Oaxaca, lo que representa el área más meridional del matorral xerófilo en Norteamérica (Rzedowski, 1978).

La estructura de los matorrales xerófilos se caracteriza por su reducida biomasa y baja altura, que generalmente varía entre 15 cm y 4 m, aunque la presencia de cactáceas columnares y especies de los géneros *Yucca* y *Fouqueria* pueden superar 10 m (Rzedowski, 1978). En general, los ecosistemas de zonas áridas tienen una cobertura abierta y es común que su suelo esté expuesto al menos una parte del año (Challenger, 1998). En contraste, los pastizales desérticos presentan una mayor cobertura particularmente durante la época de lluvias y casi no se presentan suelo expuesto (Brown, 1982a; 1982b). La cobertura de plantas leñosas de los ecosistemas de zonas áridas varía considerablemente. En los pastizales semidesérticos es mínima o está totalmente ausente. En cambio, aunque en el matorral esta cobertura es generalmente menor al 50% (Rzedowski, 1978), puede variar entre el 5 y el 100%, como sucede en las comunidades dominadas por mezquites (*Prosopis spp.*) y huizaches (*Acacia spp.*) (Challenger, 1998).

Las zonas semiáridas de Guanajuato son parte del desierto Chihuahuense (Rzedowski, 1978; Challenger, 1998; Challenger y Dirzo, 2009). En ellas, la perturbación antropogénica ha disminuido la cobertura de vegetación original, sustituyéndola por vegetación secundaria (Callenger y Dirzo, 2009; Mojica-Guerrero *et al.,* 2009). En estas zonas se ha registrado un incremento de la superficie cubierta por los matorrales xerófilos, al mismo tiempo que se observa la disminución de pastizales y bosques de encino (Mojica-Guerrero *et al.,* 2009). Probablemente, esto se deba a la apertura inicial de tierras agrícolas y a su posterior abandono el cual se ha incrementado desde fines de la década de 1960, a partir de la pérdida de importancia de la agricultura como principal actividad productiva. Así, las tierras abandonadas han sido paulatinamente sustituidas por matorrales (Challenger y Soberón, 2008; Mojica-Guerrero *et al.,* 2009).

Diversidad avifaunística de las zonas áridas*.* La diversidad de aves en las zonas áridas y semiáridas es baja en comparación a la encontrada en los otros tipos de hábitat forestales (Navarro-Sigüenza *et al*. 2014). Además esta riqueza decrece con el incremento de la latitud. Por ejemplo, en los desiertos de Mojave y del Gran Cañón (USA) se han registrado 32 especies de aves (Udvardy, 1958; Austin, 1970; MacMahon, 1989), en cambio, en Cuatrociénegas, dentro del desierto Chihuahuense de México, se han registrado 101 especies (Suárez-García *et al*., 2017) y en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en el centro de México, se han reportado 90 especies (Arizmendi y Espinosa, 1996). Este patrón se relaciona con la presencia de diversos tipos de vegetación dentro y alrededor de las zonas áridas (Arizmendi y Espinosa, 1996), así como con la existencia de cuerpos

de agua (Contreras-Balderas *et al*. 1997; Suárez-García *et al*. 2017); los cuales incrementan la complejidad ecológica del hábitat.

En la literatura se registran ocho estudios sobre la avifauna del estado de Guanajuato, los cuales se concentran principalmente en la Sierra de Santa Rosa y la Sierra Gorda Guanajuatense (CONABIO, 2012; Ramírez-Albores *et al.,* 2015). Existen también, algunos estudios ocasionales, asociados a tesis de licenciatura u otras contribuciones no formalmente publicadas que se han limitado a realizar diversos inventarios (Ramírez-Albores *et al.,* 2015). La riqueza de aves para el estado de Guanajuato es de 368 especies, lo que representa alrededor del 34% de la diversidad avifaunística a nivel nacional (CONABIO, 2012; Navarro-Sigüenza *et al.,* 2014; Ramírez-Albores *et al.,* 2015). De estas, 32 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunque ninguna de las especies registradas, es exclusivamente endémica de la entidad, 48 especies presentan alguna categoría de endemismo: dieciséis son endémicas, seis son cuasiendémicas y veintiséis semiendémicas del país (CONABIO, 2012).

Relaciones entre la estructura del hábitat y las comunidades de aves*.* La fauna de las zonas áridas cambia de acuerdo con la estructura del ecosistema, ya que los simples pastizales semidesérticos con su corta estatura, así como la cobertura baja y rala de los matorrales xerófilos más áridos, ofrecen a las especies animales, en especial a las aves, menos espacios explotables que las formaciones más densas, altas y estructuralmente complejas como las comunidades forestales (Turner y Brown, 1982). En este sentido,

MacArthur y MacArthur (1961) postularon que la complejidad de la estructura de la vegetación se relacionaba positivamente con la diversidad de especies de aves.

En un sentido general, la riqueza de especies de aves en zonas áridas y semiáridas varía en gran medida con relación al tipo de hábitat, encontrándose una baja riqueza específica en pastizales, la cual se incrementa en los matorrales (St-Louis, 2009), así como en los ambientes asociados con cuerpos de agua permanentes o temporales (Palacio, 2007). Los esfuerzos por entender las relaciones entre las aves y el paisaje, son válidos desde el punto de vista ecológico (Bond, 1957; Willson, 1974; Wiens 1989; García *et al.,* 2008). Se ha observado también, que en el ecotono matorral-pastizal del Desierto Chihuahuense se incrementa la riqueza de especies de aves del pastizal, gracias a la presencia de mayor estructuración del matorral (Macías-Duarte *et al.,* 2009).

Algunos autores han sugerido que en sitios perturbados, la riqueza florística se incrementa, al igual que la abundancia avifaunística en relación a los sitios bien conservados (Flores *et al.,* 2002; Woltman, 2003; Ugalde-Lezama *et al.,* 2010). Otros investigadores han encontrado que la distribución de aves está estrechamente relacionada con la diversidad de formas de vida vegetal o composición florística de los matorrales y pastizales (Tomoff, 1974, Rotenberry y Wiens, 1980b; Rotenberry, 1985; Peck, 1989; Kozma *et al.,* 2012). Muchas especies de aves son sensibles a cambios mínimos del ambiente, por lo cual se les considera como buenos indicadores de perturbación y son un grupo clave en las estrategias de conservación de la biodiversidad (Browder *et al*., 2002; Şekercioğlu *et al*., 2004; Kennedy *et al*., 2009).

Como consecuencia de las actividades humanas, la estructura de los ecosistemas áridos de México se ve afectada, lo cual tiene potenciales consecuencias sobre la avifauna que ellos albergan (Levandoski y Panjabi, 2014). Estas afectaciones impactan a las aves migratorias procedentes del norte que invernan en nuestro territorio (Raitt y Pimm; 1976; Méndez-González, 2000; Levandoski y Panjabi, 2014). Los ecosistemas áridos y semiáridos de México, han sido fuertemente afectados por un manejo inadecuado y la introducción de plantas forrajeras como el zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) y el pasto rosado (*Rhynchelytrum repens)* (Winstanley, 1993). Además, el sobrepastoreo de estas tierras puede llevar a la desaparición de herbáceas nativas y a la sustitución de pastizales por matorrales incrementándose la abundancia de árboles, arbustos espinosos y cactos (Brown, 1982a). Estos cambios podrían ser favorables para las comunidades de aves debido al incremento de la complejidad estructural del matorral aunque otras especies de aves del pastizal, principalmente las granívoras, podrían ser desplazadas. Ejemplos de esto ya han sido documentados para diferentes regiones del desierto chihuahuense (Tomoff, 1974; Challenger, 1998; Challenger y Dirzo, 2009).

En este trabajo, evaluamos la hipótesis de que la estructura del hábitat (pastizal *vs*. matorral xerófilo) determina la diversidad de las comunidad de aves que en ellas se encuentran. La finalidad del proyecto fue la generación de conocimiento sobre la diversidad de la avifauna en la zona semiárida del extremo sur del desierto chihuahuense. Esté estudio brindará elementos para apoyar estrategias encaminadas a un uso adecuado de los recursos, así como a la elaboración de una guía para avistamiento de

aves en la zona con el fin de promover el ecoturismo en beneficio de los pobladores locales.

2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo es la riqueza específica de aves, su abundancia y diversidad en el pastizal y en el matorral xerófilo de Tierra Blanca (Gto.)? ¿Cómo es la estructura de la vegetación de estos dos tipos de hábitat? ¿Cómo varía la diversidad de aves a través de un ciclo anual? ¿Existe una asociación entre la estructura del hábitat y la comunidad de aves?

3 HIPÓTESIS

La complejidad en la estructura del hábitat tiene una relación directa con la complejidad de la comunidad de aves, por lo que es probable que ésta se incremente del pastizal al matorral xerófilo.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Determinar si existe una relación entre la estructura del hábitat y la complejidad de la comunidad de aves en el pastizal y el matorral xerófilo de Tierra Blanca, Guanajuato.

4.2 Objetivos Específicos

1) Evaluar la complejidad estructural del hábitat a través de la determinación de variables de la comunidad vegetal: número de especies, número de estratos, diversidad del follaje y su cobertura.

2) Comparar la riqueza de especies de aves, su abundancia y diversidad en las dos comunidades vegetales estudiadas.

3) Describir los cambios estacionales que se presentan en la comunidad de aves a través de un ciclo anual.

5 MÉTODO

5.1 Área de Estudio

El estudio se realizó en el predio dedicado al ecoturismo y conservación denominado “Cactáceas Gigantes”, localizado en el municipio de Tierra Blanca, al noreste del Estado de Guanajuato (Figura 1). Dicho municipio limita hacia el sur y este con el estado de Querétaro (Municipios de Peña Miller y Tolimán), hacia el suroeste con el municipio de San José Iturbide y al norte con los municipios de Dr. Mora, Victoria y Santa Catarina pertenecientes al estado de Guanajuato (Figura 2). Las coordenadas centrales del sitio son 21°5' 26.27" N; 100°10' 35.02" O y su altitud varía de 1740 a 1800 msnm (Figura 3). El clima de la región es seco semiárido, caluroso con precipitación menor a 600 mm (BS-kw; Köppen, 1948). La temperatura media anual es de 17°C y la precipitación media anual

de 519 mm. El área de estudio presenta dos tipos de vegetación: pastizal (Figura 3) y matorral xerófilo (Figura 4), paralelos a una franja de 5 o 6 kilómetros de un cantil de riolita que se eleva entre 80 y 100 m por encima del pastizal. De esta forma, el matorral xerófilo se encuentra entre 1700 y 1770 msnm; y la franja de pastizal entre 1770 y 2060 msnm.

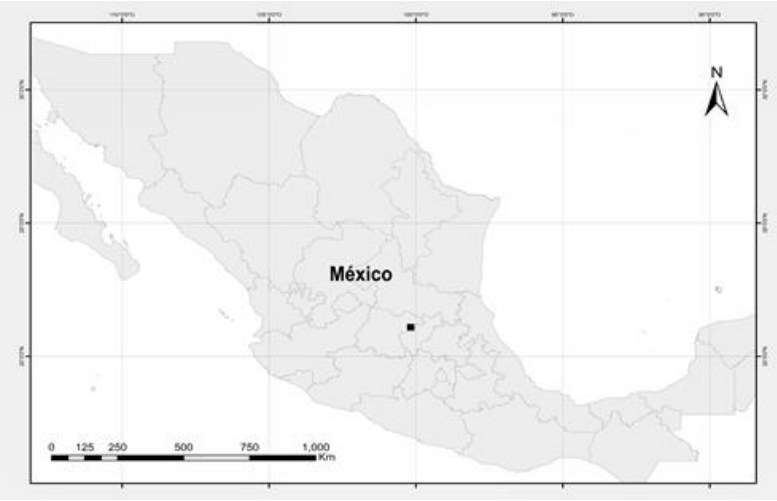


Figura 1. Plano de la República Mexicana señalando la zona de estudio dentro del estado de Guanajuato (cuadro negro)

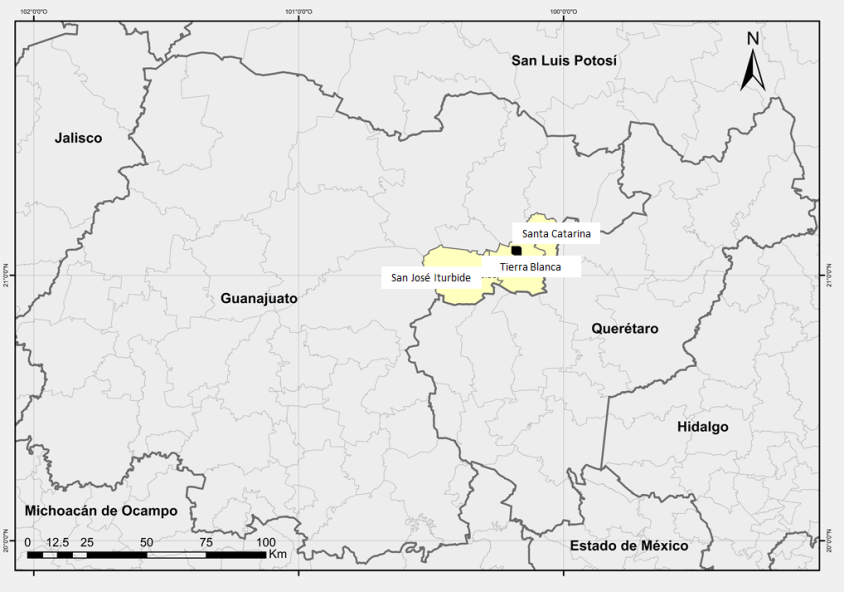


Figura 2. Ubicación de la zona de estudio (cuadro negro) dentro del Municipio de Tierra Blanca en el estado de Guanajuato.

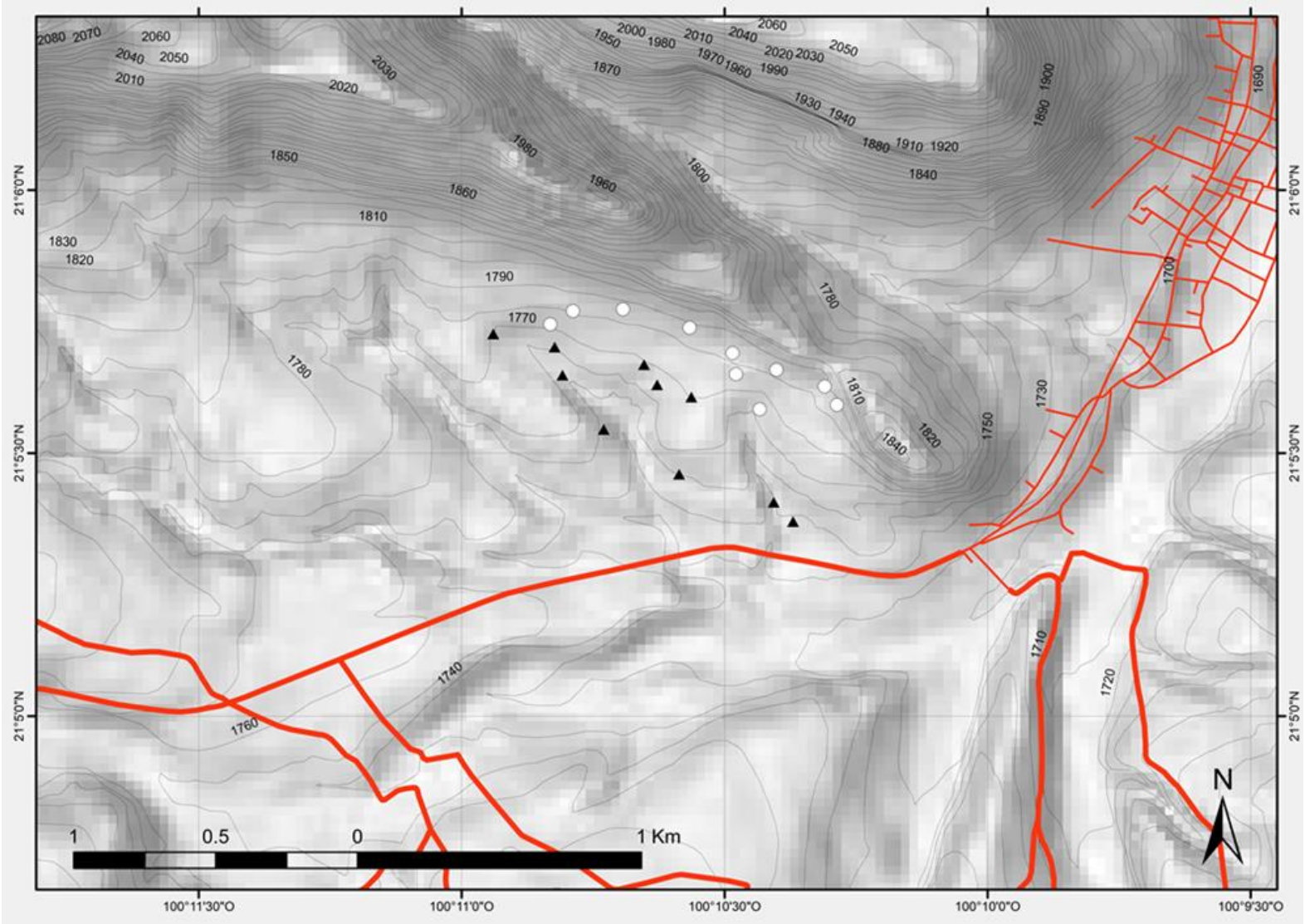


Figura 3. Ubicación de las parcelas de observación dentro de las comunidades vegetales: pastizal (círculos); matorral xerófilo (triángulos). Las líneas señalan las vialidades que incluyen la carretera San José Iturbide – Tierra Blanca y vialidades dentro de la comunidad de Tierra Blanca.



Figura 4. Vista panorámica del pastizal en Tierra Blanca, Gto.



Figura 5. Vista panorámica del matorral xerófilo en Tierra Blanca, Gto.

5.2 Caracterización del hábitat y muestreo de la vegetación.

5.2.1 Colecta de datos

Para medir la estructura de la vegetación, se establecieron 10 parcelas circulares con un radio de 25 m (1,963m^2), separadas una de otra por al menos 200 m en cada hábitat (pastizal y matorral xerófilo) (Figura 3).

Para la evaluación de estratificación vertical de la vegetación se siguió el método propuesto por MacArthur y MacArthur (1961) modificado por Corcuera y Zavala (2006). Estableciendo en cada parcela dos ejes perpendiculares de observación con orientaciones N-S y E-O, respectivamente (Figura 5). En ellos se establecieron 99 puntos de observación, los cuales fueron distribuidos a intervalos de un metro. En cada punto con la ayuda de un estadal, se registró el número de contactos de éste con el follaje de las distintas especies, registrando: la altura de la intercepción, el nombre de las especies vegetales interceptadas y su forma de crecimiento (herbácea, arbustiva, arbórea, arrosetada, globosa y columnar).

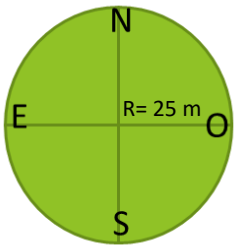


Figura 6. Parcela circular de 25 m de radio con los ejes perpendiculares donde se realizó el muestreo de la vegetación

Para realizar el inventario de las especies vegetales presentes en cada hábitat, se realizaron colectas de las plantas interceptadas. Estas muestras fueron prensadas y etiquetadas y fueron determinadas con el apoyo de la M. en C. Aurora Chimal Hernández, del Laboratorio de Taxonomía y Ecología Vegetal, UAM-X.

5.2.2 Análisis de la estructura del hábitat

Para la determinación de la estructura del hábitat se consideraron siete intervalos de altura cada uno con un rango de 50 cm y la diversidad de estratos foliares (DEF) se calculó a través del uso del Índice de Shannon-Wiener:

$$DEF = -\sum (p_i)\ (lnp_i)$$

Donde DEF es la diversidad de estratos foliares y p_i es la proporción contactos en el *i*ésimo estrato del total de contactos de cada punto.

Para comparar la diversidad de estratos foliares (DEF) entre tipos de hábitat, se realizaron pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis (Hollander y Wolfe, 1973; Royston, 1982), esto debido a que los datos no cumplían con los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilks, 1965; Villaseñor-Alva y González-Estrada, 2006).

Para el evaluar la relación de la estructura de la vegetación con la avifauna se tomaron en cuenta las siguientes variables: riqueza específica, número de individuos vegetales, cobertura total (intersecciones totales), número de estratos totales y tipo de crecimiento (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

5.3 Muestreo de avifauna

Para determinar la composición y estructura de las comunidades de aves de ambos tipos de hábitat, se utilizó el método de conteo por **puntos con un radio fijo** de 25 m. Los puntos fueron separados por al menos 200 m, para lograr independencia entre los datos obtenidos (Ralph *et al.,* 1996). Con el fin de obtener datos comparables derivados del mismo esfuerzo de muestreo (James y Rathbun, 1981), se establecieron 10 de puntos de observación en cada hábitat. Además, dado que los puntos de conteo de las aves se ubicaron en los mismos sitios que las parcelas para muestreo del hábitat, fue posible correlacionar los datos ambientales con los datos de las comunidades de aves (Ralph *et al.,* 1996).

El censo de aves ser realizó por medio de dos conteos diarios en cada punto de observación: uno matutino, entre las 6:00 y 11:00 hrs y otro vespertino, entre las 15:00 y 18:30 hrs. En cada punto se registraron todas las aves observadas o escuchadas en un lapso de 10 minutos, el cual es el tiempo recomendado de observación para incluir especies raras y minimizar los errores por conteos redundantes de los individuos (Hutto *et al*., 1986). Se realizaron ocho visitas al sitio desde enero de 2016 a abril de 2017, con lo cual se logró cubrir todas las estaciones del año. En cada visita se procuró tener cuatro días de observaciones.

Adicionalmente, con el objetivo de incluir a las especies nocturnas y obtener un inventario más completo de la avifauna se realizaron muestreos nocturnos (Gómez de Silva y Medellín, 2001), entre las 00:00 y 3:00 hrs., siguiendo el método de búsqueda intensiva

en el área de estudio (Ralph *et al.,* 1996), considerando tanto los registros visuales como auditivos.

La metodología seguida nos permitió determinar los cambios en la distribución de las aves a través del tiempo (Udvardy 1958; Ralph *et al.,* 1996). La especies fueron categorizadas por su ocurrencia como: a) residentes (R), son las que viven a lo largo de todo el año en una misma región; b) migratorias de invierno (MI), son las que se reproducen al norte del continente y pasan el invierno en México y más al sur entre los meses de septiembre y abril; c) migratorias de verano (MV), son las que están en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano entre marzo y septiembre; d) transitorias (T), son las que pasan por México durante su migración mientras se dirigen a sus áreas de invernación al sur en el otoño o hacia sus áreas de reproducción en el norte durante la primavera, y e) casuales (C), son aquellas que solo se observan en México rara vez, por ejemplo individuos que han sido arrastrados fuera de su distribución por fenómenos meteorológicos extremos (Berlanga *et al*., 2015).

5.3.1 Criterios taxonómicos

El inventario de las especies registradas se ordenó siguiendo los criterios taxonómicos de la American Ornithologists' Union (2018), indicando el estatus de residencia de acuerdo con los criterios de Howell y Webb (1995) y los de Peterson y Chalif (1989). Se incluyeron los nombres comunes en español e inglés de acuerdo con la lista de nombres comunes de aves de México (Berlanga *et al.*, 2015).

5.3.2 Evaluación del esfuerzo de muestreo

Para determinar la eficiencia del esfuerzo de muestreo se utilizó el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013) y se graficó la curva de acumulación de especies con sus intervalos de confianza. Adicionalmente, se calculó el índice de probabilidad de Clench (Soberón y Llorente, 1993), con el fin de determinar la probabilidad de encontrar una nueva especie en un muestreo al azar en campo. La completitud del muestreo para las comunidades de aves estudiadas se estimó usando los índices Chao1 y Chao2 (Soberón y Llorente, 1993).

5.4 Diversidad de aves

La diversidad de aves por hábitat y visita realizada se evaluó a través de los índices de Simpson (1949) y de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), para ello se consideraron sólo los registros de las aves avistadas dentro de los puntos de observación (Ralph *et al*., 1996).

El **índice diversidad de Simpson** (D_{Si}), fue calculado a través de la siguiente fórmula (Krebs, 2009):

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

donde pi= es la proporción de individuos de la especie i dentro de la comunidad para cada muestreo,

$$p_i = {}^{n_i}_{N}$$

n_i= número de individuos por especie y N = número total de individuos de todas las especies en la comunidad. Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes y toma valores entre 0 (baja diversidad) hasta un máximo de 1.

El **índice de diversidad de Shannon-Wiener** (D_{SW}) fue calculado a través de la siguiente fórmula (Krebs, 2009):

$$D_{SW} = -\sum (p_i)\ (lnp_i)$$

Donde p_i= es la abundancia proporcional de la especie i dentro de la comunidad.

$$p_i = {}^{n_i}_{N}$$

n_i= número de individuos por cada especie y N = número total de individuos de todas las especies en la comunidad para cada muestreo; $lnpi$ = es el logaritmo natural de p_i.

La sumatoria del producto de p_i por su logaritmo muestra el nivel de equitatividad distribuida en las abundancias de las especies, para una muestra obtenida al azar.

Para comparar los valores de diversidad de aves encontrados entre el matorral y el pastizal se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Hollander y Wolfe, 1973) ya que los datos de distribución de la diversidad no cumplían con los supuestos de normalidad (Shapiro y Wilk, 1965; Royston, 1982; Villaseñor-Alva y González-Estrada, 2006).

5.5 Estructura de las comunidades de aves

Evaluamos las diferencias en la riqueza específica por hábitat a través del análisis de rarefacción, usando el programa EstimateS (Colwell, 2013) el cual nos permite comparar la riqueza específica entre comunidades con diferente tamaño de muestra (Colwell & Coddington 1994, Gotelli & Colwell, 2001; Payton *et al*., 2003; MacGregor-Fors y Payton 2013). Se exploró el grado de superposición entre los intervalos confianza de 95% de cada hábitat, estos funcionan correctamente para comparaciones equivalentes con $\alpha < 0.05$ y permiten probar hipótesis nulas con respecto a diferentes condiciones ambientales.

Para comparar la estructura de las comunidades se utilizaron **curvas de rango/abundancia** (Magurran, 2004). Éstas muestran la relación entre el valor de abundancia absoluta de las especies en función de un arreglo secuencial que va de la más común a la más rara (Martella *et al.,* 2012). Para obtener el orden secuencial se calculó el valor de importancia por parcela (ipp) de cada especie para los tipos de hábitat por medio de siguiente fórmula:

$$ipp = n_i/(M * P)$$

En donde n_i es el número de total de individuos por especie, *M* es el número de muestreos y *P* es el número de parcelas.

Para evaluar si hubo diferencias en la estructura comunitaria asociadas a efectos de dominancia, realizamos un análisis de covarianza (ANCOVA) y una prueba de

homogeneidad de pendientes (Lowry, 2017). En caso de encontrar pendientes diferentes, se puede asumir diferencias significativas entre estructuras comunitarias, asociadas con la equitatividad en la abundancia de las especies (Magurran, 2004; Quinn y Keough, 2002; Cayuela, 2014).

5.6 Relación entre la estructura del hábitat y la comunidad de aves

Se usó un Análisis de Componentes Principales (ACP, en adelante) para identificar con ejes independientes los componentes más importantes de variación en la estructura del hábitat (Hotelling, 1933; Rotenberry y Wiens 1980a; Jongman *et al.,* 1995; Ugalde-Lezama *et al.,* 2012). Se usaron las variables: 1) cobertura de la vegetación herbácea; 2) cobertura de la vegetación arbustiva; 3) cobertura arbórea; 4) cobertura total; 5) especies vegetales e 6) individuos totales (Rotenberry y Wiens, 1980a; Bibby *et al.,* 1992; Ugalde-Lezama *et al.,* 2012). Consideramos en este análisis los datos agrupados en: Matorral Xerófilo (MX, en adelante), Pastizal (P, en adelante) y Matorral-Pastizal, ambos tipos de hábitat en conjunto (M-P, en adelante).

Se hizo un análisis de regresión de Poisson (ARP, Said-Infante y Zárate, 2003), considerando como variable de respuesta los datos de la estructura de la comunidad de aves y como variable independiente los tres primeros ejes principales identificados mediante modelos lineales generalizados (GLM; Guisan y Zimmermann, 2000; González-Oreja, 2003).

5.7 Comparación de la riqueza especifica entre diversos ambientes semiáridos.

Se evaluó la similitud del inventario de Tierra Blanca con el de Cuatro Ciénegas y Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Arizmendi y Espinosa, 1996; Suárez-García *et al*., 2017). La similitud entre inventarios se obtuvo mediante la siguiente formula (Jaccard, 1902 en Magurran, 2004):

$$R = \frac{100 * c}{(a + b - c)}$$

a= número de especies del sitio con el inventario con más registros.

b= número de especies del sitio con el inventario con menos registros.

c= número de especies compartidas entre sitios.

5.8 Tipos de dieta.

Las aves registradas se agruparon de acuerdo a su tipo de dieta principal tomando en cuenta tanto las observaciones de campo como la información disponible en literatura. Para ello se consideraron las siguientes categorías: carnívoro, carroñero, insectívoro, frugívoro, vegetariano (tallos, brotes y hoja), granívoro, nectarívoro y omnívoro. El objetivo de esto fue dar un panorama general del uso de los recursos por las especies de aves (Salgado-Negret *et al*., 2016).

6 RESULTADOS

6.1 Riqueza de especies vegetales

Se registraron 21 especies vegetales en la zona de estudio: 9 en el pastizal y 20 en el matorral xerófilo. En el pastizal, las familias vegetales presentes en mayor abundancia fueron Poaceae con *Rhynchelytrum repens* y Euphorbiaceae con *Jatropha dioica*, mientras que en el matorral fueron las familias Cactaceae, con *Echinocathus platyacantus, Cylindropuntia imbricata*, *Myrtillocactus geometrizans* y *Opuntia ficus;* y la familia Fabaceae con *Acacia constricata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Mimosa biuncifera* y *Prosopis leavigata* (Ver anexo 3). El pasto rosado *Rhynchelytrum repens* fue una especie presente en ambos tipos de hábitat. Se encontraron ocho especies compartidas entre los dos ambientes.

6.2 Estructura del hábitat

En el pastizal sólo se observan cuatro estratos, el estrato más alto fue inferior a 2.5 m, mientras que en el matorral xerófilo se registraron siete estratos verticales y su estrato más alto fue superior a 3 m (Figura 7).

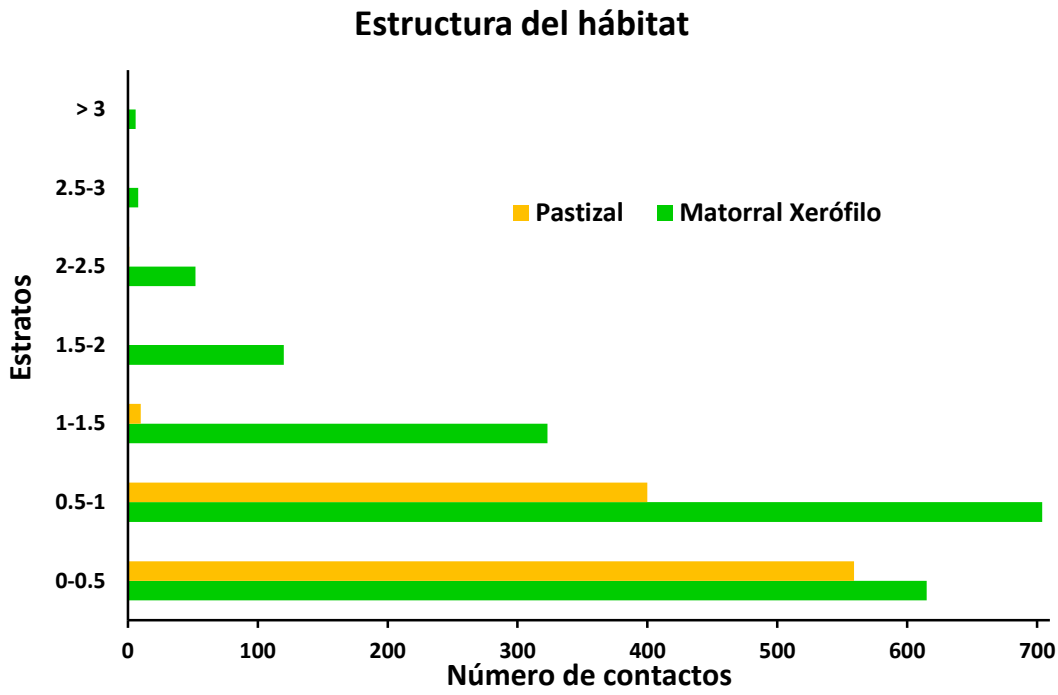


Figura 7. Estructura del hábitat. Se presenta el número de contactos del follaje con el estadal por estrato y hábitat.

En la tabla 1, se muestran los valores de diversidad de los estratos foliares (DEF) por hábitat y parcela, así como los valores promedio y error estándar por hábitat. La diversidad encontrada en el pastizal fue significativamente menor que la encontrada en el matorral xerófilo (KW = 14.28, g.l.= 1; $p < 0.001$).

Tabla 1. Diversidad de los estratos foliares (DEF) por hábitat y parcela

Parcela	Pastizal	Matorral Xerófilo
1	0.62	1.43
2	0.64	1.30
3	0.80	1.35
4	0.72	0.88
5	0.70	1.12
6	0.78	1.18
7	0.67	1.40
8	0.46	1.30
9	0.48	1.43
10	0.69	0.99
Promedio	0.66*	1.24*
± EE.	0.11	0.19

* Prueba de Kruskal-Wallis 14.28; g.l.= 1; $p < 0.001$).

6.3 Inventario de aves

En total, se registraron 80 especies de aves, incluyendo seis especies nocturnas y once observadas fuera de los puntos de observación (Anexo 1). En total 33 especies fueron comunes a los dos tipos de hábitat (Anexo 2). El inventario obtenido se puede considerar completo ya que cumple con los criterios taxonómicos establecidos por Gómez de Silva y Medellín (2001) (Tabla 2). En total se registraron 35 especies para el pastizal y 63 para el matorral.

Tabla 2. Listado de familias y géneros señalados por Gómez de Silva y Medellín (2001) a los que se ajusta el inventario de este estudio.

Criterio taxonómico	**Se cuenta con:**
A nivel de familia	Cathartidae, Accipitridae, Strigidae, Caprimulgidae, Apodidae, Picidae, Hirundinidae, Trochilidae, Tyrannidae, Troglodytidae, Corvidae, Parulidae, Vireonidae, Thraupidae, Emberizidae, Cardinalidae e Icteridae
A nivel de género	*Cathartes, Buteo, Falco, Contopus, Empidonax, Vireo, Hirundo, Polioptila, Cardelina, Setophaga* e *Icterus*
Mínimo 21 familias y 35 especies	31 familias y 80 especies

6.4 Eficiencia de muestreo

En total en las ocho visitas al sitio de estudio, se registraron 80 especies, y el estimador Chao2, predijo 101 especies, por lo que la eficiencia de muestreo para dichas visitas fue de 79.21% y de acuerdo a Clench (1979), la probabilidad de encontrar una nueva especies es de 6.21% (Figura 8).

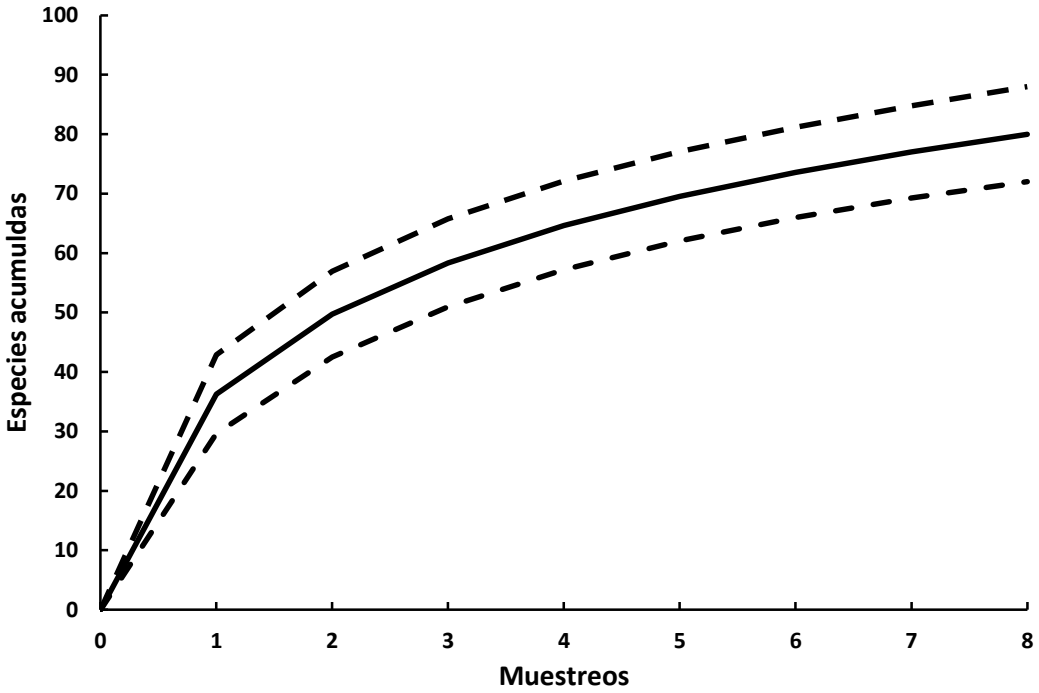


Figura 8. Curva de acumulación de especies registradas (línea continua) durante el periodo de observación en la zona de estudio. Los intervalos de confianza al 95 % se ilustran con líneas punteadas. Valor de la ecuación de Clench que describe la curva Sn= =37.215*n/[(1+(5.8717*n)] (6.21%), porcentaje de los datos explicado por el modelo 93.25 % (R^2= 0.9325).

La riqueza encontrada en este estudio comparada con la riqueza encontrada en otros estudios de zonas semiáridas: Desierto de Chihuahuense, Desierto Sonorense, Valle de Tehuacán–Cuicatlán y Mojave se encuentran en la tabla 3. Se puede observar que la zona con menor riqueza de aves es el Desierto de Mojave y la zona con mayor riqueza de aves corresponde al Desierto de Sonora.

Tabla 3. Comparación del número de especies encontrado en varias localidades en diversas zonas desérticas de Norteamérica (modificado de Suárez-García, 2016).

Autor	Lugar	Número de especies	Desierto
Udvardy (1958)	Southwestern United States	29	Mojave
Austin(1970)	Paradise Valley, Nevada	20	Mojave
Tommof(1974)	Pima County, Arizona	17	Sonorense
Skagen et al. (1998)	Tucson, Arizona	186	Sonorense
Raitt y Maze(1968)	Dona Ana County, New Mexico	14	Chihuahuense
Thiollay(1981)	Mapimí, Durango	49	Chihuahuense
Naranjo y Raitt(1993)	Dona Ana County, New Mexico	28	Chihuahuense
Contreras-Balderas et al. (1997)	Cuatrociénegas, Coahuila	87	Chihuahuense
Suárez García et al. (2017)	Cuatrociénegas, Coahuila	101	Chihuahuense
Palomo-Morales (2018) (este estudio)	**Tierra Blanca, Guanajuato**	**80**	**Chihuahuense**
Coro y Espinosa(1996)	Tehuacán, Puebla	90	Tehuacán-Cuicatlán

Resulta interesante observar que la similitud entre las especies de aves presentes en Tierra Blanca con otras zonas semiáridas como Cuatrociénegas (Suárez-García, 2017) y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Arizmendi y Espinosa, 1996), es baja (Tabla 4)

Tabla 4. Similitud de riqueza de aves entre la zona de estudio y las zonas áridas de Valle de Tehuacán y Cuatro Ciénegas.

	Tierra Blanca	Valle de Tehuacán (Arizmendi y Espinosa, 1996)	Cuatrociénegas (Suarez-García *et al*., 2017)
Riqueza específica	80	90	101
Similitud entre sitios		26.87%	34.07%

6.5 Comparación de la riqueza de especies por hábitat

Tomando en cuenta el análisis de rarefacción por hábitat, se encontró que no existen diferencias significativas entre la riqueza específica de aves encontrada en estos tipos de hábitat (Figura 9).

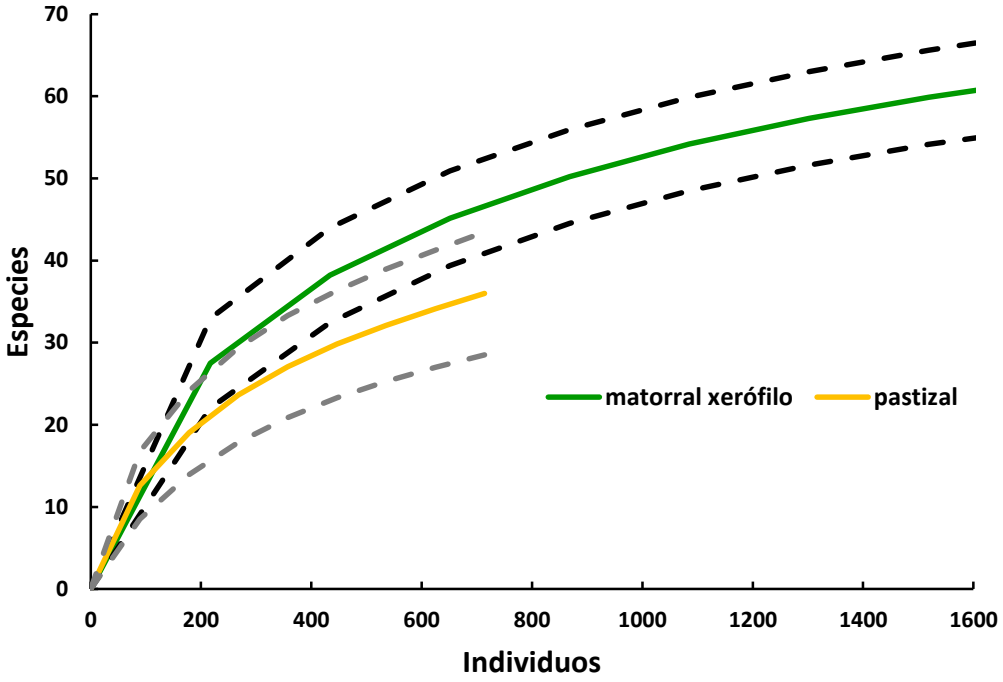


Figura 9. Curvas de rarefacción del matorral xerófilo (verde) y pastizal (amarillo). Los intervalos de confianza al 95 % se ilustran con líneas punteadas. No se encontraron diferencias significativas en la riqueza específica entre los tipos de hábitat.

6.6 Estructura de la comunidad de aves

Dentro de los puntos de observación se registraron en total 2,452 individuos pertenecientes a 65 especies (Figura 10). La media del número de individuos por muestreo fue de 89.5 (±33.33 e.e) para el pastizal y de 217 (±99.52) para el matorral.

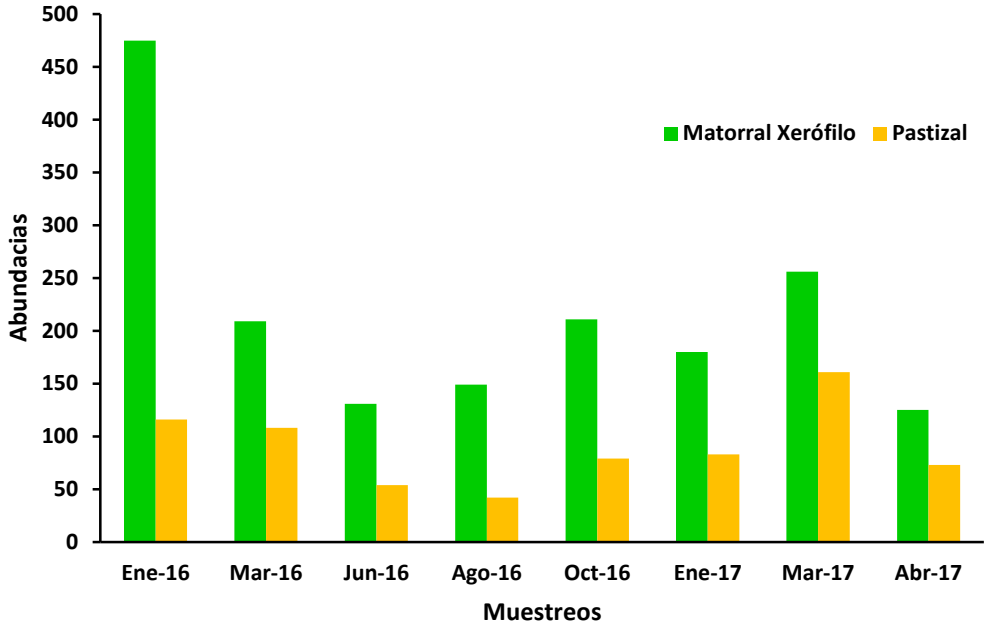


Figura 10. Total de individuos observados por comunidad vegetal y mes de muestreo (N total= 2452 individuos).

6.6.1 Dominancia

El valor promedio de dominancia más alto según el **índice de Simpson** se encontró en el pastizal (X=0.23±0.08DE) donde dominó la especie *Chondestes grammacus*, mientras que en el matorral el valor de dominancia promedio fue de 0.12 (±0.04) donde la especie dominante fue *Campylorhynchus brunneicapillus* (Figura 5). Estos valores fueron diferentes significativamente (KW = 6.89; g.l = 1; $p < 0.01$) (Figura 11; Tabla 5).

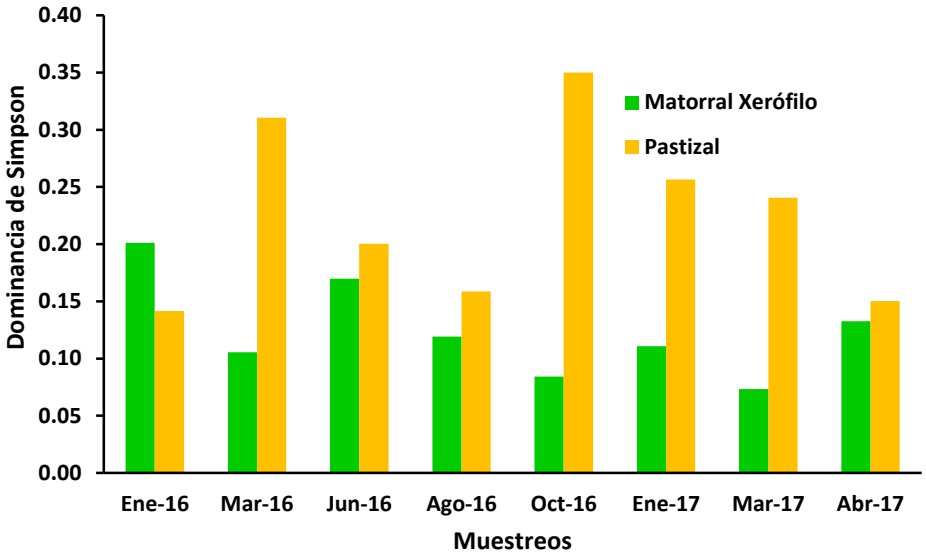


Figura 11. Índice de Diversidad de Simpson de las aves en el matorral y pastizal de Tierra Blanca a través del periodo del muestro.

Los valores de dominancia se incrementaron para el pastizal en el mes de octubre de 2016 debido a la llegada de *C. grammacus* y *Spizella pallida*, especies que se comportaron como migratorios de invierno en la zona de estudio. Para el matorral en este periodo se registró un mayor equitatividad. Por otro lado en el mes de junio de 2016 se registró una menor dominancia en el pastizal a diferencia de una mayor por parte del matorral xerófilo esto debido al incremento de individuos residentes por la reproducción de especies como *C. brunneicapillus, Zenaida macroura, Haemorhous mexicanus, Z. asiatica, Auriparus flaviceps* y *Pyrocephalus. rubinus*.

Tabla 5. Valores de índice para cada etapa de muestreo.

muestreos	Índice de Simpson		Índice de Shannon-Wiener	
	Pastizal	Matorral Xerófilo	Pastizal	Matorral Xerófilo
Enero 16	0.14	0.2	2.27	2.16
Marzo 16	0.31	0.11	1.67	2.76
Junio 16	0.2	0.17	1.95	2.34
Agosto 16	0.16	0.12	1.98	2.6
Octubre 16	0.35	0.08	1.6	2.79
Enero 17	0.26	0.11	1.74	2.62
Marzo 17	0.24	0.07	1.91	2.94
Abril 17	0.15	0.13	2.2	2.37
Media	0.23*	0.12*	1.92**	2.57**
D.E	0.08	0.04	0.24	0.26

* Prueba de KW = 6.89; g.l = 1; p < 0.01;** KW = 9.93; g.l. = 1; p < 0.005

6.6.2 Equitatividad

El índice de **Shannon-Wiener** indicó una mayor equitatividad en la comunidad de aves del matorral y menor en el pastizal (KW = 9.93; g.l. = 1; p < 0.005). (Figura 12; Tabla 5).

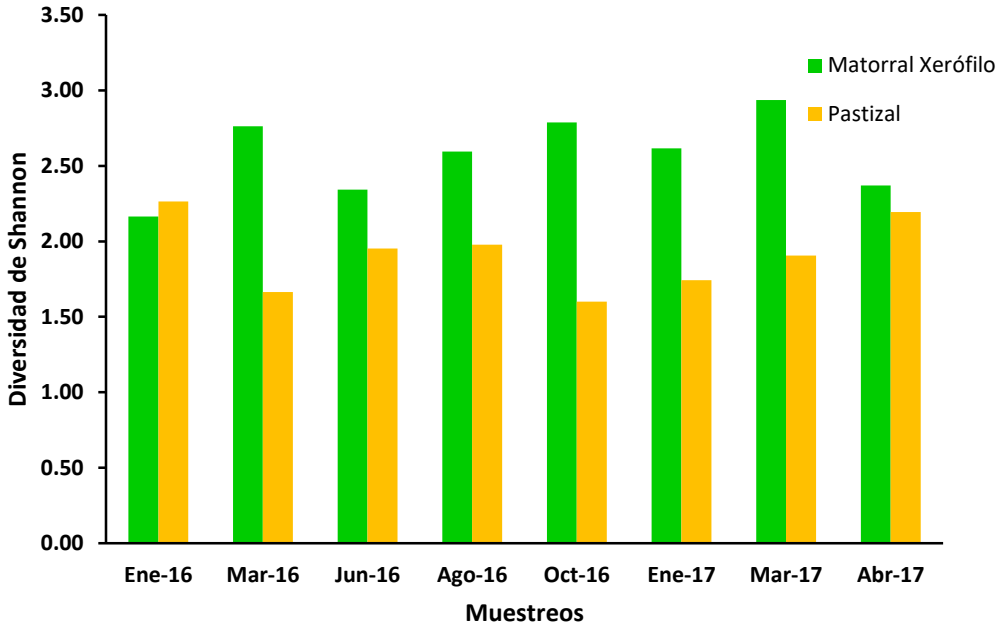


Figura 12. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para las aves del matorral y el pastizal de Tierra Blanca en los diferentes muestro realizados.

6.6.3 Comunidad de aves a través de un ciclo anual

En el ciclo anual estudiado, se encontró para todos los muestreos una menor riqueza y menor abundancia de aves en el pastizal en comparación al matorral xerófilo (Tabla 6). En cuanto a especies exclusivas, siempre el matorral xerófilo presentó valores mayores. Las variaciones intra anuales en la riqueza y abundancia de las aves puede estar relacionado con los cambios estacionales bióticos y abiótico. Por ejemplo el matorral xerófilo mostró los valores altos de riqueza de especies y número de individuos en la época invernal, que coincide con la llegada desde el norte de individuos de diversas especies migratorias, que llegan a este sitio en busca de recurso y refugio debido a las bajas temperaturas ambientales que se presentan más al norte.

Tabla 6. Parámetros de las comunidades de aves presentes en las comunidades vegetales estudiadas: Matorral Xerófilo (MX) y Pastizal

	Invierno		**Invierno**		**Primavera**		**Verano**		**Otoño**		**Invierno**		**primavera**			
Parámetros	**ene-16**		**mar-16**		**jun-16**		**ago-16**		**oct-16**		**ene-17**		**mar-17**		**abr-17**	
	MX.	Pastizal	MX	Pastizal	MX	Pastizal	MX	Pastizal	MX	Pastizal	MX	Pastizal	MX	Pastizal	MX	Pastizal
Riqueza de especies	29	16	34	13	22	11	25	9	28	12	29	11	34	15	19	14
Total de individuos	**475**	116	209	108	131	54	149	42	211	79	180	83	256	161	125	73
Especies en común	15	15	10	10	8	8	9	9	10	10	8	8	12	12	7	7
Especies exclusivas	14	1	24	3	14	3	16	0	18	2	21	3	22	3	12	7

6.6.3 Distribución de valores de abundancia

La prueba ANCOVA no mostró diferencias significativas entre las pendientes de las abundancias relativas de las especies de aves entre los tipo de hábitat (F = 0.32; g.l. = 1,95; p > 0.5 (Figura 8). En la Tabla 7, se muestran los valores de importancia (ipp) por especie para las diez especies con los valores más altos por cada hábitat.

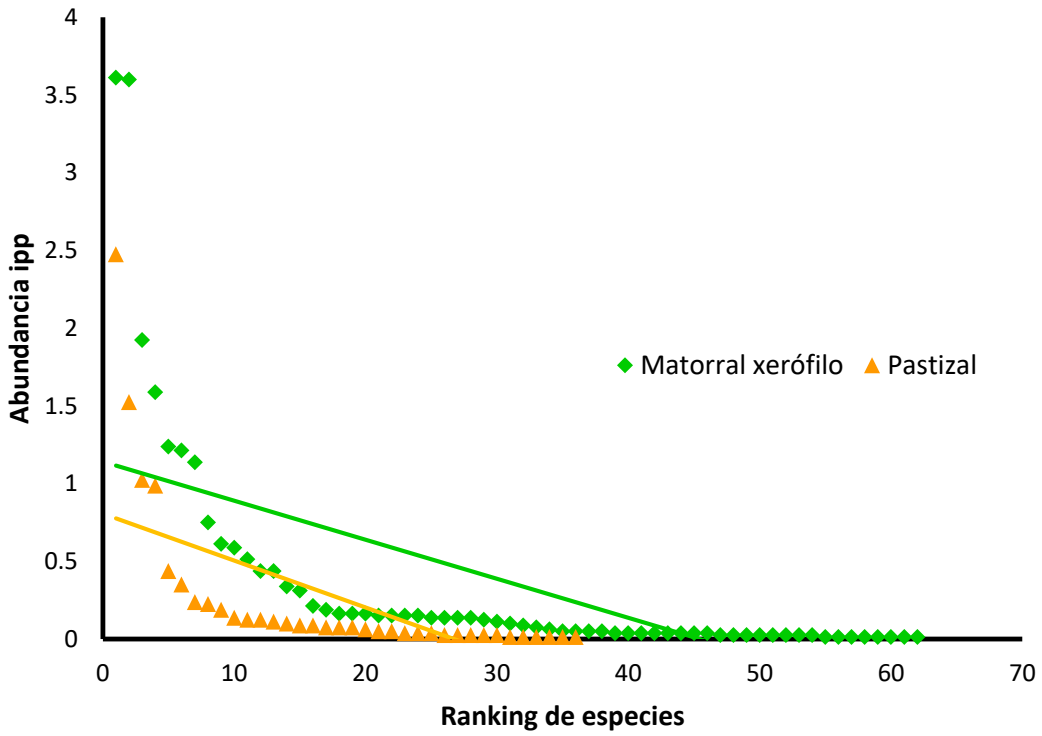


Figura 13. Gráfico de rango/abundancia de matorral y pastizal, no se observan diferencias significativas para las pendientes de las aves del matorral xerófilo y el pastizal (F = 0.32 g.l. = 1.95; p = 0.572956).

De acuerdo con la Tabla 7, se pueden observar que la composición estructural taxonómica entre los dos sitios no está conformada con el mismo arreglo al menos en cuanto a las 10 especies con mayor valor de importancia (Figura 8).

Tabla 7. Especies con mayor valor de importancia por parcela (ipp) por hábitat

Especies pastizal	ipp	Especies matorral xerófilo	ipp
1 Chondestes grammacus	2.48	1 *Campylorhynchus brunneicapillus*	3.61
2 Campylorhynchus brunneicapillus	1.53	2 *Spizella pallida*	3.60
3 Spizella pallida	1.03	*3 Zenaida macroura*	1.93
4 Catherpes mexicanus	0.99	*4 Haemorhous mexicanus*	1.59
5 Sayornis saya	0.44	*5 Polioptila caerulea*	1.24
6 Lanius ludovicianus	0.35	*6 Zenaida asiatica*	1.21
7 Haemorhous mexicanus	0.24	*7 Chondestes grammacus*	1.14
8 Peucaea cassinii	0.23	*8 Auriparus flaviceps*	0.75
9 Callipepla squamata	0.19	*9 Pyrocephalus rubinus*	0.61
10 Pyrocephalus rubinus	0.14	*10 Passer domesticus*	0.59

6.7 Relación entre la estructura del hábitat y las comunidades de aves

Los tres primeros componentes principales explicaron más del 98% de la varianza asociada con la estructura del hábitat (Tabla 8). El componente uno, explicó el 70.98% de la varianza para la unidad matorral-pastizal, donde el valor más alto fue la cobertura arbustiva. En el Matorral Xerófilo el componente uno, explica el 68.24% de la varianza, donde la variable más importante fue también la cobertura arbustiva y para Pastizal el componente uno explicó el 90.32% de la varianza, donde el valor más importante fue la cobertura total con un valor de 0.6318.

Tabla 8. Resultados de los Análisis de Componentes Principales (ACP) en las comunidades vegetales estudiadas: la unidad Matorral-Pastizal (M-P); Matorral Xerófilo (MX) y Pastizal (P). Se muestran las variables descriptoras de la estructura de la vegetación (número de especies vegetales, número de individuos, número de estratos y coberturas) y sus valores en los primeros tres componentes.

Variable	**Matorral**			**Pastizal**			**Matorral-Pastizal**		
	PC1	**PC2**	**PC3**	**PC1**	**PC2**	**PC3**	**PC1**	**PC2**	**PC3**
Riqueza específica	0.0216	-0.0261	0.0091	0.0291	-0.0059	0.3104	-0.0339	0.0064	-0.0146
Individuos	0.0592	0.3151	-0.5428	0.5295	0.0960	-0.2494	-0.0131	0.0778	0.6338
Cobertura total	0.0671	-0.4326	**-0.6814**	**0.6318**	0.1522	0.3909	-0.6555	-0.2821	0.3837
Estratos Totales	0.0146	-0.1461	0.0304	0.0759	0.0793	**0.7407**	-0.1170	-0.0494	-0.0762
Cobertura herbácea	-0.0006	**0.5024**	-0.4551	0.3177	0.6209	-0.3399	0.1796	0.1179	**0.6387**
Cobertura arbustiva	**0.7371**	-0.4355	-0.0530	0.4614	**-0.7588**	-0.1563	**-0.7128**	0.4395	-0.1796
Cobertura arbórea	-0.6694	-0.4995	-0.1733	___	___	___	-0.1223	**-0.8395**	-0.0704
Proporción de la Varianza	68.24	17.83	12.69	90.32	6.136	2.295	70.98	22.12	6.337
Proporción Acumulada	68.24	86.07	98.76	90.32	96.453	98.748	70.98	93.1	99.44

La relación entre la estructura del hábitat y la comunidad de aves se analizó a través del análisis de regresión de Poisson (ARP), el cual mostró que los tres componentes principales se relacionaron significativamente con la riqueza y abundancia de las aves, tanto en el matorral xerófilo como en la unidad matorral-pastizal (Tabla 9). Sin embargo, esta relación no fue clara en lo que se refiere al pastizal (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis de Regresión de Poisson (ARP) con modelos GLM entre las dos comunidades estudiadas: Pastizal, Matorral Xerófilo y su integración con Matorral-Pastizal y su relación con la riqueza y abundancia de las aves registradas en cada unidad considerada.

	Componentes Principales		
Comunidad vegetal	1	2	3
2.- Pastizal (P)	0.329	0.455	0.377
1.- Matorral xerófilo (MX)	< 0.001	< 0.001	< 0.001
3.- Matorral-Pastizal (MP)	< 0.001	< 0.001	< 0.001

6.4 Tipos de dieta

El tipo de dieta con mayor número de observaciones fue el insectívoro, seguido por el granívoro. Las aves insectívoras fueron más abundantes en el matorral y las granívoras en el pastizal. Los valores de cada tipo de dieta por hábitat, se muestran en la tabla 10 y el gremio al que pertenece cada especie se muestra en el Anexo 1.

Tabla 10. Número de individuos por tipos de dieta y hábitat.

Gremio	Matorral Xerófilo	Pastizal	Total	% de observaciones
Carnívoro	3	7	10	0.82
Carroñero	0	1	1	0.08
Insectívoro	486	258	744	60.78
Frugívoro	4	0	4	0.33
Vegetariano	2	0	2	0.16
Granívoro	114	315	429	35.05
Nectarívoro	28	2	30	2.45
Omnívoro	2	2	4	0.33
Total	840	384	1224	100

7 DISCUSIÓN

7.1. Estructura y complejidad de la vegetación

Se observó que hubo mayor cantidad y diversidad de estratos foliares en el matorral xerófilo con respecto al pastizal (Figura 7). Las estratos del matorral superaron los tres m mientras que el pastizal **solo alcanzó 2.5 m**. Ambas comunidades son derivadas del impacto de las actividades agrícolas y pastoreo, por lo que posiblemente representan una faceta de la sucesión secundaria. La mayoría de las especies que se encontraron son propias de la zona semiárida chihuahuense y revelan una continuidad con comunidades similares que se encuentran en este desierto, tales como *Acacia constricata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Mimosa biuncifera* y *Prosopis leavigata*, *Bursera fagaroides*, *Jatropha dioica*, *Ferocactus latispinus*, *Neolloydea conoidea*, *Stenocactus dichroacanthus* y *Stenocereus queretaroensis* (Rzedowski y Calderón, 1995; Challenger, 1998; González-Medrano, 2012).

El elemento principal del pastizal es el pasto rosado *Rhynchelytrum repens* ((Willd.) C.E. Hubb. (Anexo 3), el cual cubre cerca del 85% del área del pastizal, aunque se presentan algunas áreas desprovista de cobertura vegetal. La baja estratificación en el pastizal y menor DEF representan una menor cantidad de recursos potenciales, ya que las aves pueden responder a diferentes configuraciones de la vegetación (MacArthur y MacArthur, 1961; Erdelen, 1984, Suárez-García *at al*., 2017).

R. *repens* es un pasto invasivo originario de África, que fue introducido a Estados Unidos y Brasil a principios del siglo XX (Perdomo-Roldán y Mondragón-Pichardo, 2009). El primer registro en México fue en 1960, y actualmente se considera como una especie que cubre grandes extensiones del desierto Chihuahuense (Rzedowski y Calderón, 1990). Es posible que el pastizal observado de *R. repens* en Tierra Blanca, sea producto de un estado sucesional derivado del abandono del área como sitio de cultivo. Esta especie se le considera altamente competitiva y ha desplazado a otras gramíneas nativas (Possley y Maschinski, 2006), convirtiéndose en la especie dominante de la vegetación secundaria de los pastizales semiáridos del desierto chihuahuense (Rzedowski y Calderón, 1990; Rzedowski y Calderón, 1995; González-Medrano, 2012). Tanto el matorral xerófilo como el pastizal de Tierra Blanca, pueden ser considerados como comunidades vegetales sucesionales donde persisten especies con una amplia tolerancia ecológica (Rzedowski y Calderón, 1995; Challenger y Dirzo, 2008; González-Medrano, 2012).

El matorral se encuentra posiblemente en un estado de regeneración (Challenger y Dirzo, 2009), dado por un esfuerzo de conservación por parte de la población local. El área cubierta por pastizal estuvo destinada a la agricultura hasta mediados del siglo XX, cuando fue abandonada. A partir de entonces, el área ocasionalmente es usada como área de agostadero para ganado caprino y bovino (Viñez, com. pers.). El matorral posiblemente representa un estado sucesional derivado de una comunidad similar a un pastizal inducido pero con una mayor complejidad estructural donde se observan algunas cactáceas globosas (Rzedowski y Calderón, 1995; Rzedowski *et al.,* 2005), ya que un

matorral maduro tendría que estar conformado por elementos que podrían alcanzar entre cuatro y diez metros de altura (Arizmendi *et al*., 1996; Challenger, 1998; Challenger y Soberón, 2008; González-Medrano, 2012). La presencia en este matorral de las leñosas dispersas como *Mimosa biuncifera*, *Prosopis leavigata*, y *Eysenhardtia polystachya* (Anexo 3), que son resistentes a la depredación por pastoreo, pueden ser vistas como pioneras en la formación de matorrales espinosos, lo que probablemente indica una transición del pastizal hacia el matorral (Rzedowski y Calderón, 1995; González-Medrano, 2012).

7.2. Composición de la avifauna

En cuanto a la diversidad taxonómica de las aves, se logró detectar a la totalidad de las familias y géneros que se consideran omnipresentes. De acuerdo con los criterios taxonómicos de Gómez de Silva y Medellín (2001), el inventario de aves obtenido se puede considerar completo.

Contrariamente a lo que se hubiera esperado, la similitud de aves de Tierra Blanca fue baja tanto con relación a Cuatrociénegas (37%) como con Tehuacán-Cuicatlán (30%) (Tabla 4). Esto puede ser explicado debido a que aunque Cuatrociénegas y Tierra Blanca forman parte del Desierto Chihuahuense, sus características ambientales difieren, incrementándose la cantidad de cuerpos de agua en Cuatrociénegas, lo cual puede ser una variable importante para incrementar los grupos taxonómicos en ellos encontrados (García-Salas *et al*. 1995; Suárez-García *et al*. 2017).

La poca similitud entre Tierra Blanca y Tehuacán, por otro lado puede deberse a que en este último sitio, las especies de aves encontradas, son en su mayor parte de origen neotropical en contraste con lo que ocurre en Tierra Blanca, donde la mayor parte de sus especies son de afinidad neártica (Arizmendi y Espinosa, 1996).

En la zona de estudio la mayoría de las especies registradas fue de afinidad neártica, con estatus de residentes todo el año y migratorias de invierno, es decir, especies que tiene sus áreas de reproducción en Norteamérica y que migran hacia el sur en la época invernal no reproductiva (Hayes, 1995). Lo que hace pensar que la zona de estudio juega un papel importante brindando refugio a estas especies migratorias, así como fungiendo como un sitio de paso para especies transitorias.

7.3. Tipos de dieta

La agrupación de las aves por tipos de dieta genera información sobre el uso de los recursos disponibles (Raitt y Pimm, 1976). En zonas áridas y para las aves granívoras y frugívoras, es frecuente que la abundancia que encontramos a través del ciclo anual, esté relacionada con los cambios espacio-temporales en la disponibilidad de sus recursos alimenticios tanto de los matorrales como de los pastizales (Raitt y Pimm, 1976; Raitt y Maze, 1968; Marr y Raitt, 1983). La alta abundancia de aves insectívoras y granívoras en la zona de estudio es similar al patrón encontrado por Suárez-García *et al.,* (2017) en Cuatrociénegas (Tabla 10).

En este trabajo, se encontró que en el pastizal de Tierra Blanca, conformado principalmente por la herbácea invasora *Rhynchelytrum repens* puede ser utilizado por especies Passeriformes migratorias de invierno como *Chondestes grammacus*, *Spizella pallida* y residentes como *Peucaea cassini*, *Sayornis saya*, *Lanius ludovicianus*, y *Haemorhous mexicanus* (Tabla 7, Anexo 1). Estas especies, suelen preferir sitios abiertos conformados por pastos nativos de los géneros *Hilaria* y *Bouteloua* (Tommof, 1974; Canales-del Castillo *et al.,* 2010; Sibley, 2015; Suárez-García *et al.,* 2017). En el caso del matorral, la presencia de las plantas como *Prosopis leavigata*, *Mimosa biuncifera, Acacia constricta, Eysenhardtia polystachya* y *Cylindropuntia imbricata*, son aprovechadas principalmente por *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Polioptila caerulea, Auriparus flaviceps* y *Pyrocephalus rubinus* (Anexo 2), los cuales utilizan estos vegetales como sustrato para forrajeo de insectos, anidación, e incluso para alimentarse de algunos de sus frutos (Marr y Raitt, 1983), por lo que esto puede explicar la dominancia de estas especies dentro del matorral xerófilo de Tierra Blanca.

Los pastizales nativos, inducidos o formados por herbáceas invasoras en la zona de en algunos sitios de la región sureste del estado de Guanajuato, han sido reemplazados por áreas extensas de matorrales y ambientes similares dominados por arbustos espinosos. Esta sustitución se ha relacionado con el fenómeno de desertificación o empobrecimiento de hábitat, así como abandono de actividades agrícolas en el Desierto Chihuahuense (Flores-Villela y Gerez, 1994; Whitford, 1997; Challenger, 1998; Challenger y Dirzo, 2008).

Esta sustitución posiblemente ha resultado benéfica para las comunidades de aves, ya que en estos ambientes arbustivos se ha visto un incremento en la riqueza de especies, pero pueden propiciar el desplazamiento de otras especies que prefieren los pastizales, tales como *Spizella passerina*, *S. pallida*, *S*. *atrogularis*, *Chondestes grammacus, Passerculus sandwichensis* y *Melospiza lincolnii* (Tomoff, 1974; Suárez-García *et al.,* 2017).

7.4 Comunidad de aves y estructura de la vegetación

A diferencia de los pastizales semiáridos, los matorrales xerófilos son un hábitat dominado por vegetación arborescente con una complejidad estructural y fisonómica mayor, y que básicamente albergan más especies de aves (Raitt y Maze, 1968). Una mayor diversidad de estratos foliares es importante para determinar el número de especies presentes en los ambientes desérticos (Austin, 1970; Arizmendi y Espinosa, 1996). Un patrón recurrentemente observado en las aves del pastizal, fue la baja riqueza de especies y el hecho de que muchas de ellas presentaban una baja abundancia. *Cathartes aura* e *Hylocharis leucotis* solo se registraron en este hábitat. *C. aura* fue avistada solamente dentro de las parcelas del pastizal, ocasionalmente perchada en alambradas o sobre algún cacto columnar (*Stenocereus sp*), mientras que *Hylocharis leucotis* se vio con cierta frecuencia buscando néctar en las flores de los escasos garambullos y nopales (*Opuntia ficus*) así como en las inflorescencias de *Hechtia spp*.

En lo que se refiere a dominancia, se encontraron valores mayores en el pastizal, los cuales se incrementan durante el invierno, esto debido posiblemente a la llegada de aves

migratorias como *Spizella pallida* y *S. passerina*. Considerando la dominancia (Figura 11), la estructura de las comunidades de aves en el pastizal y el matorral tienen estructuras diferentes (Villaseñor-Alva y González-Estrada. 2006). En el pastizal, los valores más elevados de diversidad se deben a la gran abundancia de *Campylorhynchus brunneicapillus, Chondestes grammacus, Spizella pallida y S. passerina*. En cuanto a la equidad de especies, ésta tuvo valores más altos en el Matorral Xerófito que en el pastizal (Figura 12) ya que el número de individuos por especie es más homogéneo en este hábitat.

De acuerdo con las comparaciones de rango/abundancia entre las comunidades de aves de los dos tipos de hábitat es posible que el matorral xerófilo, potencialmente mantenga gran parte de la riqueza de especies encontrada en ambos tipos de vegetación, aunque Macías-Duarte *et al.* (2004) sugieren que los pastizales semiáridos, al encontrarse en continuidad con los matorrales espinosos, se ven enriquecidos en su avifauna.

Dentro del pastizal se encontraron especies de aves típicas de ambientes herbáceos (Canales-Delgadillo *et al*., 2008; Sibley, 2015; Heredia-Pineda *et al*., 2017) tales como *Chondestes grammacus*, *Spizella pallida*, *Haemorhous mexicanus*, *Pecucaea cassini*, *Callipepla squamata* y *Lanius ludovicianus* (Tabla 7).

Haemorhous mexicanus, *P. cassini* y *L. ludovicianus* se observaron a lo largo de todo el año en el pastizal, mientras que otras especies fueron temporales como *C. grammacus* y *S. pallida* las cuales fueron observadas durante el invierno y *C. squamata* que se observó solamente durante el periodo primaveral, durante el cual se reprodujo en el sitio

de estudio. Además, el pastizal favoreció la presencia de buscadores de insectos como *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Catherpes mexicanus*, *Sayornis saya* y *Pyrocephalus rubinus*. En el caso particular de *S. saya* su forrajeo se restringió a esta comunidad.

El matorral presentó en su mayoría especies de aves que pueden ser consideradas como típicas de ambientes arbustivos o arbóreos (Sibley, 2015; Kozma *et al*., 2012; Moreno-Contreras *et al*., 2017), tales como *Campylorhynchus brunneicapillus, Zenaida macroura, Polioptila caerulea, Zenaida asiatica, Auriparus flaviceps* y *Pyrocephalus rubinus* (Tabla 7). Algunas de ellas forrajean en esta comunidad como *Z. macroura* y *Z. asiatica* que usan la cobertura arbustiva como resguardo mientras que forrajean en el suelo, otras especies permanecen preferentemente en esta comunidad porque en ella se reproducen como C*. brunneicapillus*, *A. flaviceps* y *P. rubinus*. Otras especies utilizan esta comunidad como sitio de paso o permanencia durante su migración como *P. caerulea*. Se observaron también especies buscadoras de semillas como *Spizella pallida*, *Haemorhous mexicanus* y *Chondestes grammacus* (Tabla 7), las cuales usan esta comunidad como lugar de refugio realizando actividades de percha, canto y escaso forrajeo.

La mayor complejidad estructural del matorral xerófilo debido tanto a la mayor cantidad de especies vegetales como a su diversidad de formas de crecimiento (arbustos, árboles espinosos y cactus globosos y columnares), podrían explicar la mayor riqueza de aves observadas en esta comunidad, ya que ésta ofrece una amplia gama de sitios para el anidamiento, forrajeo y refugio (Tomoff, 1974; Flores-Villela y Gerez, 1994; Arizmendi y Espinosa, 1996, Suárez-García *et al.,* 2017).

En este trabajo los resultados indican que la cobertura, las formas de crecimiento arbustivo, así como el número de estratos, explican en su mayor parte la distribución y la diversidad de la comunidad de aves presentes en la zona (Tabla 8 y 9). La estructura del hábitat ha sido establecida como uno de los factores más importantes en la conformación de la comunidad de aves, determinando su abundancia y distribución (MacArthur y Levins, 1964; Cody, 1968; Fretwell, 1972; Tomoff, 1974; Rotenberry y Wiens, 1980; Nocedal, 1984; González-Oreja, 2003; Suárez-García *et al.,* 2017). La comunidad de aves encontradas en el matorral, es más diversa que la encontrada en el pastizal y esto concuerda con el supuesto de que a mayor complejidad estructural se encontrará una mayor diversidad de aves (González-Oreja, 2003; Macías-Duarte *et al.,* 2004) y al mismo tiempo señala la importancia de mantener este tipo de comunidades vegetales las cuales son relevantes para mantener una alta diversidad de aves (MacArthur, 1965; Tomoff, 1974; Platt *et al.,* 1984; Flores *et al.,* 2002; Woltman, 2003; Macías-Duarte *et al.,* 2004).

8 CONCLUSIONES

El matorral xerófilo y el pastizal en la zona de estudio, presentaron diferencias estructurales entre ellas y ambas pueden ser consideradas estados secundarios de sucesiones originadas por el abandono de tierras agrícolas.

Se registraron en total 80 especies de aves (63 en el matorral y 35 en el pastizal). Esta riqueza de especies es alta tomando en cuenta la baja estructura de la vegetación, comparada con la estructura presente en comunidades boscosas.

La complejidad de la comunidad de aves se incrementó del pastizal al matorral xerófilo, lo que apoya la hipótesis plantada de que a mayor complejidad estructural de la vegetación mayor complejidad de la comunidad de aves.

Las variaciones inter anuales en los valores de riqueza, abundancia y diversidad de aves a lo largo de la investigación, mostraron una mayor dominancia de especies de aves granívoras en el pastizal y una mayor dominancia de especies insectívoras en el matorral xerófilo.

El incremento en el número de especies aves e individuos durante el invierno, señalan que el matorral xerófilo y los pastizales de la región sureste de Guanajuato es relevante para las especies migratorias provenientes del norte del país y de Estados Unidos.

La conservación del matorral xerófilo iniciada por los pobladores locales es de gran importancia tanto para las aves residentes como para las migratorias.

El desarrollo de esta investigación es de especial importancia ya que contribuye a entender la relación entre la conservación de la vegetación natural y la diversidad de aves que habitan en la región más sureña del desierto Chihuahuense.

9 LITERATURA CITADA

Almazán-Núñez, R. C., Arizmendi, M. D. C., Eguiarte, L. E. y Corcuera-Martínez del Rio, P. 2015. Distribution of the community of frugivorous birds along a successional gradient in a tropical dry forest in south-western Mexico. Journal of Tropical Ecology 31:57-68.

Almazán-Núñez, R. C., Arizmendi, M. D. C., Eguiarte, L. E. y Corcuera-Martínez del Rio, P. 2012. Cambios en la composición, diversidad y estructura de plantas leñosas en estados de sucesión de bosque seco en el suroeste de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 83:1096-1109.

American Ornithologists' Union (AOU). 2018. Checklist and supplements of north and Middle American birds. 7a. Ed. American Ornithologists´ Union. Washington, D.C., E.U.A. http://checklist.aou.org/ Visto por última vez 20/04/2018 17:32 hrs.

Arizmendi, M.C. y Espinosa de los-Monteros, A. 1996. Avifauna de los bosques de cactáceas columnares del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla. Acta Zoológica Mexicana 67:25-46.

Austin, G. T. 1970. Breeding birds of desert riparian habitat in Southern Nevada. Condor 72:431-436.

Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V.M, Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L.A., Ortega-Álvarez, R. y Calderón-Parra, R. 2015. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F. 177 p.

Bibby, C. J., Burgess, N. D. y Hill, D. A. 1992. Bird census techniques. British Trust for Ornithology. Academic. London. p. 35-47.

Bojorges Baños, J.C. 2004. Riqueza de aves de la región noroeste de la Sierra Nevada, Estado de México. Acta Zoológica Mexicana 20:15-29.

Bond, R. R. 1957. Ecological distribution of breeding birds in the upland forests of southern Wisconsin. Ecological Monographs *27*(4): 351-384.

Briske, D.D., Fuhlendorf S.D. y Smeins, F. 2003. Vegetation dynamics on rangelands: a critique of the current paradigms. Journal of Applied Ecology 40: 601-614.

Browder, S.F., Johnson, D.H y Ball I.J. 2002.Assemblages of breeding birds as indicators of grassland condition. Ecological Indicators 2: 257–270.

Brown, D.E. 1982a. Semidesert grassland. En: Desert Plants (Brown, D.E. Ed.). Número Especial: Biotic Communities of the American Southwest-United States and Mexico. 4(4-1). 123-131.

Brown, D.E. 1982b. Chihuahuan Desert. En: Desert Plants (Brown, D.E. Ed.). Número Especial: Biotic Communities of the American Southwest-United States and Mexico. 4(4-1). 169-179.

Canales-Delgadillo, J.C., Scott M., L.M., Cotera, M. y Pando, M. 2008. Observations on flocking behavior of Worthen's Sparrows (*Spizella wortheni*). Wilson Journal of Ornithology 120:569-574.

Canales del Castillo, R., González-Rojas, J.I., Ruvalcaba-Ortega, I. y García-Ramírez, Á. 2010. New breeding localities of Worthen's Sparrows in northeastern Mexico. Journal of Field Ornithology 81(1): 5-12

Cayuela, L. 2014. Modelos lineales: Regresión, ANOVA y ANCOVA. Eco Lab, Centro Andaluz de Medio Ambiente, Universidad de Granada. Notas de clase, 1-57.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, Pasado, Presente y Futuro. Conabio, Instituto de Biología, UNAM. Agrupación Sierra Madre S.C. México. 897 p.

Challenger, A. y Dirzo R. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad. En: Conabio. 2009. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 38-68 pp.

Challenger, A. y Soberón, J. 2009. Los ecosistemas terrestres. En: Conabio. 2009. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 88-105 pp.

Chao, A. 2004. Species richness estimation. En: Encyclopedia of statistical sciences. Balakrishnan, N., Read, C. B. y Vidakovic B. (Eds.). New York: Wiley. 1–23 pp.

Clench, H.K. 1979. How to make regional lists of butterflies: some thoughts. Journal of the Lepidopterists' Society 33:216-231.

Cody, M.L. 1968. On the methods of resource division in grassland bird communities. American Naturalist 102:107-147.

Colwell, R.K. 2013. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL<purl.oclc.org/estimates>

Colwell, R.K. y Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through strapolation. Philosophical Transaction Royal Society of London. Biological Sciences. 101-116.

Colwell, R.K., Mao C. X. y J. Chang. 2004. Interpolating, extrapolating and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology 85:2117-2127.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2012. La biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEEG). México.

Contreras-Balderas, A.J., García-Salas, J.A., y González-Rojas J.I. 1997. Seasonal and ecological distribution of birds from Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. Southwestern Naturalist 42: 224-229.

Corcuera-Martínez del Río, P. y Zavala-Hurtado J.A. 2006. The influence of vegetation on bird distribution in dry forests and oak woodlands of western Mexico. Revista de Biología Tropical 54: 657-672.

De Stefano, K., Merler, J. A., Magnano, A. L., Nanni, A. S., Kandus, P. y Quintana, R. D. 2012. Relación entre la heterogeneidad ambiental y el patrón de distribución y la riqueza de aves en dos unidades de paisajes del Delta del Paraná, Argentina. Ornitología Neotropical 23:169-184.

del Hoyo, J., Elliot, A. y Christie D. (Eds.) 2017. Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions. Barcelona. http://www.hbw.com/species. Visto por última vez 03/10/2017 17:29 hrs.

Diaz-Francés, E. y Soberón, J. 2005. Statistical Estimation and Model Selection of Species-Accumulation Functions. Conservation Biology 19(2):569-573.

Erdelen, M. 1984. Bird communities and vegetation structure: I. Correlations and comparisons of simple and diversity indices. Oecologia 61: 277-284.

Flores, B., Rumiz, D. I., Fredericksen, T. S. y Fredericksen, N. J. 2002. El uso de los claros de aprovechamiento forestal por la avifauna de un bosque semideciduo chiquitano de Santa Cruz, Bolivia. Hornero 17:3-11.

Flores-Villela, O. y Gerez, P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso de suelo. Conabio y Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 439 p.

Fretwell, S. D. 1972. Population in seasonal environments. Princeton University Press, New Jersey. 277 p.

García, C., Renison, D., Cingolani, A.M. y Fernández-Juricic, E. 2008. Avifaunal changes as a consequence of large scale livestock exclusion in the mountains of Central Argentina. Journal of Applied Ecology 45:351-360.

García-Trejo, E.A. y Navarro-Sigüenza, A.G. 2004. Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el oeste de México. Acta Zoológica Mexicana 20:167-185.

Gómez de Silva, H. y Medellín, R. A. 2001. Evaluating completeness of species lists for conservation and macroecology: a case study of Mexican land birds. Conservation Biology 15(5): 1384-1395.

González-Oreja, J. A. 2003. Aplicación de análisis multivariantes al estudio de las relaciones entre las aves y sus hábitats: un ejemplo con paseriformes montanos no forestales. Ardeola *50*(1): 47-58.

González-Medrano, F. 2012. Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación. Instituto Nacional de Ecología. 173 p.

González-Salazar, C., Martínez-Meyer, E. y López-Santiago, G. 2014. A hierarchical classification of trophic guilds for North American birds and mammals. Revista Mexicana de Biodiversidad 85:931-941.

Gotelli, N.J y Colwell, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and a comparison of the richness. Ecology letters4: 379-391.

Guisan, A. y Zimmermann, N. E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling 135:147-186.

Hayes, F.E. 1995. Definitions for migrant birds: What is a Neotropical migrant? Auk 112:521-523.

Heredia-Pineda, F.J., Lozano-Cavazos, E.A., Romero-Figueroa, G., Alanís-Rodríguez, E., Tarango-Arámbula, L.A. y Ugalde-Lezama S. 2017. Interspecific foraging relationships of the Worthen´s sparrow *(Spizella wortheni*) during the non-breeding season in Coahuila, Mexico. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas 16(2): 23-36.

Hollander M. y Wolfe D.A. 1973. Nonparametric Statistical Methods. John Wiley and Sons. New York. 115–120.

Hotelling, H. 1933. Analysis of a complex of statistical. Variables into principal components. Journal of Educational Psychological 24:417-441.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University, Oxford, England. 797 p.

Hutto, R. L. 1985. Seasonal changes in the habitat distribution of transient insectivorous birds in Southeastern Arizona: Competition mediated. Auk 102:120–132.

Hutto, R. L., Pletschet, S. M. y Hendricks, P. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. Auk 103:593-602.

Jaccard, P. 1908. Nouvelles recerches sur la distribution florale. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. 44: 223-270. En: Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell, Cambridge, Massachusetts, USA. 256 p.

James, F. C. y Rathbun, S. 1981. Rarefaction, relative abundance, and diversity of avian communities. Auk, 785-800.

Jongman, R. H. G., ter Braak, C. J. F., y van Tongeren, O. F. R. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press. 120-156.

Kempton, R. A. 1979. Structure of species abundance and measurement of diversity. Biometrics 35:307-322.

Kennedy, P.L., DeBano, S.J., Bartuszevige, A.M. y Lueders, A.S. 2009. Effects of native and non-native grassland plant communities on breeding passerine birds: implications for restoration of northwest bunchgrass prairie. Restoration Ecology 17(4): 515-525.

Köppen, W. 1948. Las zonas del clima. Climatología, México. Fondo de Cultura Económica. México. 145-227.

Kozma, J. M., Burkett, L. M. y Mathews, N. E. 2012. Associations of small migratory and resident birds with two scrub habitats during late winter and spring in the northern Chihuahuan Desert, New Mexico. Southwestern Naturalist 57:31–38.

Krebs, C.J. 2009. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco. 655 p.

Levandoski, G. y A. Panjabi. 2014. Las aves de pastizal, en: La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado. CONABIO. Mexico.128-134 pp.

Pool, D. y A. Panjabi. 2010. Assessment and revisions of North American grassland priority conservation areas. Rocky Mountain Bird Observatory. RMBO Technical Report GPCA-CEC-09-01. Brighton, Colorado. 66 p.

Lowry, R. 2017. VassarStats: Website for Statistical Computation. Vassar College. Poughkeepsie, NY USA. http://vassarstats.net/ancova2L.html. Visto por última vez 21/09/2017 20:19 hrs.

MacArthur, R. H. 1965. Patterns of species diversity. Biological Reviews 40:510-535

MacArthur, R.H. y Levins., R. 1964. Competition, hábitat selection and character displacement in a patchy environment. Proceedings of the National Academy of Sciences of Zoology of the United States of America 51:1140-1207.

MacArthur, R.H., y MacArthur, J.W. 1961. On bird species diversity. Ecology 42(3): 594-598.

MacGregor-Fors, I. y Payton, M.E. 2013. Contrasting Diversity Values: Statistical Inferences Based on Overlapping Confidence Intervals. Plos One 8(2): e56794.

Macías-Duarte, A., Montoya, A.B., Méndez-González, C.E., Rodríguez-Salazar, J.R., Hunt, W.G. y Krannitz, P.G. 2009. Factors influencing habitat use by migratory grassland birds in the state of Chihuahua, Mexico. Auk 126:896–905.

MacMahon, J.A. 1989. Warm Deserts. In: Barbour, M.G. y Bilings, W.D. (Eds.). North American Vegetation. Cambridge University Press, Cambridge.

Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell, Cambridge, Massachusetts, USA. 256 p.

Mancini, L., Formichetti, P., Anselmo, A., Tancioni, L., Marchini, S. y Sorace, A., 2005. Biological quality of running water in protected areas: the influence of size and land use. Biodiversity and Conservation 14:351–364.

Marr, T.G. y Raitt, R.J. 1983. Annual Variations in Patterns of Reproduction of the Cactus Wren (*Campylorhynchus brunneicapillus*). Southwestern Naturalist 28(2):49-156.

Martella, M., Trumper, E.V., Bellis, L.M., Renison, D., Giordano, P.F., Bazzano G. y Gleisser, R.M. 2012. Manual de ecología. Evaluación de la biodiversidad. Reduca (Biología) Serie Ecología. 5(1): 71-115.

McClaren, M.P, y Van Devender. 1985. Desert grasslands. University of Texas Press. Austin. USA.

McCullagh, P. y Nelder, J. A. 1989. Generalized linear models. Second edition. Chapman and Hall, London. 256 p.

Mojica-Guerrero, A.S., Valenzuela-Núñez, L. M., González-Barrios, J.L. y Trucíos-Caciano, R. 2009. Evolución del matorral en el sur del Área Natural Protegida Sierra de Lobos, Guanajuato. Tecnociencia Chihuahua 3(3): 131-137.

Moreno-Contreras, I., Gómez de Silva, H., Cruz-Nieto, J., Ordaz-Morales, J. y Botello. A. 2017. Associations of small migratory and resident birds with two scrub habitats during late winter and spring in the northern Chihuahuan desert, New Mexico. Natural Areas Journal 37(1): 69- 85.

Navarro S., A. G. y A. Gordillo. 2006. Catálogo de Autoridades Taxonómicas de las Aves de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto CS010. México, D.F. 38 p.

Navarro-Sigüenza A. G., Rebón-Gallardo M. F., Gordillo-Martínez A., Townsend Peterson A., Berlanga-García H. y Sánchez-González L. A., 2014. Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85:476-495.

Nocedal, J. 1984. Estructura y utilización del follaje de las comunidades de pájaros en bosques templados del Valle de México. Acta Zoológica Mexicana 6:1-45.

Ochoa-Ochoa, L. M., Munguía, M., Lira-Noriega, A., Sánchez-Cordero, V., Flores-Villela, O., Navarro-Sigüenza, A. y Rodríguez, P. (2014). Spatial scale and β-diversity of terrestrial vertebrates in Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad 85(3): 918-930.

Palacio-Núñez, J., Verdú, J.R., Galante, E., Jiménez-García, D. y Olmos-Oropeza, G. 2007. Birds and fish as bioindicators of tourist disturbance in springs in semi–arid regions in Mexico: a basis for management. Animal Biodiversity and Conservation, 30:29–41.

Payton, M.E., Greenstone, M.H. y Schenker, N. 2003. Overlapping confidence intervals or standard error intervals: What do they mean in terms of statistical significance? Journal of Insect Science 3(34): 1-6.

Peck, D.M. 1989. Tree species preferences shown by foraging birds in forest plantations in Northern England. Biological Conservation 48: 41-57.

Perdomo-Roldán, F. y Mondragón-Pichardo, J. 2009. Malezas de México. http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/rhynchelytrum-repens/fichas/ficha.htm Heike Vibrans (ed.) Visto por última vez 11/10/2017 18:50 hrs.

Peterson, R.T. y Chalif, E.L. 1989. Aves de México, Editorial Diana, México D.F. 473 p.

Platt, H. M. Shaw., K. M y Lambshead, P. J. D. 1984. Nematode species abundance patterns and their use in the detection of environmental perturbations. Hydrobiologia 118:59-66.

Possley, J. y Maschinski, J. 2006 Competitive Effects of the Invasive Grass *Rhynchelytrum repens* (Willd.) C.E. Hubb. Natural Areas Journal 26:391–395.

Quinn, G.P. y Keough, M.J. 2002. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press, Cambridge.

Raitt R.J. y Pimm S.L.1976. Dynamics of bird communities in the Chihuahuan Desert, New Mexico. Condor 78(4) 427-442.

Raitt, R.J. y Maze, R.L. 1968. Densities and species composition of breeding birds of a creosotebush community in southern New Mexico. Condor 70:193-205.

Ralph, C. J. Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F. y Milá, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Pacific Southwest Research Station, Department of Agriculture. Albany, U.S. 46 p.

Ramírez-Albores, J.E., Gordillo-Martínez, A., Navarro-Sigüenza, A.G. 2015. Registros notables y listado avifaunístico en un área de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 86:1058-1064.

Root, R.B. 1967. The Niche Exploitation Pattern of the Blue-Gray Gnatcatcher. Ecological Monographs 37:317-350.

Rotenberry, J. T y Wiens J. A. 1980a. A synthetic approach to principal component analysis of bird/hábitat relationships. En: The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat (Capen, D. E. ed.). USDA Forest Service, General Technical Report RM-87, Vermont. 197-208 p.

Rotenberry, J. T y Wiens J. A. 1980b. Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. Ecology 61:1228–1250.

Rotenberry, J. T. 1985. The role of habitat in avian community composition: physiognomy or floristics? Oecologia 67:213–217.

Royston, P. 1982. An extension of Shapiro and Wilk's W test for normality to large samples. Applied Statistics 31: 115–124.

Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. 1990. Nota sobre el elemento africano en la flora adventicia de México. Acta Botánica Mexicana 12:21-24.

Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. 1995. Los pastizales calcífilos del estado de Guanajuato. Flora del Bajío y Regiones Adyacentes, fascículo complementario IX. 21 p.

Rzedowski, J, Medina-Lemos, R. y Calderón de Rzedowski, G. 2005. Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (Burseraceae). Acta Botánica. 70:85-111.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México D.F.

Said-Infante, G. y Zárate de Lara, G.P. 2003. Métodos estadísticos: Un enfoque interdisciplinario. Séptima edición. Trillas, México, D. F. p. 200-201.

Salgado-Negret, B. 2015. La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 236 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (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. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Diario Oficial. 153 p.

Şekercioğlu, C. H., G. C. Daily y Ehrlich P. R. 2004. Ecosystem consequences of bird declines. Proceedings of the National Academy of Sciences 101:18042-18047.

Shannon, C.E. y Weaver, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

Shapiro, S. S. y Wilk, M. B. 1965. An analysis of variance test for normality. Biometrika 52: 591-611.

Shreve, F. 1951. Vegetation of the Sonoran Desert. En: Vegetation and Flora of the Sonoran Desert (Shreve, F. y Wiggins, I. L. Eds.). Carnegie Institute Washington. Publicación. 591. 192 p.

Sibley, D.A. 2015. The Sibley guide to birds. National Audubon Society, Alfred A. Knopf. New York, EUA.

Skagen, S. K.; Melcher, C. P.; Howe, W. H. y Knopf, F. L. 1998. Comparative use of riparian corridors and oases by migrating birds in southwest Arizona. Conservation Biology 18: 896-909.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163.

Soberón J. M. y Llorente J. B. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conservation Biology 7(3):480-488 pp.

St-Louis, V., Pidgeon, A.M., Clyaton, M.K., Locke, B.A., Bash, D., y Radeloff, V.C. 2009. Satellite image texture and a vegetation index prediction avian biodiversity in the Chihuahuan Desert of New Mexico. Ecography 32:468-480.

Suárez-García, O., Alcántara-Carbajal, J.L., Navarro-Sigüenza A.G. y Corcuera-Martínez del Río P. 2017. How do birds respond to the vegetation of a desert wetland in two contrasting seasons? Wilson Journal of Ornithology, 129(1):71-84.

Thiollay, J.M. 1981. Structure and seasonal changes of birds population in a desert scrub of northern Mexico. En: Ecology of the Chihuahuan Desert (R. Barbault and G. Halffter, eds.). Instituto de Ecología. México, D.F. 163-147 Pp.

Tomoff, C. S. 1974. Avian species diversity in desert scrub. Ecology 55:396–403.

Turner, R.M. y Brown, D.E. 1982. Sonoran desert scrub. En: Desert Plants (Brown, D.E. Ed.). Número Especial: Biotic Communities of the American Southwest-United States and Mexico. 4(4-1). 181-221.

Udvardy, M.D.F. 1958. Ecological and Distribution Analysis of North American Birds. Condor 60:50-66.

Ugalde-Lezama, S., Alcántara-Carbajal, J. L., Tarango-Arámbula, L. A., Ramírez-Valverde, G., & Mendoza-Martínez, G. D. (2012). Fisonomía vegetal y abundancia de

aves en un bosque templado con dos niveles de perturbación en el Eje Neovolcánico Transversal. Revista Mexicana de Biodiversidad, 83: 133-143.

Vázquez-Reyes, L., Moya-Moreno, H., Arizmendi, M.C. 2009. Avifauna de la selva baja caducifolia en la cañada del río Sabino, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 80:535- 549.

Vázquez-Reyes, L.D. 2007.Descripción de la comunidad de aves de la selva baja caducifolia y su relación con la estructura del hábitat en Santa María Tecomavaca, Oaxaca. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 93 p.

Villaseñor-Alva, J. A. y González-Estrada, E. 2006. Pruebas de bondad de ajuste para el movimiento Browniano. Agrociencia 40(2).

Whitford, W.G. 1997. Desertification and animal biodiversity in the desert grasslands of North America. Journal of Arid Environments 37:709-720.

Wiens, J.A. 1974. Climatic instability and the “ecological saturation” of bird communities in North American grasslands. Condor 76:385-400.

Wiens, J.A. 1989. The ecology of bird communities. Volume I. Foundations and patterns. Cambridge University Press. 169 p.

Willson, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. Ecology 55(5): 1017-1029.

Winstanley, T. 1993. Desertification: A climatological perspective. En: Origin and evolution of deserts. (Wells, S.G y Haragan D.R. Eds.). University of New Mexico Press. Albuquerque.

Woltman, S. 2003. Bird community responses to disturbance in a forestry concession in lowland Bolivia. Biodiversity and Conservation 12:1921-1936.

Anexo 1. INVENTARIO DE ESPECIES DE AVES DE TIERRA BLANCA

Se presenta el listado de aves observadas en el estudio (enero 2016 a abril 2017; 8 censos) en el pastizal y en matorral xerófilo, señalando para cada especie: la familia, el nombre común, el nombre en inglés, el estatus de residencia basado en Peterson y Chalif (1989) y Howell y Web (1995) = residentes (R), migratorio de invierno (MI), migratorio de verano (MV), transitorio (T), accidentales (A); la dieta de acuerdo a González-Salazar *at al*. (2014), indicando también si las especies fueron observadas dentro de los puntos de observación (DPO) o fuera de ellos FDO o si estas eran de hábitos nocturnos (HN).

Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Nombre ingles**	**Residencia**	**Dieta**	**Observado**
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	Great Egret	MI, R	Carnívoro	DPO
Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Pie Dorado	Snowy Egret	MI, R	Carnívoro	FPO
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	Black Vulture	R	Carroñero	FPO
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	Turkey Vulture	R	Carroñero	DPO
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Agililla Cola Roja	Red-Tailed Hawk	R, MI	Carnívoro	DPO
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Peregrine Falcon	R, MI	Carnívoro	FPO
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	American Kestrel	R, MI	Insectívoro	FPO
Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	Scaled Quail	R	Granívoro	DPO
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Tórtola Turca	EurasianCollared-Dove	R	Granívoro	DPO
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Ala Blanca	White Winged Dove	R, MI	Granívoro	DPO
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	Mourning Dove	R, MI	Granívoro	DPO
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola Cola Larga	Inca Dove	R	Granívoro	DPO
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	Greater Roadrunner	R	Carnívoro	DPO
Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de Campanario	Barn Owl	R	Carnívoro	HN
Strigidae	*Bubo virginianus*	Bubo Cornudo	Great Horned Owl	R	Carnívoro	HN
Strigidae	*Glaucidium gnoma*	Tecolote Serrano	Northem Pygmy-Owl	R	Carnívoro	HN
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	Ferruginous Pygmy-Olw	R	Insectívoro	HN
Caprimulgidae	*Antrostomus arizonae*	Topacaminos Cuerporríun	Mexican Whip-poor-will	R, MV	Insectívoro	DPO
Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux	Vaux's Swift	R, T	Insectívoro	FPO
Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo Pecho Blanco	White-throated Swift	R	Insectívoro	FPO
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí Pico Ancho	Broad Billed Hummingbird	R	Nectarívoro	DPO

Trochilidae	*Amazilia violiceps*	Colibrí Corona Violeta	Violet-crowned Hummingbird	R	Nectarívoro	DPO
Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro Orejas Blancas	White-eared Hummingbird	R	Nectarívoro	DPO
Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero Mexicano	Ladder Backed Woodpecker	R	Insectívoro	DPO
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	Golden Fronted Woodpecker	R	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Comptostoma imberbe*	Mosquero Lampiño	Northern Beardless-Tyrannulet	R	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Pibí Tengofrío	Greater Pewee	R	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí Ocidental	Western Wood-Pewee	MV, T, R	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Mosquero Mínimo	Least Flycatcher	MI	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Empidonax hammondii*	Mosquero de Hammond	Hammond's Flaycatcher	MI	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Empidonax occidentalis*	Mosquero Barranqueño	Cordilleran Flycatcher	R, MI, MV	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas Negro	Black Phoebe	R, MI	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	Say's Phoebe	R, MI	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	Vermilion Flycatcher	R, MI	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo	Ash-throated Flycatcher	MI, MV, R	Insectívoro/ Frugívoro	DPO
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamosca Tirano	Brown-crested Flycatcher	R, MV	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bien-te-veo	Great Kiskadee	R	Insectívoro	DPO
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Gritón	Cassin's Kingbird	R, MI	Insectívoro	DPO
Laniidae	*Lanius loudovicianus*	Alcaudón Verdugo	Loggerhead Shrike	R, MI	Insectívoro	DPO
Vireonidae	*Viero huttoni*	Vireo Reyezuelo	Hutton’s Vireo	R	Insectívoro	FPO
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	Common Raven	R	Omnívoro	DPO
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina Manglera	Mangrove Swallow	R, MI	Insectívoro	DPO
Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina de Alas Aserradas	Northern Rough-winged Swallow	R, MI	Insectívoro	FPO
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	Barn Swallow	R, MI	Insectívoro	DPO
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Verdin	R	Insectívoro	DPO
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	Bushit	R	Insectívoro	FPO
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto	Cactus Wren	R	Insectívoro	DPO

Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Chivirín Saltarroca	Rock Wren	R	Insectívoro	DPO
Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Chivirín Barranqueño	Canyon Wren	R	Insectívoro	DPO
Troglodytidae	*Tryomanes bewickii*	Chivirín Cola Oscura	Bewick's Wren	R	Insectívoro	DPO
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	Blue Gray Gnatcatcher	MI, R	Insectívoro/ vegetariano	DPO
Regulidae	*Regulus calendula*	Reyezuelo de Rojo	Golden-crowned Kinglet	MI	Insectívoro	DPO
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	Northern Mockingbird	R, MI	Insectívoro	DPO
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche Pico Curvo	Curve Billed Thrasher	R	Insectívoro	DPO
Parulidae	*Oreothlypis ruficapilla*	Chipe de Coronilla	Nashville Wabler	MI	Insectívoro	DPO
Parulidae	*Oreothlypis virginiae*	Chipe de Virginia	Virginia's Warbler	MI	Insectívoro	DPO
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	Yellow-rumped Warbler	MI, R	Insectívoro	DPO
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	Wilson's Warbler	MI	Insectívoro	DPO
Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	White-collared Seedeater	R, MI	Granívoro	DPO
Emberizidae	*Pililo chlorurus*	Toquín Cola Verde	Green-tailed Towhee	MI, R	Granívoro	DPO
Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquín Pardo	Canyon Towhee	R	Granívoro	DPO
Emberizidae	*Peucaea cassinii*	Zacatonero de Cassin	Cassin's Sparrow	R, MI	Granívoro	DPO
Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión Ceja Blanca	Chipping Sparrow	R, MI	Granívoro	DPO
Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión Pálido	Clay-colored Sparrow	MI	Granívoro	DPO
Emberizidae	*Spizella atrogularis*	Gorrión de Barba Negra	Black-chinned Sparrow	R, MI	Granívoro	DPO
Emberizidae	*Chodestes grammacus*	Gorrión Arlequín	Lark Sparrow	MI, R	Granívoro	DPO
Emberizidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	Savannah Sparrow	MI,R	Granívoro	DPO
Emberizidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	Lincoln's Sparrow	MI	Granívoro	DPO
Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera	Hepatic Tanager	R	Insectívoro	DPO
Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Pardo	Pyrrhuloxia	R	Granívoro	DPO
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	Blue Grosbeak	MI, R, MV	Insectívoro	DPO
Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado	Varied Bunting	R, MV	Granívoro	DPO
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mexicano	Great-tailed Grackle	R	Omnívoro	FPO

Icteridae	*Icterus wagleri*	Bolsero de Wagler	Black-vented Oriole	R	Insectívoro	DPO
Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero Castaño	Orchard Oriole	MI, MV	Insectívoro	FPO
Icteridae	*Icterus parisorum*	Bolsero Tunero	Scott's Oriole	R	Insectívoro	DPO
Icteridae	*Icterus bullockii*	Bolsero Calandria	Bollock's Oriole	MI, MV	Insectívoro	DPO
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	House Finch	R	Granívoro	DPO
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero Dominico	Lesser Goldfinch	R	Granívoro	DPO
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Casero	House Sparrow	R	Granívoro	DPO

Anexo 2. LISTA DE ESPECIES DE AVES POR COMUNIDAD VEGETAL

Ordenadas alfabéticamente, se anotó donde se observaron (X = presencia).

Especie	Matorral	Pastizal
1. Amazilia violiceps	X	
2. Antrostomus arizonae	X	
3. Ardea alba	X	
4. Auriparus flaviceps	X	X
5. Buteo jamaicensis	X	
6. Callipepla squamata	X	X
7. Camptostoma imberbe	X	
8. Campylorhynchus brunneicapillus	X	X
9. Cardellina pusilla	X	
10. Cardinalis sinuatus	X	
11. Cathartes aura		X
12. Catherpes mexicanus	X	X
13. Chondestes grammacus	X	X
14. Columbina inca	X	
15. Contopus pertinax	X	X
16. Contopus sordidulus	X	
17. Corvus corax	X	X
18. Cynanthus latirostris	X	X
19. Empidonax hammondii	X	
20. Empidonax minimus	X	
21. Empidonax occidentalis	X	
22. Geococcyx californianus	X	X
23. Haemorhous mexicanus	X	X
24. Hirundo rustica	X	X
25. Hylocharis leucotis		X
26. Icterus bullockii	X	
27. Icterus parisorum	X	X
28. Icterus wagleri	X	X
29. Lanius ludovicianus	X	X
30. Melanerpes aurifrons	X	
31. Melospiza lincolnii	X	
32. Melozone fusca	X	
33. Mimus polyglottos	X	X
34. Myiarchus cinerascens	X	X
35. Myiarchus tyrannulus	X	X
36. Oreothlypis ruficapilla	X	
37. Passer domesticus	X	
38. Passerculus sandwichensis	X	X

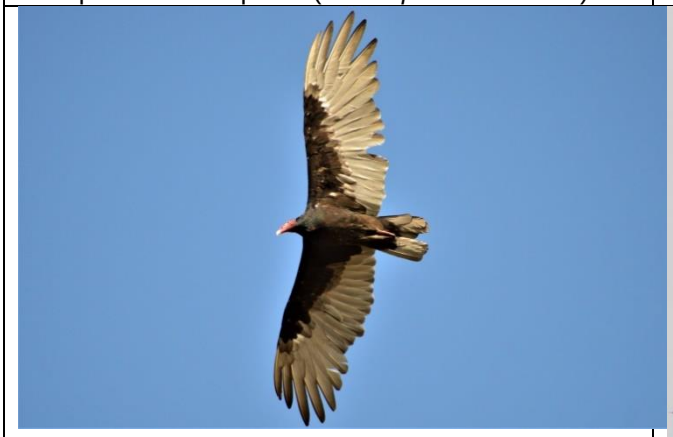
39. Passerina caerulea	X	
40. Passerina versicolor	X	
41. Peucaea cassinii	X	
42. Picoides scalaris	X	X
43. Pipilo chlorurus	X	
44. Piranga flava	X	
45. Pitangus sulphuratus	X	
46. Polioptila caerulea	X	X
47. Pyrocephalus rubinus	X	X
48. Quiscalus mexicanus	X	
49. Regulus calendula	X	
50. Salpinctes obsoletus	X	X
51. Sayornis nigricans	X	
52. Sayornis saya	X	X
53. Setophaga coronata	X	
54. Spinus psaltria	X	
55. Spizella atrogularis	X	X
56. Spizella pallida	X	X
57. Spizella passerina	X	X
58. Sporophila torqueola	X	
59. Streptopelia decaocto	X	X
60. Tachycineta thalassina	X	X
61. Thryomanes bewickii	X	X
62. Toxostoma curvirostre	X	X
63. Tyrannus vociferans	X	X
64. Zenaida asiatica	X	X
65. Zenaida macroura	X	X

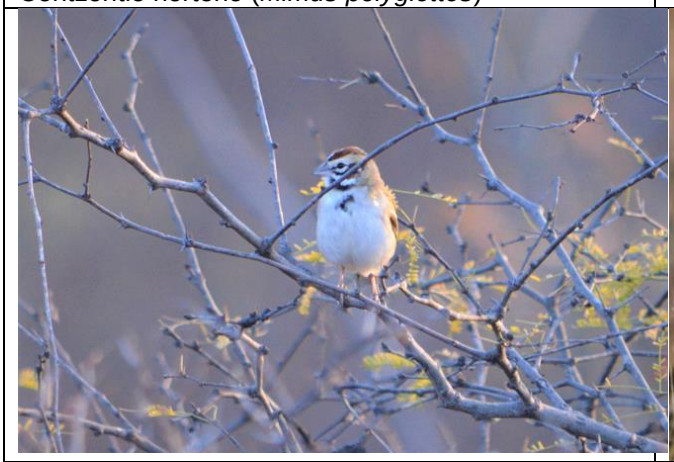
Anexo 3. LISTADO DE ESPECIES VEGETALES POR HÁBITAT

Se presenta el inventario de especies vegetales encontradas por hábitat: pastizal y matorral xerófilo. Colecta realizada en agosto 2015.

Familia	**Especie**	**Pastizal**	**Matorral Xerófilo**
Agavaceae	*Agave salmiana*		X
Bromeliaceae	*Hechtia sp*	X	
Burseraceae	*Bursera fagaroides*		X
Cactaceae	*Coryphantha radians*		X
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*		X
Cactaceae	*Echinocactus platyacanthus*	X	X
Cactaceae	*Ferocactus latispinus*		X
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans*		X
Cactaceae	*Neolloydea conoidea*		X
Cactaceae	*Opuntia ficus*	X	X
Cactaceae	*Stenocactus dichroacanthus*		X
Cactaceae	*Stenocereus queretaroensis*		X
Compositae	*Perymenium arriagae*		X
Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	X	X
Fabaceae	*Acacia constricata*		X
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	X	X
Fabaceae	*Mimosa biuncifera*	X	X
Fabaceae	*Prosopis leavigata*	X	X
Fouqueriaceae	*Fouqueria splendens*		X
Poaceae	*Rhynchelytrum repens*	X	X
Solanaceae	*Lycium berlandieri*	X	X
Total	*21*	9	20

Anexo 4. Galería fotográfica de aves de Tierra Blanca, Guanajuato.

	
Codorniz escamosa (*Callipepla squamata*)	Matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*)
	
Saltapared barranqueño (*Catherpes mexicanus*)	Colibrí pico-ancho (*Cynanthus latirostris*)
	
Zopilote aura (*Catarthes aura*)	Alcaudón verdugo (*Lanius ludovicianus*)

	
Centzontle norteño (*Mimus polyglottos*)	Gorrión mexicano (*Haemorhous mexicanus*)
	
Gorrión arlequín (*Chondestes grammacus*)	Chivirín salta roca (*Salpinctes obsoletus*)
	
Baloncillo (*Auriparus flaviceps*)	Mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*)



Papamoscas Llanero (*Sayornis saya*)



Cuitlacoche Pico Curvo (*Toxostoma curvirostre*)



Papamoscas Tirano (*Myiarchus tyrannulus*)



Perlita azul-gris (*Polioptila caerulea*)



Gorrión ceja blanca (*Spizella passerina*)



Gorrión pálido (*Spizella pallida*)

	
Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*)	Pico gordo azul (*Passerina caerulea*)

Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00168
Matrícula: 2153804054

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA VEGETAL Y LA AVIFAUNA EN DOS COMUNIDADES SEMIÁRIDAS DEL ESTADO DE GUANAJUATO

En la Ciudad de México, se presentaron a las 13:00 horas del día 26 del mes de septiembre del año 2018 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. PABLO CORCUERA MARTINEZ DEL RIO
M. EN C. GERARDO LOPEZ ORTEGA
DR. LEOPOLDO DANIEL VAZQUEZ REYES
DRA. CLAUDIA BALLESTEROS BARRERA

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretaria la última, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRO EN BIOLOGIA

DE: MANUEL PALOMO MORALES

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

Aprobar

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.



MANUEL PALOMO MORALES
ALUMNO

REVISÓ

LIC. JULIO CESAR DE LARA ISASSI
DIRECTOR DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CBS

DRA. SARA LUCIA CAMARGO RICALDE

PRESIDENTE

DR. PABLO CORCUERA MARTINEZ DEL RIO

VOCAL

M. EN C. GERARDO LOPEZ ORTEGA

VOCAL

DR. LEOPOLDO DANIEL VAZQUEZ REYES

SECRETARIA

DRA. CLAUDIA BALLESTEROS BARRERA