



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD
ORNITOFAUNISTICA
DEL PARQUE ECOLÓGICO XOCHITLA, ESTADO DE MÉXICO

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

MOTA ALDRETE DAVID ADOLFO



DIRECTOR DE TESIS:
DR. RODOLFO GARCIA COLLAZO

Los Reyes Iztacala, Estado de México 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.





Agradecimientos

Al Dr. Rodolfo García Collazo por confiar en mí, por toda la paciencia, brindarme su tutoría y apoyo de no ser por ello, el proyecto pudo haber tomado otro rumbo completamente diferente. En un futuro deseo ser tan buena persona, profesor e investigador como lo es usted.

A la M. en C. Leticia Adriana Espinoza Ávila por brindar su apoyo tanto académico como moral, su amistad sirvió mucho desde el inicio hasta la culminación del proyecto, así también por incluirme y asesorarme durante la prestación del servicio social.

Al Dr. Luis Fernando del Moral por despertar ese gusto latente por las aves que traía guardado, por su apoyo y amistad que me ha brindado desde que me impartió clases en quinto semestre, así como por sus asesorías y revisiones.

A la Dra. Patricia Ramírez Bastida por sus enseñanzas y su guía a lo largo de este proceso de igual modo por haberme enseñado técnicas para el trabajo con aves.

A Antonio de Jesús Gómez Pérez por ayudarme con sus excelentísimas fotografías, por apoyarme en todo momento con los directivos y administrativos del parque, por ser un líder como pocos y sobre todo por brindarme su gran amistad.

A Maribel Rodríguez y al Parque Ecológico Xochitla por permitir la realización del proyecto, así como todas las facilidades brindadas al mismo.

A “Milo”, “Delta”, “Épsilon” y “Calipso” las cuatro Lechuzas de Campanario a las que así nombre, que habitan en el Parque Ecológico Xochitla que sirvieron como inspiración por mi gusto hacia las rapaces nocturnas y que desde el primer momento en que las vi supe que las amaba.



Dedicatorias

Familia

A la memoria imborrable de mi abuelita **“Ade”**:

Porque siempre me trataste con mucho cariño, con solo el cariño que una abuelita puede darle a un nieto, siempre fuiste muy linda y muy dulce conmigo, el solo verte o saber de ti me ponía feliz, a pesar de que hoy ya no estas en cuerpo con nosotros, te llevo a todos lados conmigo, todos los que en vida te quisimos te llevamos en el pensamiento, gracias por ser quien fuiste, te amamos.

...”Y te susurre al oído mientras tu vida se extinguía:

- Tu no morirás nunca por que en nosotros eres eterna

-No me he ido, te cuido, te protejo, te acompaño, cerca bien cerca, hasta el último día de tu maravilloso viaje”

A mi madre **Blanca Aldrete “Burbuja”**:

Porque por más difícil que fuera él camino nunca te rendiste hasta vernos salir adelante, porque siempre has sido y serás mi compañera inseparable y mi ejemplo para seguir en la vida, porque te amo con la misma intensidad que tu lo haz hecho conmigo y me haces sentir que no me soltaras de la mano y eso me da mucha seguridad para enfrentar el porvenir, porque gracias a ti soy quien soy este logro es tan mío como tuyo.

A mi hermano **Alfredo “El morro/Fred”**:

Porque eres y fuiste mi primer amigo, siempre mi modelo de hermano mayor a seguir, con el que juntos sobrevivimos a los altos y a los bajos que nos ha dado la vida, me encanta saber que todo lo que haces lo haces con toda la dedicación y pasión del mundo, ahora se de dónde aprendí a hacer las cosas así, me alegra mucho tenerte como amigo y como cómplice pero me encanta mas la idea de tenerte como mi hermano ... *“Te voy a golpear con un paté”*.

A mi papá **José Alfredo “gordo”**:

Porque durante esta etapa fuiste de mucha ayuda, durante esta etapa me sentí apoyado contigo y me sentí en confianza, errores cometemos todos pero lo importante es saber aprender de ellos y no volverlos a cometer, esa es una de las lecciones que he aprendido de ti, te quiero como tú has demostrado quererme y espero que de aquí a siempre sigas estando en mi camino.





A las “chicas” (**Martis, Eugenia, Eloísa y mi Tía Chica**):

Porque siempre me he sentido muy querido con ustedes, mas que ser mis primas son como mis hermanas y son mis amigas, me gusta verlas contentas y sonrientes porque eso me hace sentir feliz, yo “de grande” quiero ser como ustedes muy dedicadas y apasionadas a lo que hacen, pero sobre todo siempre muy sencillas y divertidas.

A mis padrinos **Silvia Guadalupe “La china” y David López Vera**:

Por que ustedes siempre han sido el ejemplo de humildad y búsqueda de la sabiduría y riqueza cultural que yo he tenido y la familia también, sin duda alguna el cariño que he tenido de ustedes no ha sido del de padrinos, si no mas bien de padres, me siento afortunado de siempre contar con personas como ustedes en mi vida, su ejemplo me ayudo a querer ser otro tipo de persona durante mi desarrollo universitario.

A mis tíos **Diego Ruiz y María Aurora “Maru”**:

Por que ustedes han sido grandes tíos que no solo demuestran cariño además por los cuidados y atenciones que han tenido siempre conmigo, por todo el tiempo que me dedicaron en las asesorías desde antes de entrar a CCH y aun en los primeros semestres de este, por los libros y regalos que me dieron para yo crecer más como persona.

A mis sobrinas **Julieta, Daniela, Simoné y Carmelita**

Por llamarme con orgullo tío y llegar a mi vida para hacerla más feliz, su alegría, curiosidad y ganas de vivir siempre me inspiran a querer ser mejor cada día.

Amigos

A mis chicas **Ana Brenda, Damaris, Diana, Montse, Evelyn, Nane, Ara, Grizel, Leslie y Viri**:

Con ustedes aprendí mucho mas de lo que la escuela enseñaba, reí como nunca había reído, soñé como nunca había soñado, conocí el significado de lo que es la amistad verdadera y la viví a flor de piel, cada platica, cada hora de espera, cada aventura, cada momento juntos en grupo y con cada una de ustedes me hizo amar mas la vida. La carrera me gustaba mucho pero el hecho de verlas y estar con ustedes era mi motor para poder sortear todas las dificultades de esta, si tuviera que volver a pasar por todo y cometer los mismos errores solo para volver a conocerlas y que todo sea como fue lo haría sin dudarlo por que conocerlas ha sido de lo mejor que me ha sucedido. Hoy se que yo soy una parte de cada una de ustedes.

...” No era mas que un zorro semejante a cien mil otros. Pero yo le hice mi amigo y ahora es único en el mundo” -El Principito-





A mis amigos de CCH (**Isaac, Brenda, Felipe, Cecy, Fernando, Naye, Roger y David Nava**):

Sin duda se puede afirmar que esta es una amistad verdadera con cada uno de ustedes pues el tiempo no logro acabar con ella, es bonito saber que a pesar de que cada quien tomo su camino y forjo metas diferentes hacia un futuro diferente, todavía existe un lazo grande que nos mantiene unidos, en definitiva llevo en mi corazón el recuerdo de todas y cada una de las aventuras que viví con ustedes y que esos recuerdos me hacen ser parte de lo que hoy soy.

A mis amigos de la Facultad de Ciencias (**Karla, José, Chivís, Cecilia, Jessy, Andy, Omar, Santiago** y el resto del grupo)

Nunca pude decírselos, pero estoy y estaré eternamente agradecido con cada uno de ustedes por extenderme la mano y brindarme su sincera amistad en un periodo de mi vida que fue muy difícil, su amistad y su recuerdo lo llevo siempre en mi memoria y en mi corazón, gracias a ustedes descubrí lo hermoso y noble que es la carrera de Biología por más que pase la vida siempre encontrarán en mi un apoyo y un amigo, así como yo lo encontré en ustedes.



“Ahquimetepetlehco ihca tlalnetoquiliz mochicactlalia, ahquime tepetlehco ihuan quitemoa ichicactlaliliz tepetl quin mapehua” -*Náhuatl*-

“Quienes suben a la montaña con reverencia reciben el poder, quienes suben a la montaña buscando poder son rechazados por la montaña” -*Español*-





Contenido

RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
ANTECEDENTES	11
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVOS	13
ÁREA DE ESTUDIO	14
EDAFOLOGÍA:	14
HIDROGRAFÍA:.....	15
CLIMA:.....	15
TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL:	15
VEGETACIÓN:	15
MATERIALES Y MÉTODOS	16
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN	43
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES.....	55
LITERATURA CITADA.	55
ANEXOS	63
ANEXO 1.	63
ANEXO 2.	66
ANEXO 3	70
ANEXO 4.	70





Resumen

Las aves son un componente importante de la fauna silvestre debido a sus interacciones ecológicas. La variación en la riqueza de las especies de aves puede deberse a múltiples causas entre ellas se pueden considerar la orografía de la región y la configuración del paisaje. Los parques y reservas en zonas urbanas permiten estudiar las relaciones en una comunidad con los cambios hechos por el hombre. El parque ecológico Xochitla, en el estado de México, es un ambiente creado artificialmente, que mantiene condiciones que favorecen la presencia de fauna silvestre, cuenta con 70 hectáreas destinadas forestación, a la recreación, conservación y educación ambiental. En el presente trabajo, se identificó la composición de la comunidad avifaunística del parque, se realizaron 27 muestreos de campo entre el mes de septiembre de 2017 al mes de junio de 2018. Los resultados se compararon con un estudio previo en el parque, con muestreo en campo en 1999 y cinco estudios en zonas cercanas al parque, tomando como criterios de selección que contaran con al menos un cuerpo de agua. La fauna aviar se compone de un total de 90 especies terrestres y acuáticas distribuidas en 73 géneros, 32 familias y 15 órdenes. Las especies más abundantes para el parque fueron *Anas platyrhynchos*, *Psaltirparus minimus* y *Spatula cyanoptera*. Las especies terrestres fueron las más representativas con 71 especies repartidas en 24 familias, las acuáticas fueron 24 especies repartidas en ocho familias. De las especies registradas el 47% de las especies fueron migratorias y del total de especies el 7% son semi-endémicas y 3% endémicas. Dos de las especies se encuentran en Bajo Protección Especial (NOM-SEMARNAT-2010) y una casi amenazada (UICN). En general la diversidad del Parque a lo largo del estudio vario entre 1.52 y 3.57 la cual se considera entre media y alta. El parque se dividió en tres zonas de acuerdo con la estructura de la vegetación, dos de ellas (A y B) se presenta mayor abundancia de especies fundamentalmente terrestres, con alta adaptación a ambiente urbanizados y la Zona C con alto componente de especies acuáticas migrantes por la presencia de dos lagos artificiales. En la similitud con otros estudios se observó una mayor similitud con el parque Tezozómoc (47%) y con el Bosque San Juan de Aragón (44%). La comparación con el estudio previo, realizado en el parque Xochitla, muestra que en el transcurso del tiempo la composición de la comunidad ornitofaunística se ha modificado, seguramente por las transformaciones ambientales que ha sufrido el parque ecológico Xochitla.



Introducción

Las aves son un componente importante de la fauna silvestre y de zonas urbanas. Su importancia radica en sus interacciones ecológicas con otros grupos, su valor económico y estético (Berlanga, 2001; Villegas y Garitano-Zavala, 2008; Navarro et al., 2014). En el mundo existe un aproximado de 10507 especies de aves (Gill y Donsker, 2018). Su riqueza y diversidad se ha relacionado con el clima y la heterogeneidad del paisaje (Böhning-Gaese, 1997). En México se han reportado aproximadamente 1115 especies de aves (Berlanga, et al., 2017). Se estima que en México existen 26 (65%) órdenes, 95 (41%) familias y 493 (22%) géneros que representan cerca del 11% del total mundial), dicha cantidad de aves en México es superior a la existente en los territorios de Estados Unidos y Canadá juntos, colocando a México en el onceavo lugar de acuerdo con su riqueza avifaunística de entre los países megadiversos (Navarro et al., 2014.)

La distribución, abundancia y riqueza de la fauna aviar son el resultado de la influencia tanto de factores históricos como ecológicos (Hutto, 1985). Entre los factores ecológicos más importantes se encuentran la estructura del hábitat, usualmente medida a través de valores que describen la estructura vegetal, y la disponibilidad del alimento (Wolda, 1990).

Las condiciones de un sitio pueden variar a través del tiempo, por lo que es importante mantener actualizada la información sobre la fauna en un área o región considerando la temporalidad. Por otro lado, evaluar la selección de hábitat de una población animal, también es un aspecto importante en estudios ecológicos (McDonald et al., 1990). Particularmente, la variación en la riqueza de especies de aves depende en parte de la orografía de la región

Uno de los componentes más importantes que determina la diversidad de las aves es la heterogeneidad ambiental (MacArthur y MacArthur 1961), la cual está conformada por los distintos tipos de vegetación (fisonomía) y por su variación espacial (mosaico de parches) (Rusch et al. 2008; Vermaat et al. 2008). La fisonomía de la vegetación es un factor de gran importancia por la disponibilidad de recursos como alimento, sitios de nidificación y refugio contra depredadores (Wiens, 1989; Turner et al., 2003). Y esas variaciones espaciales de la vegetación puede determinar diferencias de diversidad entre comunidades animales (Machtans y Latour, 2003).





La temporalidad estacional es de gran influencia en la riqueza específica de las aves, en las regiones tropicales en un ciclo anual se presentan dos temporadas típicas, la temporada de lluvias y la seca. Las condiciones ambientales pueden variar por cuestiones como la precipitación, la temperatura y la humedad. Estas fluctuaciones estacionales afectan tanto a la estructura del hábitat como a la disponibilidad de los recursos, lo cual genera respuestas por parte de las especies de aves (Wiens, 1989). La migración de la ornitofauna está asociada con los cambios estacionales. Los motivos de la migración son diversos, ya sea para la reproducción, búsqueda de recursos o evasión de climas desfavorables lo que favorece una mayor supervivencia de las poblaciones de aves (Ocampo-Peñuela, 2010).

Las aves suelen presentar patrones de distribución discontinuos producidos por la variación espacial de las condiciones ambientales que determinan la calidad de sus hábitats. El régimen natural de perturbaciones da lugar a cambios continuos en la estructura del territorio generando ambientes heterogéneos (Hansson et al., 1995). Sin embargo, la persistencia de los ecosistemas también depende de los procesos antropogénicos ya que generan cambios en las condiciones ambientales en tiempos muy breves (Alberti, 2005).

La urbanización es una de las principales causas de cambios en el paisaje local regional, y constituye una amenaza significativa para la biodiversidad (Wilcox y Murphy, 1985; Turner et al., 2004). Debido a que muchas especies nativas pueden ser eliminadas o reemplazadas tanto por especies exóticas como por generalistas (McKinney, 2002). El crecimiento de las áreas urbanas, los asentamientos periurbanos y la infraestructura que los conecta, fragmentan y aíslan los espacios naturales (Marull y Mallarach, 2002).

Debido a que muchos estudios se han centralizado en ambientes con características naturales, se ha hecho más evidente la necesidad de investigar las complejas interacciones entre las actividades humanas y los procesos ecológicos de la avifauna en zonas urbanas o en proceso de urbanización (Alberti, 2005).

Los parques y reservas en zonas urbanas permiten estudiar los efectos en la composición de la avifauna consecuencia de los cambios hechos por el hombre, que incluyen la modificación de la vegetación, reducción del hábitat, introducción de especies exóticas, cambios en alimentación, interacciones competitivas y perturbación de visitantes





(Villafranco-Castro, 2000; Chace y Walsh, 2006). Los parques urbanos están fuertemente fragmentados por caminos, estructuras humanas, caída de grandes árboles, corrimientos de tierra, inundaciones, incendios o cambios de uso de suelo, aunque existen en algunos casos áreas que mantienen condiciones naturales que favorecen la presencia de fauna silvestre. Por ejemplo, el Parque ecológico Xochitla en el estado de México cuenta con 70 hectáreas destinadas a la conservación y educación ambiental (Neri y López, 2004) y presenta condiciones heterogéneas, el parque cuenta con una variedad de colecciones de vegetación endémica y no endémica de México, además existen áreas con diferentes grados de perturbación humana, lo que genera diferentes condiciones ambientales.

Antecedentes

Desde hace más de 50 años se ha tenido la necesidad de estudiar los efectos de la urbanización sobre las comunidades de aves (Graber y Graber, 1963; Alberti et al., 2003), por lo que desde entonces se han realizado diferentes trabajos para entender de qué manera van cambiando las dinámicas poblacionales de la avifauna y cómo es que el crecimiento urbano ha modificado esta dinámica. En este apartado se tomarán en cuenta solo los estudios recientes, ya que algunas concepciones han ido cambiando y en el presente trabajo se abordan los conceptos vigentes sobre la fauna que habita en zonas conurbadas como lo son los parques urbanos.

En el caso de estudios de aves en zonas cercanas al parque ecológico Xochitla, González, (2004) realizó un inventario de aves en el parque Las Esculturas en un periodo de un año (Diciembre 2001-Diciembre 2002) en el municipio de Cuautitlán Izcalli reportó especies tanto acuáticas como terrestres como el caso de los passeriformes *Passer domesticus*, *Melospiza fusca*, *Spizella passerina* y el columbiforme *Columbina inca* como las más abundantes; este autor concluye que el parque resulta de gran importancia para especies residentes y migratorias debido a que les es útil como sitio de refugio y descanso durante su paso en la migración.

Otro estudio sobre avifauna en un parque de zona urbana es el realizado en el parque Tezozómoc, llevado a cabo durante el mes de septiembre de 2013 hasta marzo de



2014 en el cual se tienen documentadas las aves que ahí habitan, así como diferentes aspectos sobre su comportamiento de uso de hábitat y anidación, además hace un comparativo de similitud con otros parques urbanos (Dávalos, 2016).

Diversos autores que han trabajado con avifauna tanto acuática como terrestre han demostrado que los estudios sobre la avifauna urbana son importantes ya que la rápida expansión del desarrollo urbano y suburbano, y la consecuente modificación en el hábitat han creado dinámicas en la avifauna que debemos comprender para mantener este componente de la naturaleza (Villafranco-Castro, 2000; Cruz, 2016; Dávalos, 2016).

El estudio realizado en la FES Iztacala, UNAM por Acuña (2014) en el periodo comprendido entre Octubre de 2011 a Septiembre de 2012, se comparó con el trabajo realizado en 1996 en misma localidad, en el cual se reporta que la localidad cuenta con 52 especies de las cuales las más representativas son *Columba livia*, *Columbina inca* y *Haemorhous mexicanus* y migratorias como *Oreothlypis ruficapilla*, *Setophaga coronata* y *Cardellina pusilla*, ascendiendo a 120 las especies que históricamente han ocupado la zona, además demuestra que la composición de aves es cambiante inclusive en sitios donde la vegetación no ha sufrido variaciones significativas, los cambios van desde la adición y disminución de especies por causas naturales.

Por otro lado, en la Sierra de Tepetzotlán, se ha reportado una riqueza de 83 especies de las cuales *Ammodramus savannarum* y *Phainopepla nitens* fueron las más abundantes (Martínez, 2012). En este estudio realizado de febrero de 2010 a febrero de 2011 se estableció que especies de hábitos generalistas se localizan con más probabilidad en sitios con alta actividad humana y con vegetación secundaria, siendo distintas de aquellas encontradas en sitios con vegetación primaria. El autor también establece que la contaminación puede ser una posible causa para explicar la desaparición de especies sensibles a la perturbación. Esta zona se encuentra a unos 5 km de distancia del parque ecológico Xochitla.

Para el parque ecológico Xochitla, existe un antecedente de estudio formal sobre la riqueza de aves; el cual se realizó entre los años 1998 y 1999 en dicho inventario se registraron 98 especies, de las cuales las más abundantes y frecuentes fueron *Passer* y



domesticus, *Columbina inca* y *Haemorhous mexicanus* (Neri y López, 2004). Este trabajo se hizo con la finalidad de elaborar un inventario y guía de las aves del parque, además incluye fichas informativas del 51% de las especies registradas, información sobre su descripción, distribución nacional y en el parque, alimentación y reproducción. Las fichas son de especies elegidas entre las más comunes, algunas migrantes y cuatro especies grandes consideradas vistosas como la lechuza. En el trabajo se reporta únicamente la abundancia relativa de las especies incluidas en las fichas.

Justificación

Dado que las aves representan un importante componente en la fauna silvestre debido a las interacciones ecológicas, así como por la importancia económica y estética que les ha asignado el hombre. Teniendo en cuenta que los parques urbanos albergan una avifauna importante, es necesario realizar estudios de la composición de las poblaciones de aves y además que contengan datos específicos sobre abundancia y diversidad. El parque ecológico Xochitla es una zona de conservación de recursos naturales, presenta diferentes hábitats y albergar distintas especies de aves, sin embargo, su estructura y cobertura vegetal se ha visto modificada en el tiempo por lo que es de esperar también variaciones en su estructura ornitofaunística.

Objetivos

General

Analizar la estructura actual de la ornitofauna del parque ecológico Xochitla en un ciclo anual.

Particulares

- ✓ Elaborar el inventario en orden taxonómico de especies de aves del parque.
- ✓ Establecer la riqueza específica, abundancia relativa, frecuencia relativa, diversidad ecológica general para las aves del parque.
- ✓ Identificar las especies endémicas y aquellas que se encuentren en algún estatus de conservación de acuerdo con la normatividad nacional e internacional.



- ✓ Determinar la estacionalidad de las especies registradas en el parque.
- ✓ Establecer la riqueza específica y abundancia relativa por Zona en el parque.
- ✓ Establecer el comportamiento de la variación en la abundancia por zona.
- ✓ Determinar los valores de similitud de especies entre zonas.
- ✓ Comparar la similitud de aves del parque con otros estudios realizados en áreas cercanas.
- ✓ Comparar estructura de comunidad del Parque ecológico Xochitla con un estudio previamente realizado en el parque por parte de Neri y López en el año 2004.

ÁREA DE ESTUDIO

El parque ecológico Xochitla A.C., se localiza en el Estado de México, a 43 Km. al Noroeste de la Ciudad de México y a 2 Km al este del Municipio de Tepotzotlán, entre los 19°42'30" latitud Norte y 99°11 '47" longitud Oeste. Comprende alrededor de 70 ha de forma triangular que formaron parte del antiguo Rancho El Morro (Fig. 1). El parque se compone de un área para estacionamiento, una de uso intensivo para las actividades recreativas del público, otra donde existen diferentes áreas con árboles de ornato, una zona de conservación de especies vegetales no propias de la zona, donde también se encuentran dos pequeños cuerpos de agua artificiales en el cual está restringido el acceso al público, un invernadero donde se reproducen las plantas del parque, una zona con un auditorio, dos antiguos silos, el área administrativa del parque, el restaurante, un área de acampado y una zona que correspondió a las casas donde habitaban los dueños del antiguo rancho El Morro.

El parque ecológico Xochitla se ubica en la planicie que forma la subcuenca del río Cuautitlán en las estribaciones de la Sierra de Tepotzotlán, a los 2,250 m.s.n.m. (INEGI, 1995).

Edafología: Los suelos del lugar son originados de depósitos aluviales recientes, provenientes de los ríos Cuautitlán y Tepotzotlán, estos tienen una textura que va de fina a media (arcillosos), sin problemas de sales y con un pH de 6 a 6.6; sin embargo, presentan un potencial de fertilidad bajo, con problemas de compactación en la superficie lo cual



provoca infiltración lenta y lixiviación alta, los suelos se consideran Fluviosoles dístricos (FId) (Ordaz, 1997).

Hidrografía: El área de estudio se encuentra ubicada en la Región Hidrológica No. 26 “Alto Pánuco”, dentro de la Cuenca del río Moctezuma y la Subcuenca Lago de Texcoco-Laguna de Zumpango, desde donde descarga directamente el acuífero del Valle de México y comprende toda la parte norte, noreste y noroeste del estado de México (GEM, 2003).

Clima: Según la clasificación de Köppen modificada por García (1988), el clima que se presenta en el parque ecológico Xochitla se clasifica como C(W) (W) b (i ') clima templado subhúmedo el más seco de los subhúmedos, lluvias en verano, de verano fresco y largo.

Temperatura y precipitación pluvial: El área de estudio presenta un valor promedio de temperatura anual de 14.7°C; la temperatura máxima promedio fue de 23.3°C y la mínima promedio de 6°C. El mes de junio es el más caliente con 17.6°C y enero el mes más frío con 10.9°C. En esta área se presentan heladas de octubre a mayo. siendo diciembre, enero y febrero los meses más fríos. En cuanto a la precipitación, el área de estudio presenta un total de 755 mm de lluvia anual; los meses de junio-octubre son los más lluviosos. por lo que se puede considerar al área de estudio, como una zona semiárida (Mercado, 2000).

Vegetación:

La vegetación existente en el parque es principalmente secundaria, producto de trabajos de forestación por parte de la administración de la propiedad, con elementos propios de bosque de encino, encino-pino, pastizal y matorral xerófilo. Los árboles dominantes pertenecen a géneros tales como: *Eucalyptus globulus* y *E. camaldulensis*, *Populus alba*, *Fraxinus udhei*, *Ligustrum lucidum*, *Schinus molle*, *Salix babilonica*, *Cupressus lindleyi*, *Yuca elephantipes*, *Pinus maximartinezii*, *Prunus serotina* y *Taxodium mucronatum*; los arbustos son en su mayoría del género *Phyragantha* y entre los pastos y las herbáceas podemos encontrar *Cosmos bipinnatus* y *Tithonia tubiformis* (gigantón o girasol), el matorral xerófilo tiene como especies dominantes a los nopales los cuales pertenecen al género *Opuntia*. Otras de las especies de cactáceas que se encuentran en el parque corresponden al género *Mammillaria* o comúnmente llamadas biznagas (Rojas et al., 2000).



Figura 1. Imagen satelital del parque ecológico Xochitla donde se aprecia la Zona A o área abierta al público (verde), Zona B o Arboretum (morado) y Zona C o Jardín de plantas acuáticas (azul), tomada de Google Earth, 2018.

Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó con los datos obtenidos en los muestreos que se llevaron a cabo de septiembre de 2017 a junio de 2018. Se realizaron observaciones tanto matutinas como vespertinas. Empleando la técnica de muestreo por transectos combinada con mapeo (Ralph et al., 1996). Para fines de este estudio, el parque se dividió en tres zonas (Fig.1).

La zona A (Área abierta al público) comprende las áreas del estacionamiento en la entrada del parque, área de oficinas, la construcción del Silo, la franja arbolada (*Bougainvillea* sp., *Magnolia grandiflora* y *Lavandula* sp.) y el jardín central. Esta zona abarca 29,6 ha donde predomina una vegetación de pastizal inducido acondicionado para actividades recreativas, además en el área del jardín de los filántropos se aprecian



diferentes especies de plantas de ornato (*Asclepias linearis*, *Sprekelia formosissima*, *Tagetes lunulata*, *Salvia laevis* y *Tigridia pavonia*). En la zona A también hay un bosque de eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) y diferentes especies de pino (*Pinus cembroides*, *Pinus culminicola* y *Pinus ayacahuite*), en la zona de la escultura de la paloma y el auditorio comprenden jardines con plantas de ornato y de colección (*Aster* sp., *Kniphofia uvaria*, *Clivia miniata* y *Jasminum* sp.), en estas áreas regularmente se presentan eventos culturales.

La zona B (Arboretum) comprende 40.40 ha y no hay acceso a los visitantes, aquí se encuentra la colección de especies vegetales introducidas porque, algunas endémicas de nuestro país (*Pinus engelmannii*, *P. maximartinezii*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Agave victoriae-reginae*, *Dahlia coccinea*) y no endémicas de México (*Nymphaea mexicana*, *Acacia angustissima* y *Schoenoplectus americanus*) que resguarda el parque. Abarca las áreas del invernadero donde se cultivan y resguardan las semillas de las especies que se usan para la jardinería y la forestación del parque, el área del antiguo rancho “El Morro” existe un pequeño invernadero no funcional que data del siglo XVIII y cuatro casas antiguas, una torre de Silo y un área con vegetación de tipo maleza y pastos (*Brachypodium retusum*).

La zona C (Jardín de plantas acuáticas) está constituido de dos cuerpos de agua artificiales construidos en el año 2002, ambos separados por 29 m, el primero de con (3421 m²) y el segundo, de mayor extensión (6385 m²) donde se resguarda la colección de plantas acuáticas (*Equisetum hyemale*, *Limnobium laevigatum*, *Nymphaea odorata*, *Bacopa monnieri*, *Typha domingensis*, y *T. latifolia*). Esta zona se encuentra dentro del “Arboretum” en esta zona tampoco hay acceso de los visitantes (Fig. 2).

Durante los muestreos se registraron diferentes datos, se determinó la especie observada, se registró la hora en que el ave fue observada, la cantidad de organismos por especie, el sustrato donde fue observada, la actividad (vuelo, perchar, alimentación, pose y canto), y la zona donde fue vista. Para su observación se utilizaron binoculares Olympus 10X50 y la determinación de las especies se realizó basándose en las guías de identificación de aves de Dunn y Alderfer (2011) y Del Olmo y Roldán (2013). Es importante destacar que, para efectos de este estudio, no se hizo captura ni manipulación de organismo alguno. Los datos de campo fueron concentrados en una base de datos elaborada en el programa Excel (ver. 2013).



Se elaboró el listado de especies siguiendo el arreglo sistemático de la Check List of North and Middle American Birds de la American Ornithological Society (AOS, 2018). Se hizo una gráfica de acumulación de especies para conocer la riqueza específica conforme aumentaba el esfuerzo de recolecta y establecer el momento en que se da al asíntota, o sea el momento en que se alcanza a registrar la mayoría de las especies en el parque ecológico Xochitla y se realizó una prueba Chao1, la cual está basada en la presencia y abundancia de las especies, es decir, **requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra y cuántas especies están representadas por exactamente dos o más individuos** (McAleece et al., 1997).

De las especies registradas se identificó las especies endémicas según lo reportado en Berlanga et al. (2017) y su estatus de conservación de acuerdo con lo establecido por la NOM-059 SEMARNAT-2010 y la International Union for Conservation of Nature (UICN, 2018).

Se calcularon los porcentajes de estacionalidad con base en el criterio de Howell y Webb (2010). Esto con la intención de conocer qué porcentaje de las especies registradas son migratorias, transitorias o residentes.

Se estimó la abundancia y frecuencia relativa para clasificar las especies en las categorías de dominantes, constantes, ocasionales y raras, con base en el diagrama de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1981). De esta manera, una especie tendrá la categoría de dominante si presenta una abundancia y frecuencia mayor a las medias aritméticas, mientras que una especie rara será aquella con valores de abundancia y frecuencia menores a las medias. El criterio de discriminación se basa en la media de la frecuencia de aparición relativa para el eje de las "X" y de la media de la sumatoria de la abundancia relativa para el eje de las "Y" de tal forma que al trazar ambas se perfilan cuatro cuadrantes (Varona-Cordero y Gutiérrez, 2003).

Se realizó una curva de rango-abundancia con la modificación sugerida por Magurran (2004), en la que en el eje de las ordenadas (que contiene a las abundancias) se expresa en términos de la proporción con la que la especie contribuye a la abundancia total. Para determinar la abundancia se consideró el valor promedio del total de las especies para evitar sobreestimaciones. Estas curvas se usaron para representar la abundancia relativa de las especies por zona y en general para todo el parque. Se obtienen al ordenar



jerárquicamente a las especies presentes en cada unidad de muestreo, se coloca primero la de mayor abundancia y, con base en esta ordenación, se obtiene un perfil de abundancias por rango, de ahí su nombre.

La abundancia relativa permite representar las especies más abundantes de todos los registros (n_i) y se obtuvo con la fórmula:

$$n_i = (f_i / N) * 100$$

Donde: (f_i) = número de organismos de una especie

(N) = número total de organismos de todas las especies

La diversidad ecológica se calculó en cada zona del parque utilizando los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') debido a que permite conocer la relación entre el número de especies y la abundancia relativa de las mismas. Este índice no se ve afectado por el tamaño de muestra y permite comparar valores entre sitios y entre meses de una misma área (Ravinovich, 1981 y Krebs, 1985).

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

Donde:

S = número de especies por muestreo

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):

Este índice asume que todas las especies están representadas de igual forma en las muestras; indica qué tan equitativamente están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas (Villarreal et al., 2006). Su valor máximo ($H'_{\max}$) depende del número de especies registradas (Krebs 2009).

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

Donde: S es el número de especies registradas en ese muestreo





También se calculó la dominancia de Simpson

$$D = \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S = es el número de especies por muestreo

N = es el total de individuos presentes (o unidades cuadradas

n = es el número de individuos por especie

La equitatividad se obtuvo dividiendo la diversidad obtenida (H'), entre la diversidad máxima para ese muestreo:

$$J' = H' / H_{max}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon Wiener para el muestreo

J = (La Equitatividad), mide la relación entre la diversidad obtenida y la diversidad máxima que se esperaría si todas las especies tuvieran la misma abundancia, en escala de cero a uno, donde uno indica que la diversidad obtenida es la máxima posible para ese número de especies (Krebs, 2009)

Se aplicaron estos índices porque permiten hacer comparaciones con otros estudios realizados con la misma temática.

De las especies registradas se identificó las especies endémicas según lo reportado en Berlanga et al., (2017) y su estatus de conservación de acuerdo con lo establecido por la NOM-059 SEMARNAT-2010 y la International Union for Conservation of Nature (UICN) (2018).

Se calcularon los porcentajes de estacionalidad con base en el criterio de Howell y Webb (2010). Esto con la intención de conocer qué porcentaje de las especies registradas son migratorias, transitorias o residentes.



Se calculó la riqueza y la abundancia relativa por zona (A, B y C) de manera similar a la riqueza y abundancia relativa general, usando las curvas de rango-abundancia con la modificación sugerida por Magurran (2004).

La variación de abundancia por zonas se obtuvo calculando el total de organismos en cada muestreo de campo, por zona. También se graficó, el número promedio de aves que se pueden registrar por muestreo en cada zona en el parque, con la intención de conocer la concentración de individuos, dentro de las diferentes zonas.

Se establecieron los valores de similitud de especies entre zonas usando el índice de Jaccard, este índice mide el grado de similitud entre dos o más conjuntos, esta prueba se realizó usando el programa Estimates (versión 2017) el cual tomó criterios de similitud el número de especies que se comparten en cada zona, es decir, si una o más especies se repiten en una o en ambas zonas la similitud será mayor (Moreno, 2001).

La comparación de la similitud de la riqueza especies de aves del parque con otros estudios: Las Esculturas, Cuautitlán Estado de México (González, 2004); Vaso Regulador Carretas, Tlalnepantla, Estado de México (Aguilar, 2009); Bosque San Juan de Aragón, Gustavo A. Madero, CDMX (Gómez, 2010); Sierra de Tepetzotlán, en el estado de México (Martínez, 2012); Tezozómoc, Atzacapotzalco, CDMX (Dávalos, 2016), se hizo con la intención conocer la importancia de la ornitofauna del parque ecológico Xochitla: Estas localidades se eligieron tomando en cuenta como criterios de selección para la comparación que fueran estudios realizados en áreas cercanas al área de estudio, en el estado de México o en la Ciudad de México, que fueran parques urbanos o Humedales como es el caso de Vaso Regulador Carretas y que contaran con al menos un cuerpo de agua.

Se comparó la composición de especies del parque Xochitla con las registradas en el estudio previamente elaborado en el parque por parte de Neri y López (2004). Con intención de ver los posibles cambios en la estructura de la comunidad ornitofaunística a través del tiempo.

Resultados

Se registraron 90 especies pertenecientes a 74 géneros, 32 familias y 15 órdenes. Los órdenes con mayor número de especies corresponden al orden Passeriformes con 52% (47 especies) distribuidas en 16 familias, seguido del orden Anseriformes con 12% (10





especies) en una sola familia, el orden Charadriiformes con 6% (5 especies) en 3 familias y el orden Pelecaniformes con 6% (5 especies) en una sola familia (Tabla 1 y Fig. 2).

Tabla 1. Lista en orden taxonómico de las especies registradas en el Parque ecológico Xochitla entre septiembre de 2017 a junio de 2018.

CLASE AVES

Anseriformes

Anatidae

Anas crecca Linnaeus 1758
Anas platyrhynchos Linnaeus 1758
Aythya affinis (Eyton, 1838)
Aythya collaris (Donovan, 1809)
Mareca americana (Gmelin, 1789)
Mareca strepera (Linnaeus, 1758)
Oxyura jamaicensis (Gmelin, 1789)
Spatula clypeata (Linnaeus, 1758)
Spatula cyanoptera (Vieillot, 1816)
Spatula discors (Linnaeus, 1766)

Podicipediformes

Podicipedidae

Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)

Columbiformes

Columbidae

Columba livia Gmelin, 1789
Columbina inca (Lesson, 1847)
Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)
Zenaida macroura (Linnaeus, 1758)

Apodiformes

Trochilidae

Amazilia beryllina (Deppe, 1830)
Cyananthus latirostris Swainson, 1827





Lampornis clemenciae (Lesson, 1829)

Selasphorus rufus (Gmelin, 1788)

Gruiformes

Rallidae

Fulica americana Gmelin, 1789

Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818)

Charadriiformes

Charadriidae

Charadrius vociferus Linnaeus, 1758

Recurvirostridae

Himantopus mexicanus (Linnaeus, 1758)

Scolopacidae

Actitis macularius Linnaeus, 1766

Tringa flavipes (Gmelin, 1789)

Tringa solitaria Wilson, 1813

Pelecaniformes

Ardeidae

Ardea alba Linnaeus, 1758

Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)

Butorides virescens (Linnaeus, 1758)

Egretta thula (Molina, 1782)

Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)

Cathartiformes

Cathartidae

Cathartes aura (Linnaeus, 1758)

Accipitriformes

Accipitridae

Accipiter cooperii (Bonaparte, 1828)

Buteo jamaicensis (Gmelin, 1788)

Parabuteo unicinctus (Temminck, 1824)

Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)

Strigiformes





Tytonidae

Tyto alba (Scopoli, 1769)

Coraciiformes

Alcedinidae

Megaceryle alcyon (Linnaeus, 1758)

Piciformes

Picidae

Melanerpes aurifrons (Wagler, 1829)

Dryobates scalaris (Wagler, 1829)

Sphyrapicus varius (Linnaeus, 1766)

Falconiformes

Falconidae

Falco sparverius Linnaeus, 1758

Psittaciformes

Psittacidae

Myiopsitta monachus (Boddaert, 1783)

Passeriformes

Aegithalidae

Psaltiriparus minimus (Townsend, 1837)

Cardinalidae

Passerina caerulea (Linnaeus, 1758)

Piranga rubra (Linnaeus, 1758)

Pheucticus melanocephalus Swainson, 1827

Fringillidae

Haemorhous mexicanus (Müller, 1776)

Spinus psaltria (Say, 1823)

Hirundinidae

Hirundo rustica Linnaeus, 1758

Icteridae

Icterus abeillei (Lesson, 1839)

Icterus bullockii (Swainson, 1827)

Icterus pustulatus (Wagler, 1829)





Molothrus ater (Boddaert, 1783)

Molothrus aeneus (Wagler, 1829)

Quiscalus mexicanus (Gmelin, 1788)

Laniidae

Lanius ludovicianus Linnaeus, 1766

Mimidae

Toxostoma curvirostre (Swainson, 1827)

Parulidae

Cardellina pusilla (Wilson, 1811)

Geothlypis trichas (Linnaeus, 1766)

Mniotilta varia (Linnaeus, 1766)

Oreothlypis celata (Say, 1822)

Oreothlypis ruficapilla (Wilson, 1811)

Setophaga coronata (Linnaeus, 1766)

Setophaga townsendi (Townsend, 1837)

Passerellidae

Atlapetes pileatus Wagler, 1831

Chondestes grammacus (Say, 1823)

Melospiza melodia (Wilson, 1810)

Melospiza fusca (Swainson, 1827)

Pipilo maculatus Swainson, 1827

Pooecetes gramineus (Gmelin, 1789)

Spizella pallida (Swainson, 1832)

Passeridae

Passer domesticus (Linnaeus, 1758)

Poliophtilidae

Poliophtila caerulea (Linnaeus, 1766)

Regulidae

Regulus calendula (Linnaeus, 1766)

Thraupidae

Sporophila minuta (Linnaeus, 1758)

Sporophila torqueola (Bonaparte, 1850)





Troglodytidae

Catherpes mexicanus (Swainson, 1829)

Thryomanes bewickii (Audubon, 1827)

Troglodytes aedon Vieillot, 1809

Turdidae

Turdus migratorius Linnaeus, 1766

Turdus rufopalliatus Lafresnaye, 1840

Tyrannidae

Contopus cooperi (Swainson, 1832)

Contopus pertinax Cabanis & Heine, 1859

Empidonax hammondi (Xántus de Vesey, 1858)

Empidonax sp.

Pyrocephalus rubinus (Boddaert, 1783)

Sayornis nigricans (Swainson, 1827)

Sayornis phoebe (Latham, 1790)

Tyrannus vociferans Swainson, 1826

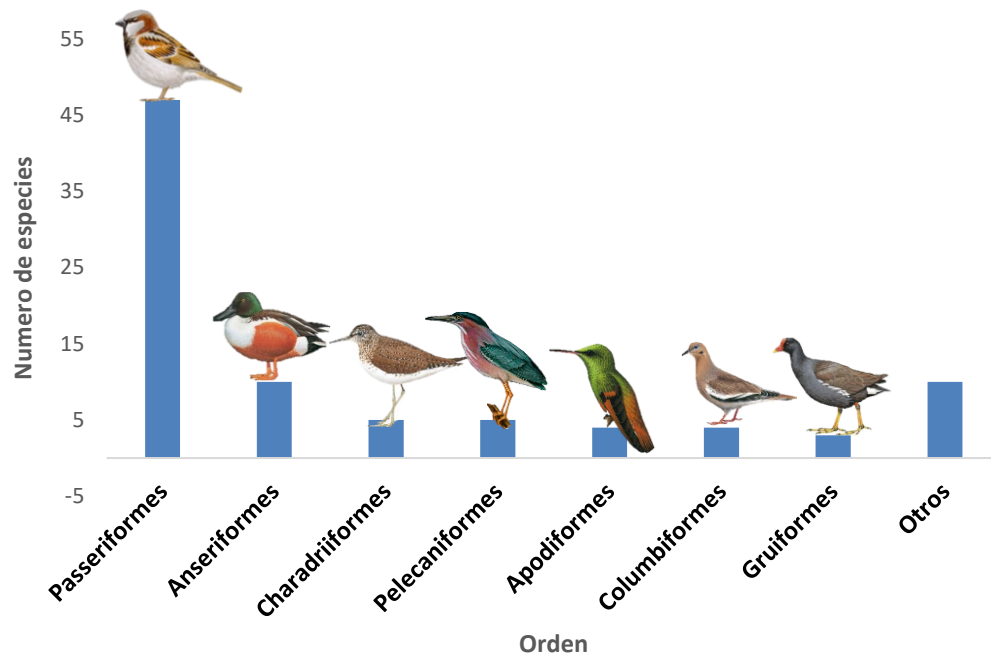


Figura 2. Ordenes más representativos de especies de aves en el parque ecológico Xochitla.



Las familias con mayor número de especies fueron Anatidae con 10, Tyrannidae y Parulidae con siete y Passerellidae con seis (Fig. 3.)

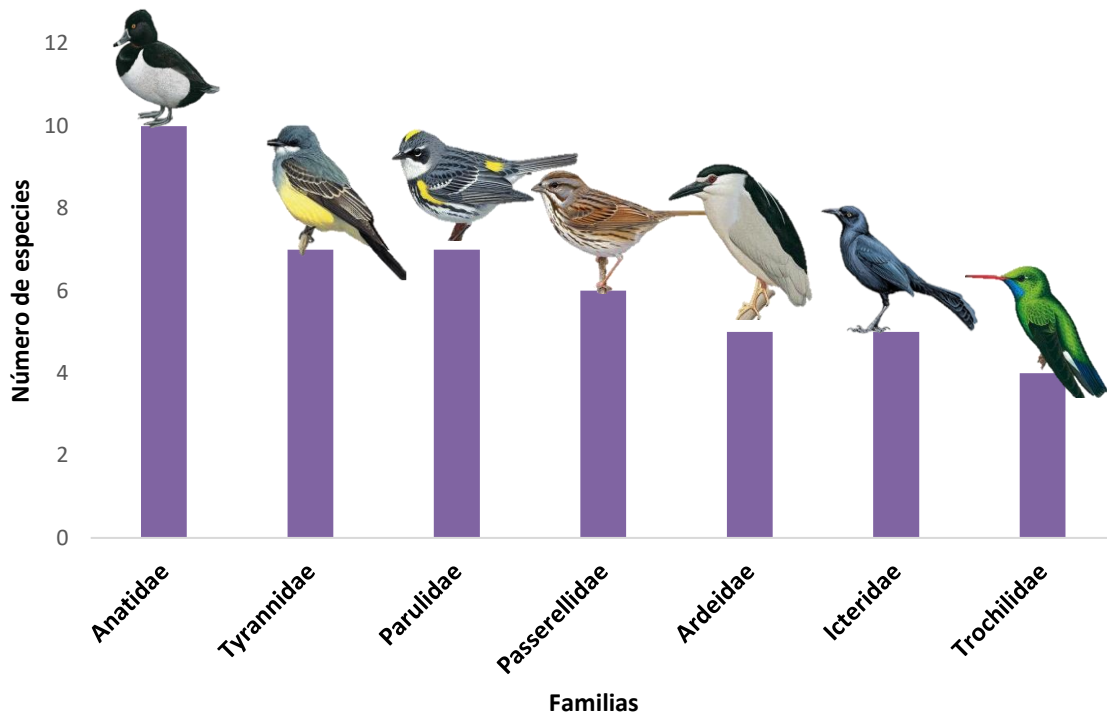


Figura 3. Familias de aves más representativas por el número de especies en el parque ecológico Xochitla.

Se realizó la curva de acumulación de especies con una eficiencia de datos del 98% según la prueba de Chao1 (Fig. 4), se observa una estabilización de las especies esperadas a partir del muestreo 22 indicando que el número de muestreos son los suficientes para representar la riqueza específica.



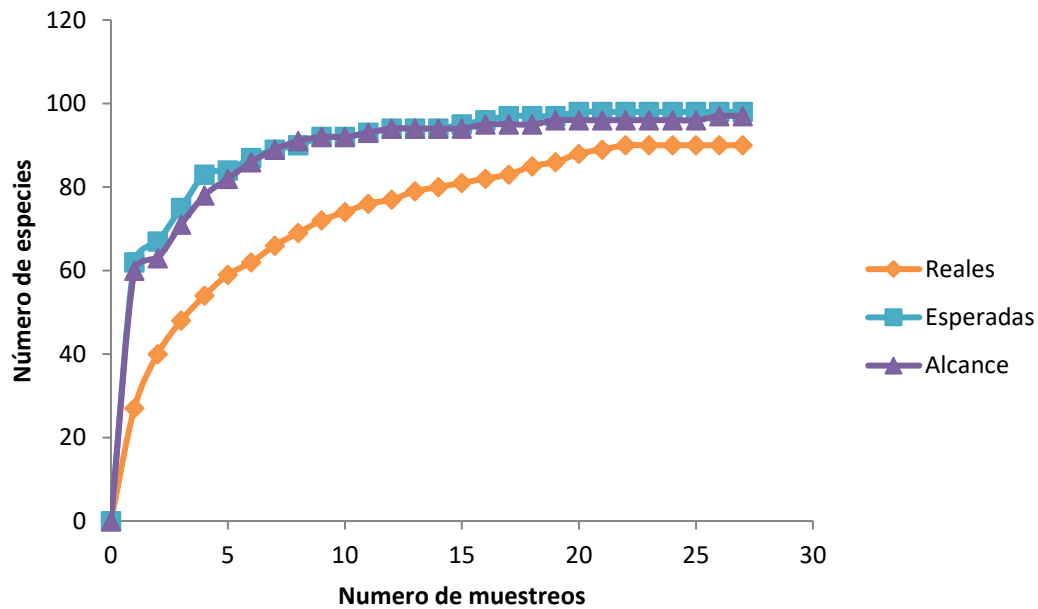


Figura 4. Curva de acumulación de especies en la que se usó la prueba de Chao1 en el parque ecológico Xochitla.

En las curvas rango abundancia (Fig. 5) se aprecia que las especies con mayor abundancia en el parque fueron *Anas platyrhynchos* (16.2%), seguido de *Psaltriparus minimus* (9,5%) y *Spatula cyanoptera* (8.25%) con un total de 551, 321 y 279 individuos respectivamente.



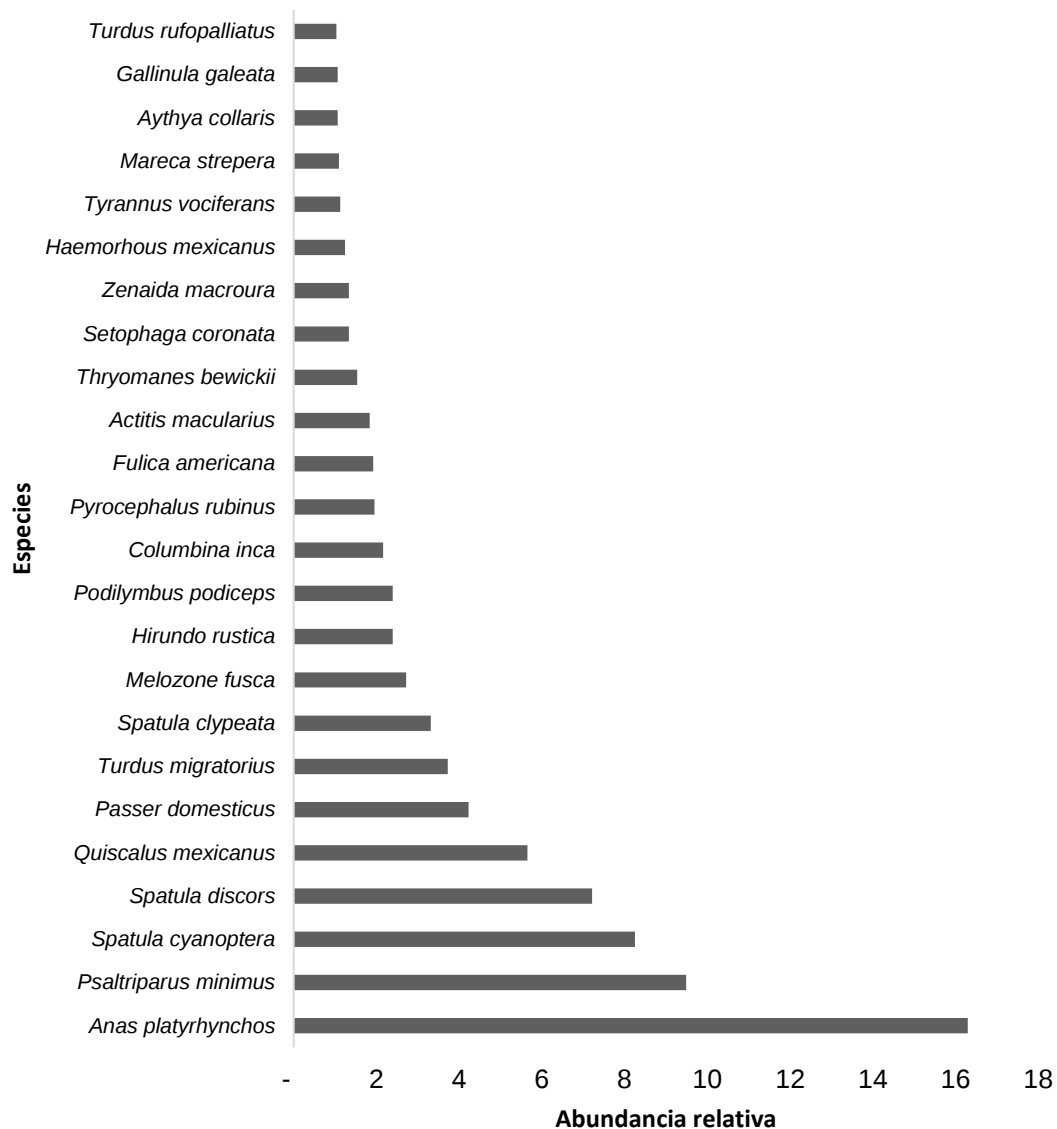


Figura 5. Abundancia relativa (%) de aquellas especies que se encuentran en el intervalo del 1 al 17% de la abundancia, el resto de las especies se encuentran por debajo del 1%.

Se comparó la abundancia relativa contra la frecuencia relativa de cada una de las especies de todos los muestreos y se utilizó una media de 1.1 posteriormente se dividieron en cuatro grupos: dominantes, constantes, ocasionales y raras (Fig. 6). El grupo de las Raras (Baja frecuencia/Baja abundancia) fue el más importante porque incluyó a 54 especies, el grupo de las ocasionales contó con únicamente con dos especies, la categoría



de Dominantes contó con 13 especies y el de las constantes con 21 especies (listado completo en el Anexo 3).

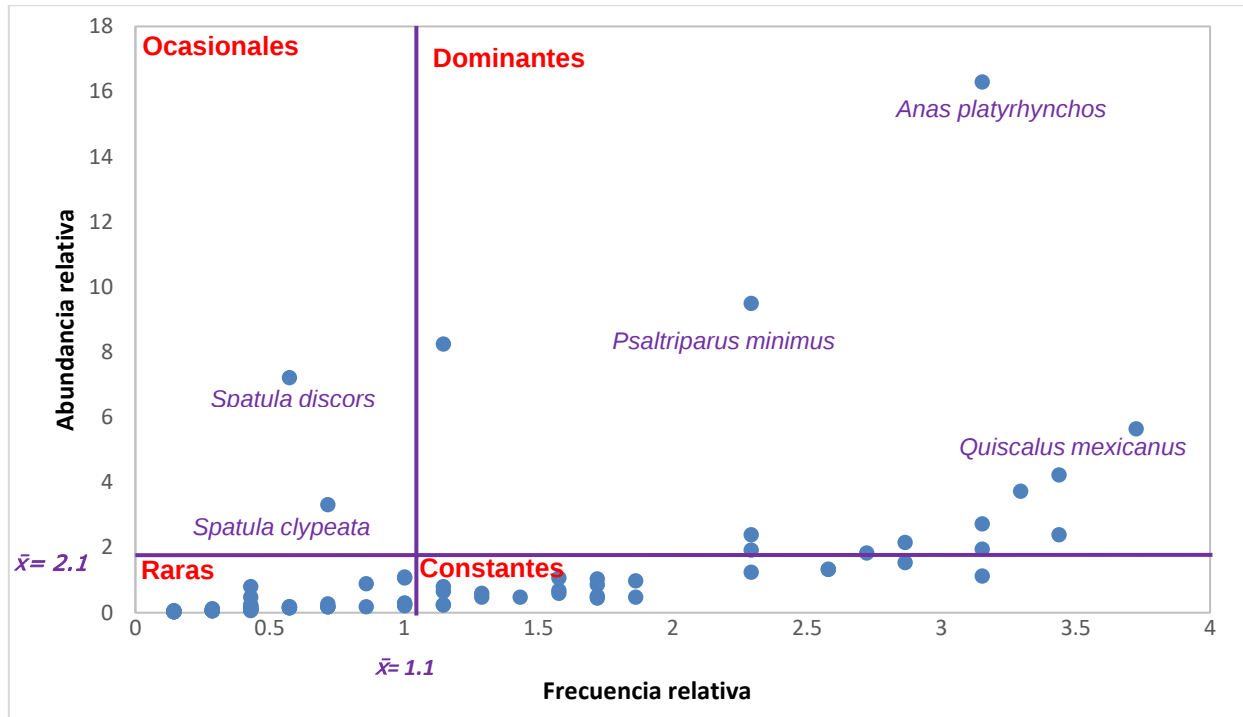


Figura 6. Gráfico de Olmsted-Tukey (Abundancia relativa vs. Frecuencia relativa) donde los puntos muestran las distribuciones de las especies dominantes, constantes, ocasionales y raras.

Se comparó la diversidad (H'), dominancia, la equitatividad y la diversidad máxima ($H'_{\max}$) de las aves del parque ecológico Xochitla, teniendo que el valor de diversidad (H') en el parque ecológico Xochitla presentó valores entre 1.52 y 3.57, con los valores más altos en el muestreo seis en el mes de noviembre, con un valor de 3.31 y en febrero en el muestreo 13 con un valor de 3.57. El valor de diversidad más bajo se presentó en el primer muestreo en el mes de septiembre la diversidad máxima alcanzo el valor máximo en el segundo muestreo en el mes de octubre (0,96), la equitatividad alcanzó su mayor valor (1) en el tercer muestro y la dominancia de Simpson registró los valores máximos en el primer muestreo (0.24) en el mes de septiembre y en el muestreo 22 en el mes de abril con un valor de (0.078) el resto de los muestreos estuvo en una media de 0.042 (Fig. 7).

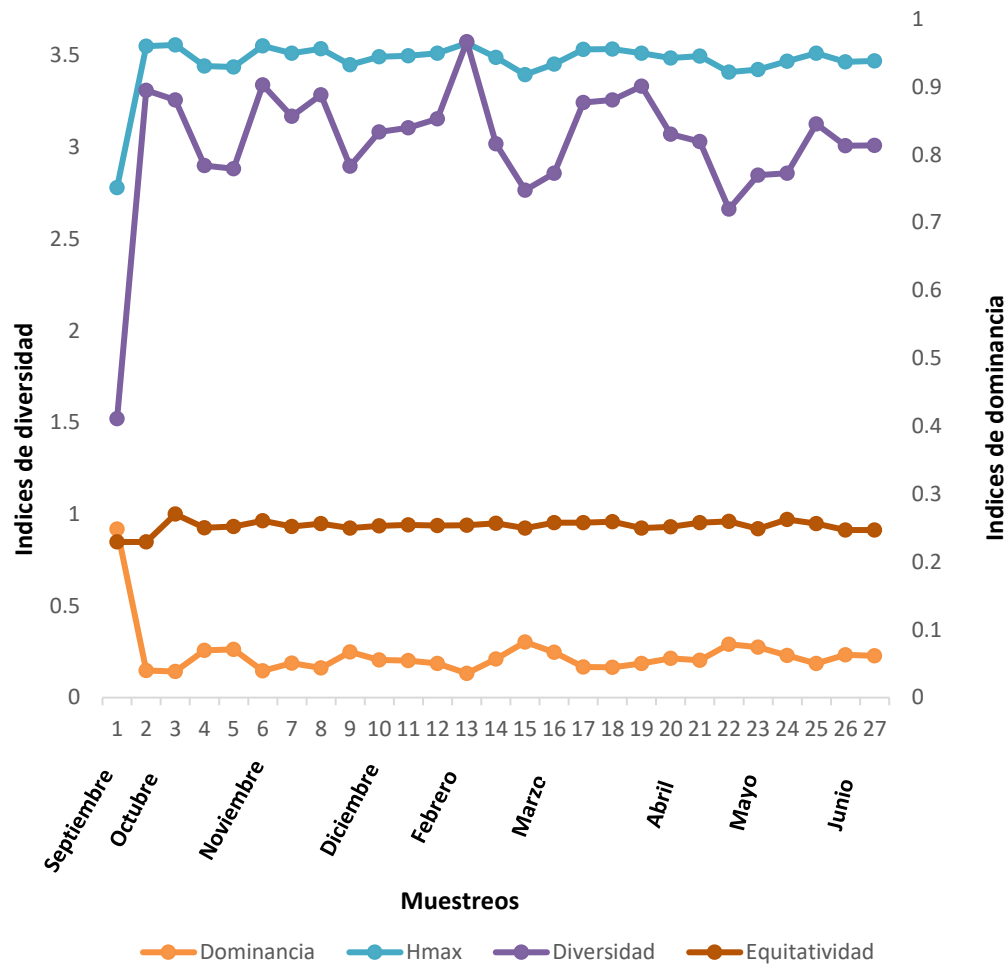


Figura 7. Resultados de diversidad. En el eje Y principal: Diversidad de Shannon-Wiener y Diversidad máxima, en el Eje Y secundario: Equitatividad y Dominancia de Simpson del parque ecológico Xochitla

En lo que respecta, al endemismo 3% son endémicas de México, 7% son Semi-endémicas, 4% son exóticas (Fig. 8 y Anexo 1). Con respecto al estatus de conservación, dos especies están sujetas a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, 87 están consideradas como preocupación menor y una está casi amenazada de acuerdo con lo establecido por la UICN (2018) ver Anexo 1.





Endemismos

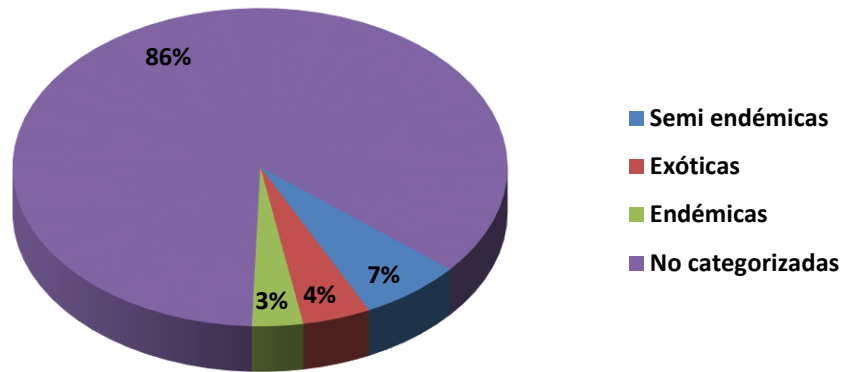


Figura 8. Porcentaje de las aves del parque ecológico Xochitla que se encuentra en alguna categoría de endemismo (Berlanga et al., 2017).

En lo referente a la estacionalidad de las 90 especies registradas se observa que 57% son residentes, 42% son aves migratorias, y 1% son transitorias. Entre algunas de las residentes podemos enlistar a: *Cathartes aura*, *Catherpes mexicanus*, *Columba livia*, *Columbina inca*, *Contopus pertinax*, *Cyananthus latirostris*, *Sporophila minuta*, *Sporophila torqueola*, *Thryomanes bewickii*, *Tyto alba*, las migratorias son: *Pooecetes gramineus*, *Regulus calendula*, *Sayornis phoebe*, *Selasphorus rufus*, *Mareca americana*, *Mareca strepera*, *Megaceryle alcyon*, *Spatula clypeata*, *Spatula discors*, *Tringa flavipes*, *T. solitaria* (Fig. 9).





Estacionalidad

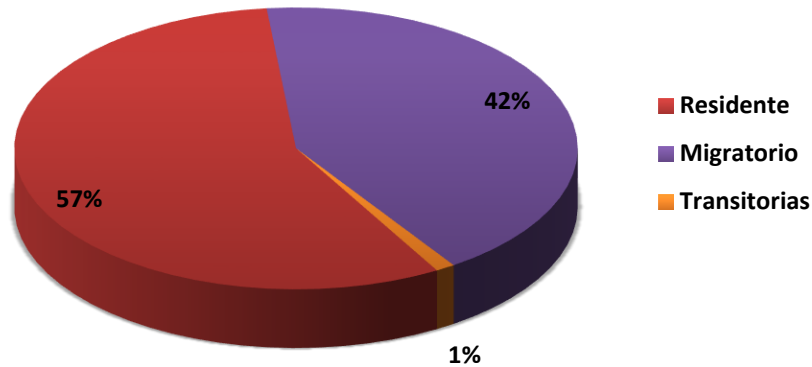


Figura 9. Distribución porcentual de la Estacionalidad de las especies registradas

De acuerdo con la abundancia relativa por zonas, la Zona B contó con 70 especies, las especies más abundantes de esta zona son: *Psaltiriparus minimus* (25.87%), *Turdus migratorius* (8.71%) y *Melospiza fusca* (4.81%) (Fig. 10). La segunda zona que registró mayor número de especies fue la Zona C con 58 especies, las cuales las más abundantes fueron: *Anas platyrhynchos* (24.97%), *Spatula cyanoptera* (15.21%) y *Spatula discors* (13.30%) (Fig. 11). Por último, la zona menos diversa con 36 especies fue la Zona A donde las especies que tuvieron mayor abundancia fueron: *Quiscalus mexicanus* (20.09%), *Anas platyrhynchos* (17.73%) y *Passer domesticus* (13.71%) (Fig. 12).



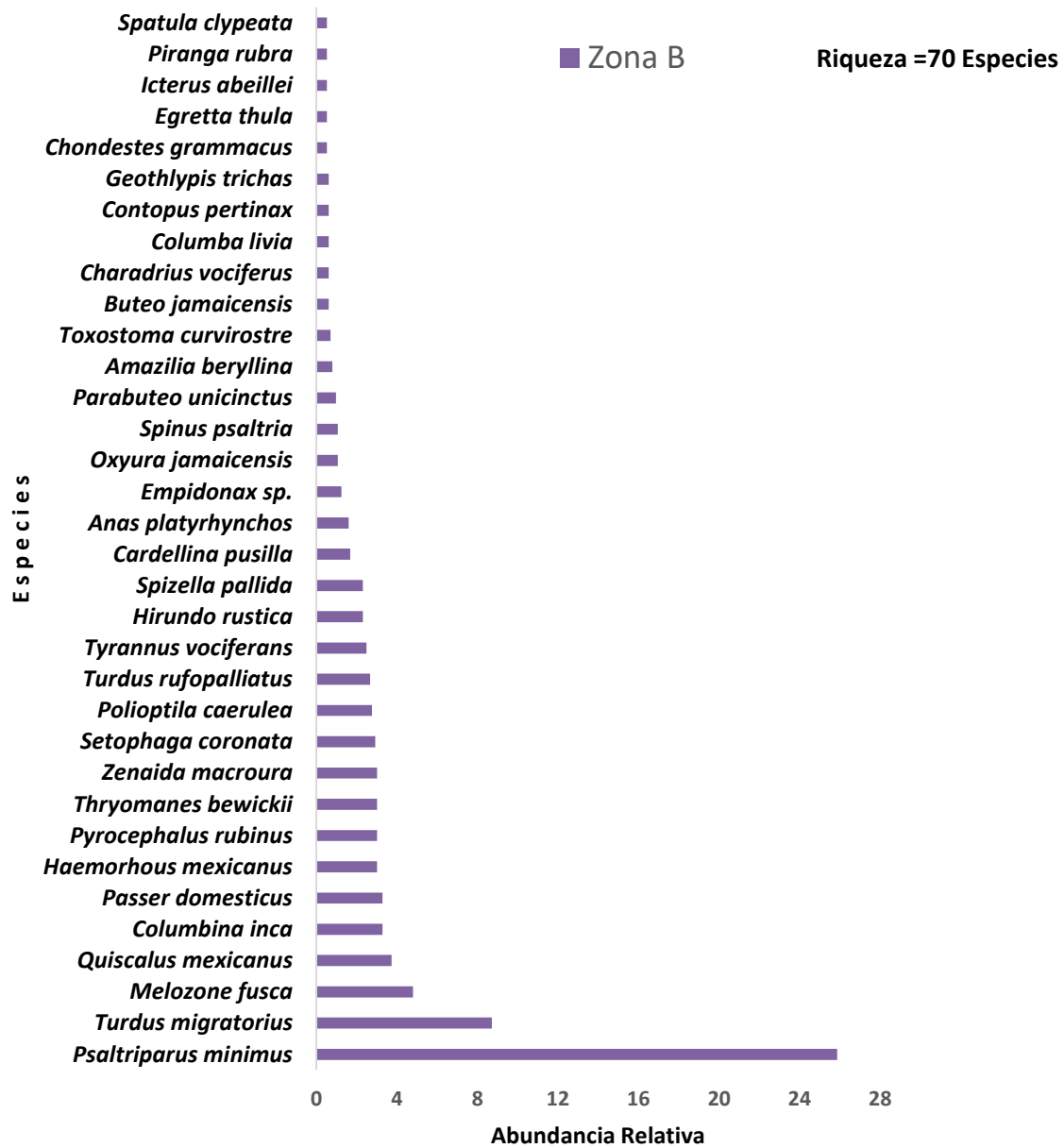


Figura 10 . Abundancia relativa (%) de la Zona B de aquellas especies que se encuentran en el intervalo del 0.5 al 26% de la abundancia, el resto de las especies se encuentran por debajo del 0.5%.



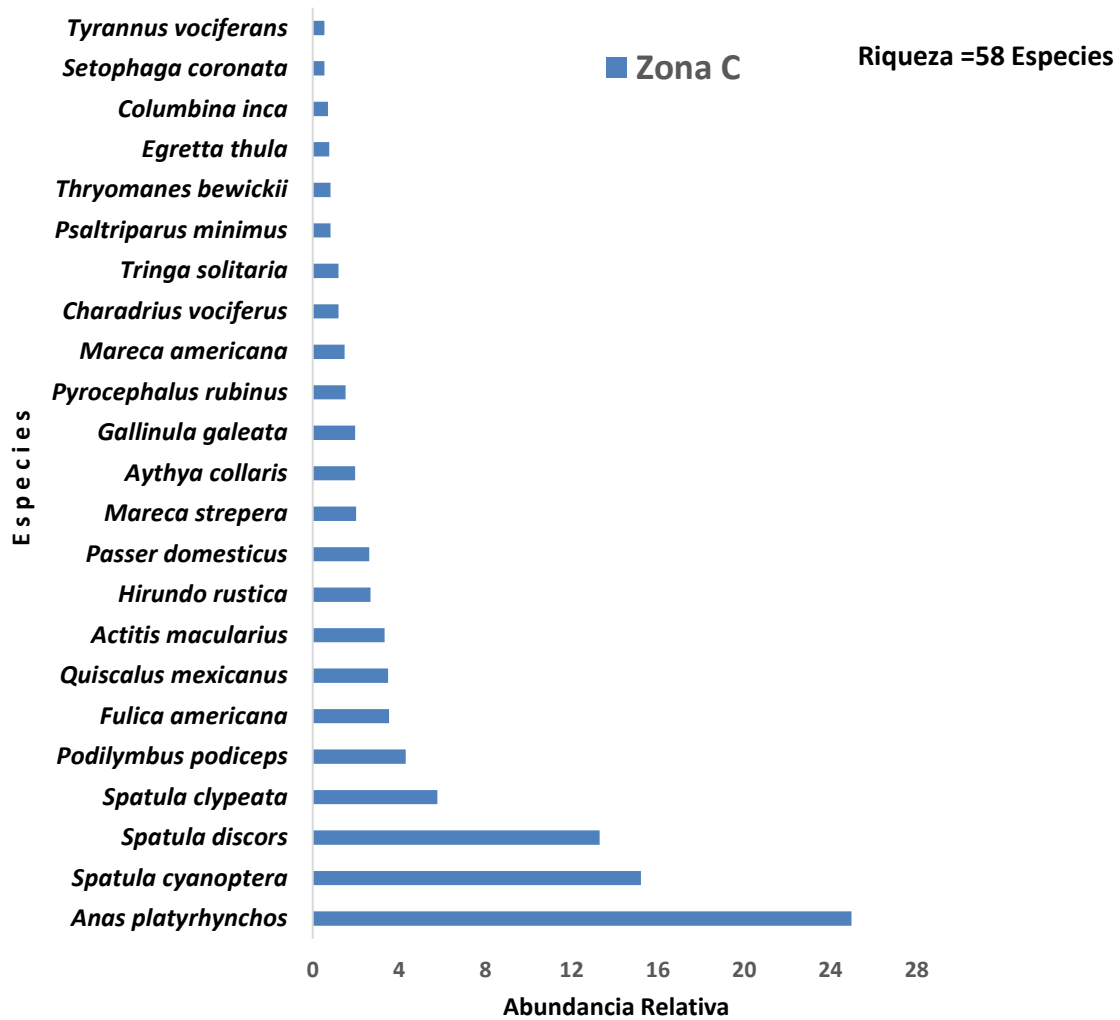


Figura 11 . Abundancia relativa (%) de la Zona C de aquellas especies que se encuentran en el intervalo del 0.5 al 25% de la abundancia, el resto de las especies se encuentran por debajo del 0.5%.



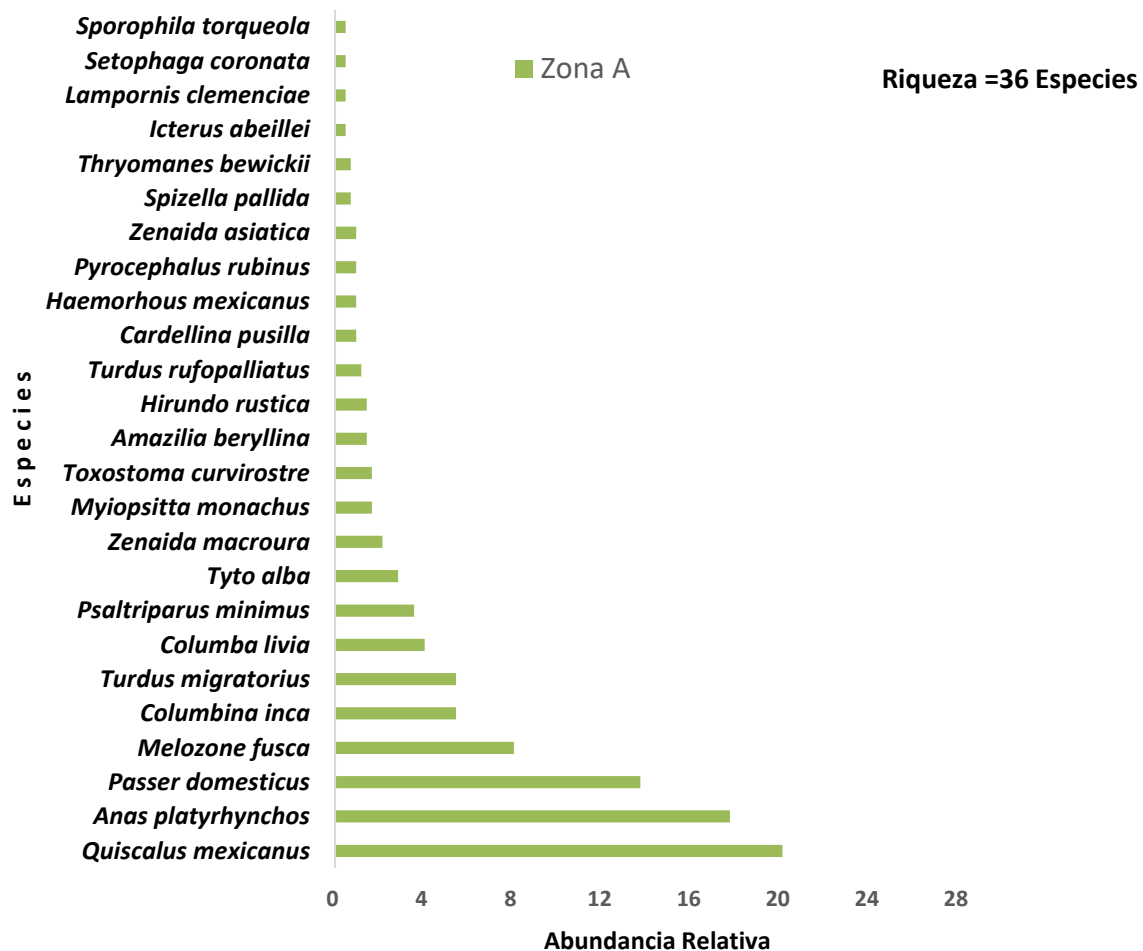


Figura 12. Abundancia relativa (%) de la Zona A de aquellas especies que se encuentran en el intervalo del 0.5 al 20% de la abundancia, el resto de las especies se encuentran por debajo del 0.5%.

En lo que respecta a la variación de abundancia se puede observar en la Fig. 13 que a lo largo del estudio se presentó variaciones en la abundancia de organismos de las especies registradas, en los valores para el parque y por zona, sobresale el muestreo ocho (noviembre de 2017) en el que se presenta un pico de 308 organismos para el parque, que coincide con un valor alto de 193 organismos en la Zona C y con un pico de 110 en la Zona B. Otro segundo pico en la abundancia se presentó en el muestreo 13 (febrero de 2018) para el parque con 262 organismos, influenciado por el pico en la abundancia de la Zona B con 78 organismos. El tercer pico y máximo en el trabajo corresponde al formado por los muestreos 18 y 19 (marzo de 2018) con 294 y 344 organismos en el parque



respectivamente, coincide con el pico en la abundancia en la Zona C con 294 y 266 organismos en los mismos muestreos.

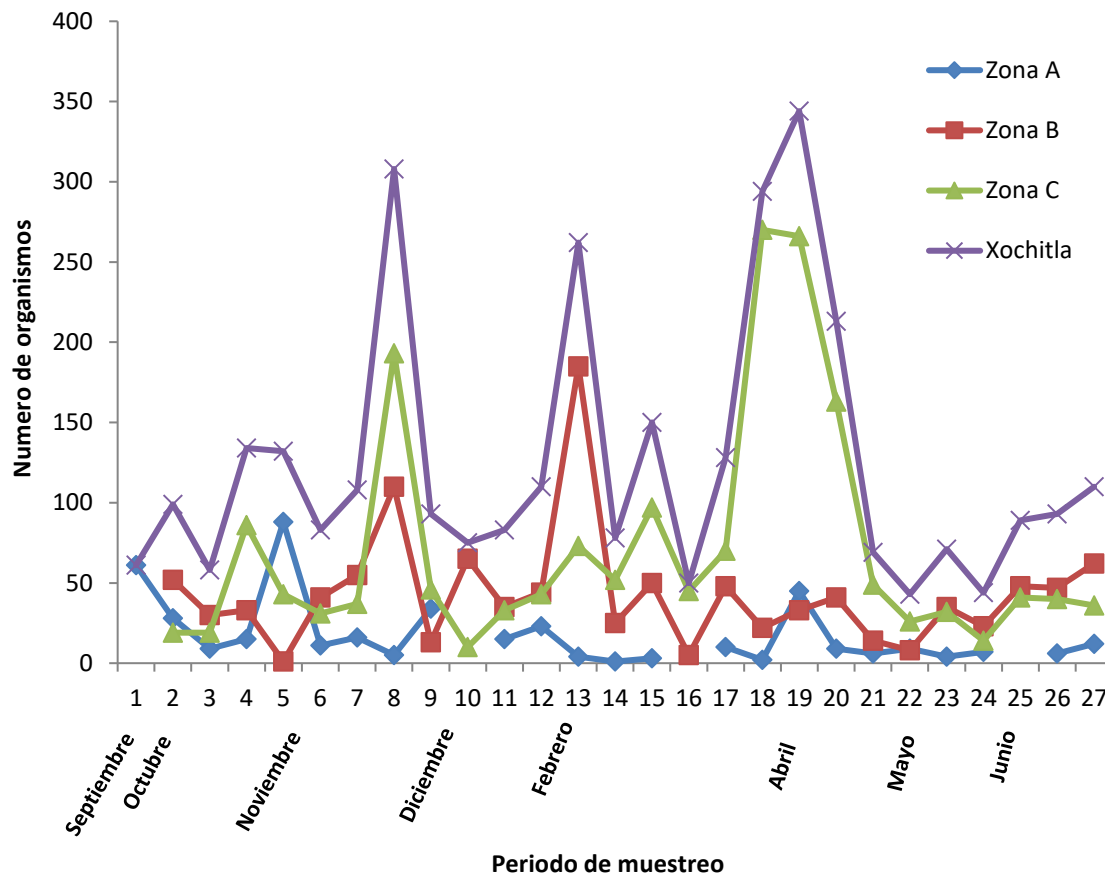


Figura 13. Variación de abundancia de las aves por muestreo en cada una de las zonas del parque ecológico Xochitla.

De acuerdo con el promedio de aves por zona (Fig. 14) se observa que la Zona C contó con un mayor número de individuos promedio por mes, con 229 organismos, con una desviación estándar de 189 organismos y una riqueza de promedio de 58 especies, la Zona B contó un promedio de 141 organismos por mes con una desviación estándar de 66 organismos y una riqueza de 70 especies, por último, la Zona A fue la que contó con un menor promedio de organismos al contar con 47 organismos con una desviación estándar de 41 organismos, teniendo una riqueza de 36 especies.

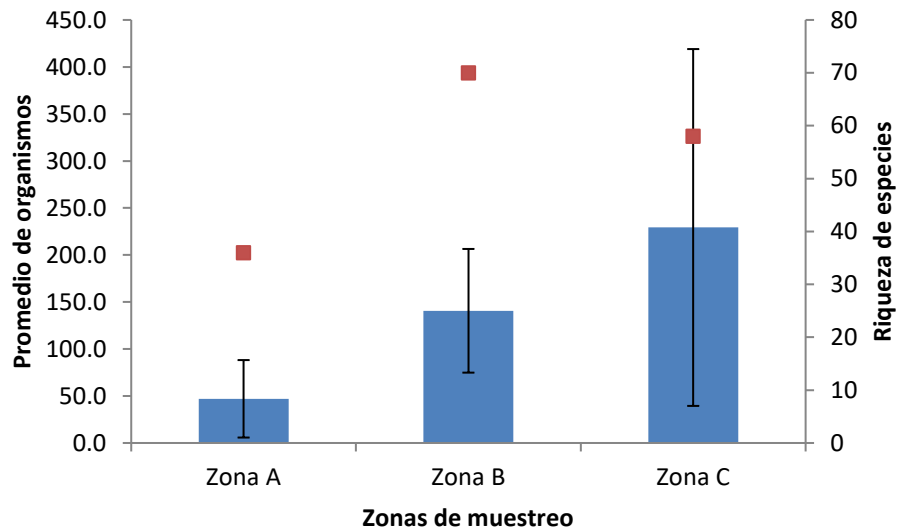


Figura 14. Promedio del número de aves que se pueden encontrar por mes en cada zona del parque ecológico Xochitla. Las barras representan el promedio de organismos, las líneas representan la desviación estándar y los cuadros en naranja es la riqueza de especies.

Como se puede observar en el dendrograma de similitud (Fig. 15), entre la Zona A y B se comparte un total de 31 especies (48% de similitud), mientras que entre la Zona A y C hay 26 especies compartidas (35%) y para la Zona B y la C con 33 especies (34%).

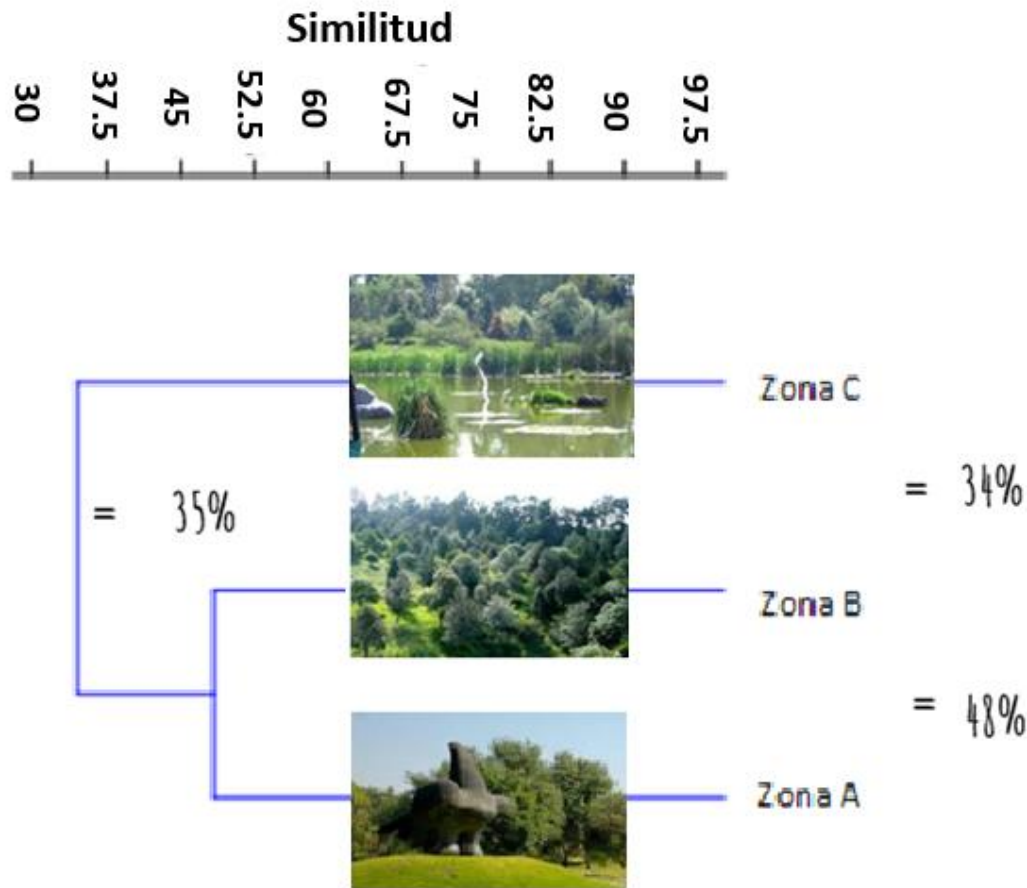


Figura 15. Índice de similitud de especies entre zonas, de acuerdo con el índice de Jaccard.

Respecto a la comparación de similitud de especies de aves con otros estudios (Fig. 16) el presente estudio tiene una mayor similitud, aunque baja por estar por debajo del 60% con el estudio de Dávalos (2016) en el parque Tezozómoc (47%) y con el estudio de Gómez (2010) en el bosque San Juan de Aragón (44%), sin embargo, existe una similitud mayor entre el estudio de Gómez y Dávalos (49%). La similitud del presente estudio con el estudio anterior realizado por Neri y López (2004) presentó una similitud media (41%). La semejanza con lo reportado con Aguilar (2009) en el Vaso Regulador Carretas fue baja, del orden del (36%) y con la menor similitud con los trabajos de González (2004) en Parque Las Esculturas (32%) y el de Martínez en Sierra de Tepetzotlán (31%).

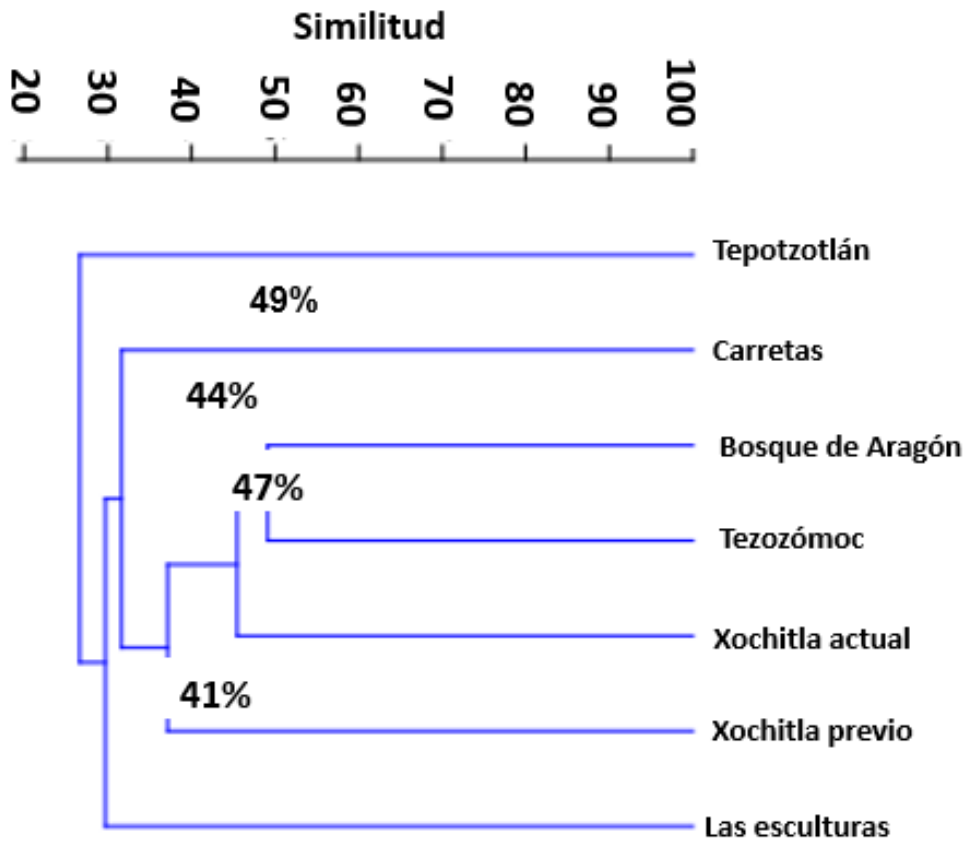


Figura 16. Dendrograma de similitud (Jaccard) de la composición de especies entre estudios realizados en el Valle de México se considera el estudio previo realizado por Neri y López (2004) aquí nombrado Xochitla previo.

Cabe destacar que *Anas crecca*, *Atlapetes pileatus*, *Contopus cooperi*, *Mareca americana*, *M. strepera*, *Megaceryle alcyon*, *Poocetes gramineus*, *Sporophila minuta*, *Tringa solitaria* y *Tyto alba* son especies que no habían sido reportadas anteriormente por los autores de los trabajos con los que se comparó el presente estudio.



Con los resultados del presente estudio se incrementó el número de especies registradas para el parque Xochitla, se registran 37 especies más respecto a las 98 registradas con anterioridad, existiendo 134 especies de aves históricas en el parque (Tabla 2), con el listado realizado por Neri y López (2004) se presentó una coincidencia de 54 especies y 44 especies no se observaron durante el desarrollo del presente estudio. En la Fig. 16 se observa la comparación del número de especies registradas por familia entre el presente estudio y la referencia previa de estudio en el parque de Neri y López (2004).

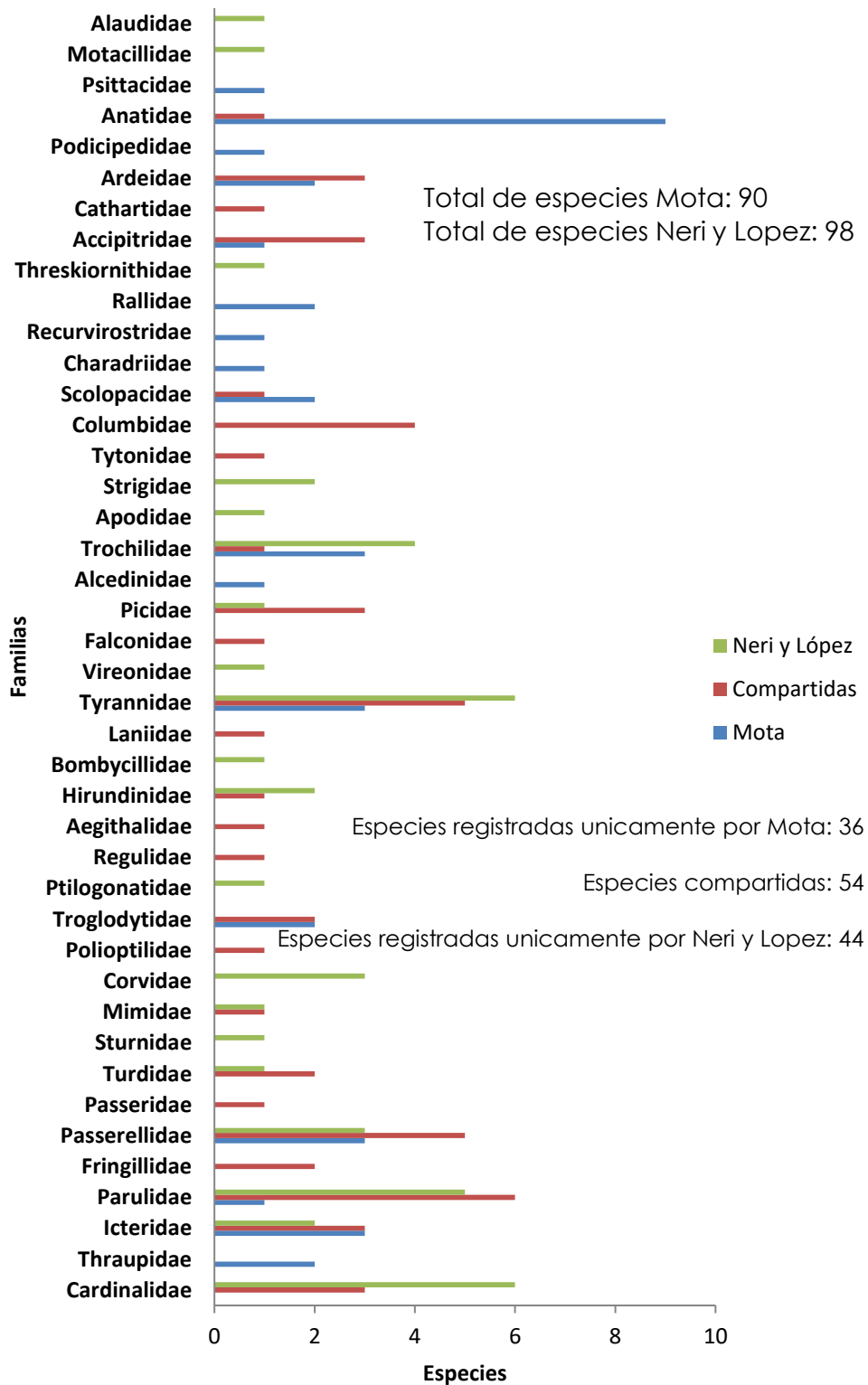


Figura 16. Comparación del número de especies registradas por familia en el presente estudio (Mota) y el de Neri y López (2004).





Discusión

Las 1,115 especies de aves reportadas en México (Berlanga, et al., 2017) en el parque Xochitla se registró la riqueza de 90 especies, es decir el 8 % de la avifauna del país. Y el 18.4 % de las 490 especies reportadas para el estado de México según De Sucre-Medrano et al. (2009). Lo anterior demuestra que los parques urbanos pueden ser diversos en cuanto a la ornitofauna que logran contener aún en pequeñas extensiones siempre y cuando la ubicación y estructura de la vegetación lo permitan (McClure, 1989; Arizmendi et al., 1994; Ramírez, 1995; Villafranco-Castro, 2000).

De las 90 especies registradas en Xochitla en el presente estudio, ya se habían reportado 54 especies en el parque, 36 especies no se había observado previamente y por otro lado 44 especies previamente registradas no fueron observados en el presente estudio usando el estudio de Neri y López (2004) como referencia.

La cantidad de especies registradas en Xochitla resulto estar en similar cantidad, comparado con los estudios con los que se realiza la comparación de similitud de especies, como es el caso del Bosque de Aragón con 89 especies y el Vaso regulador Carretas (87). Al mismo tiempo, el parque cuenta con más especies que el parque Tezozómoc (73), y Tepetzotlán (83); el estudio con menor riqueza resulto ser Las Esculturas (49). Sin embargo, el presente estudio en Xochitla presento ocho especies menos con respecto al estudio previo en Xochitla de Neri y López (2004).

Con respecto a la representación de los Ordenes, son varios los trabajos avifaunísticos, en los que se observa que los Passeriformes son los más representativos en zonas urbanas (Dinetti et al., 1996; Jokimäki y Suhonen 1998). La mayoría de las especies de este grupo desarrollan sus actividades y obtienen su alimento en herbáceas, arbustos, árboles y en el suelo; por lo que se asume que estas aves tienen mayor capacidad de adaptarse al ambiente urbano y aprovechar distintos recursos.

La familia Anatidae fue el grupo de aves mejor representado por su cantidad de especies (10) y abundancia relativa de las especies observadas en el parque ecológico



Xochitla, esto representa un incremento importante en el número de especies acuáticas previamente registradas en el parque, que fue de una especie, este aumento debe ser consecuencia de la construcción en el año 2002 de los dos cuerpos de agua que no existían cuando se hizo el muestreo de campo (año 1999) del estudio previo de Neri y López (2004). Y ante la disponibilidad de estos dos cuerpos de agua, las aves de las familia Anatidae y también los Ardeidae, Charadriidae, Podicipedidae, Rallidae, Recurvirostridae y Scolopacidae que incluyen especies migrantes han aprovechado estos cuerpos de agua donde deben estar obteniendo alimento, sitios de descanso y resguardo, situación que se presenta entre los meses de agosto a marzo cuando llegan estas aves en grandes parvadas y se establecen en diferentes cuerpos de agua del Valle de México durante su paso por los corredores biológicos de migración (Clemente et al., 2014).

Se considera que la riqueza actual de especies acuáticas en el parque Xochitla (24 especies) es alta, esto tomando como referencia otras localidades como el Vaso Regulador Carretas con 28 especies acuáticas (Aguilar, 2009) y el Bosque de Aragón con 26 especies (Gómez, 2010). Otros estudios, mostraron tener bajas cantidades de especies acuáticas, como en el caso del parque Tezozómoc con 15 especies, Tepetzotlán que registró cuatro especies (Martínez, 2012), Las Esculturas con ocho especies (González, 2004), e incluso con el estudio previo realizado en Xochitla que registro únicamente seis especies acuáticas. La importante cantidad de especies encontradas en Xochitla puede deberse al tamaño del cuerpo de agua, es decir una extensión menor correspondería a una concentración mayor de recursos en un solo espacio, esto es concordante con lo reportado por Chacón *et. al*, (2017) y Medina-Torres *et. al*, (2007) que describen un marcado uso de los cuerpos de agua de menor extensión; mientras que los embalses mayores, como las presas, son evitadas como es el caso del anátido *Anas platyrhynchos* esto debido a que ciertas especies vegetales emergentes, flotantes y sumergidas, son típicas de los cuerpos de agua menores, poco profundos, que proporcionan cierta protección contra depredadores, así como áreas de crianza para polluelos del pato mexicano.

Cabe aclarar que los dos cuerpos de agua en Xochitla corresponden a embalses artificiales, y que su alta riqueza de aves acuáticas se puede explicar con lo que sustenta



Cruz (2016) sobre que los cuerpos de agua artificiales presentan altas cantidades de recursos alimenticios que pueden provenir de diferentes orígenes dando sustento a una gran densidad de aves. Si a esto le incluimos que la incidencia de personas en las inmediaciones de los cuerpos de agua es baja, profiriéndoles un espacio protegido.

Respecto a la riqueza de las familias terrestres Tyrannidae y Parulidae, cada una presentó siete especies por familia, esto puede tener una explicación geográfica pues según lo reportado por Ceballos et al., (2009) quienes trabajaron con la diversidad biológica del Estado de México, coinciden que las familias de aves más abundantes corresponden a Parulidae, Tyrannidae, Trochilidae y Anatidae explicando que esta diversidad puede deberse a la posición en la que se localiza la entidad mexiquense entre la Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur que resultan ser centros importantes de diversificación para las aves.

En relación con la curva de acumulación de especies, se considera que se realizó un número suficiente de muestreos para poder representar de manera adecuada la riqueza específica del parque pues la gráfica alcanzo estabilidad a partir del muestreo 22 en que mes por lo cual se puede afirmar que este estudio es representativo. La riqueza de la ornitofauna del parque Xochitla puede aumentar si se consideraran las especies nocturnas, ya que en el presente estudio no se dio la suficiente atención a los muestreos nocturnos.

En general para el parque, la especie más abundante, fue el pato mexicano *Anas platyrhynchos diazi* con 16.2% (551 organismos) a lo largo del año. Esto coincide con diferentes investigaciones (Williams, 1980; Aguilar, 2009; Cruz, 2016). Su abundancia se puede explicar por la variación de la cantidad y composición del alimento presente en diferentes estaciones del año, sin embargo, la menor cantidad de organismos en las parvadas se dio durante la temporada de sequía. Así mismo se observó un alto número de organismos de especies como *Psaltriparus minimus* y *Spatula cyanoptera* en el parque Xochitla, de igual manera que en otras zonas urbanizadas como el parque Tezozómoc y el Vaso regulador de Carretas (Aguilar, 2009; Cruz, 2016 y Dávalos, 2016), esto puede deberse a factores como el tamaño, la heterogeneidad del sitio, la cobertura vegetal y el aumento en la disponibilidad de recursos, los cuales pueden llegar a variar de manera estacional coincidiendo con lo reportado con Hassen-Aboushiba (2014).





De acuerdo con los registros de abundancia-frecuencia, las especies *Anas platyrhynchos* y *Psaltriparus minimus* se clasificaron como dominantes, la dominancia del pato mexicano puede sugerir que sea una especie residente dentro del parque pues fue avistada en la mayoría de los muestreos con abundancias mayores a seis individuos. Estas especies pueden verse favorecidas porque el parque cuenta con las características de refugio y alimentación para que estas especies puedan residir dentro de él, además de que se sabe que el pato mexicano presenta una gran capacidad de adaptación a ambientes urbanos como lo sugiere Williams (1980) que explica que difícilmente las poblaciones del pato mexicano declinarían en su alta abundancia debido a la adaptación de la especie que le ha permitido sobrevivir no obstante las alteraciones del ambiente.

La dominancia del sastrecillo (*Psaltriparus minimus*) puede deberse a que existe una correlación positiva entre esta especie y las grandes extensiones de terreno con la presencia de grandes cantidades de herbáceas, siendo este el caso de Xochitla que al contar con 70 hectáreas y grandes colecciones de herbáceas hace propicias las condiciones para que se sostengan las poblaciones del sastrecillo. De acuerdo con lo reportado por Hernández y Peláez (2012), existe esta correlación positiva entre la presencia de *Psaltriparus minimus* y grandes cantidades de herbáceas debido a los insectos que en ellas habitan, pues sirven como una fuente importante de alimentación de estas aves.

Respecto al grupo de aves que fueron clasificadas como ocasionales es decir muy frecuentes, pero poco abundantes como *Spatula discors*, puede deberse a que se sabe que esta especie suele preferir cuerpos de agua dulce con poca o nula corriente como son los cuerpos de agua del jardín de plantas acuáticas del parque Xochitla esto concuerda con lo reportado por Marín-Pacheco et. al (2018), que describen algunos de los hábitos de las poblaciones de la cerceta de alas azules, así como de su distribución. Por otro lado, también podría encontrar explicación en que las poblaciones de la cerceta de alas azules suelen depender de las condiciones ambientales de sequía y lluvias en un ciclo anual para el establecimiento temporal y desplazamiento en diferentes humedales durante su paso en la migración tal como lo reporta Rivera (2006) en su informe sobre las poblaciones de los anátidos en la Ciénega de Santa Marta en Colombia.



Así mismo, las especies categorizadas como constantes, es decir poco frecuentes, pero muy abundantes como *Haemorhous mexicanus* su frecuencia y abundancia pueden ser explicadas debido a la amplia distribución de esta especie a lo largo del territorio nacional, además de ser clasificada como residente para México como lo explica Necedal (2011) mencionando que las razones de la abundancia de esta especie es a causa de sus hábitos reproductivos precoces siendo capaces de anidar varias veces en un ciclo anual en gran diversidad de ambientes excepto en bosques de pino. Otro caso podría ser el de *Pyrocephalus rubinus* que fue avistado en varios muestreos con pocas cantidades de individuos puede explicarse a que la distribución de esta especie es bastante amplia en zonas con terrenos arbustivos además de ser de hábitos solitarios excepto en temporada reproductiva como hacen mención Castillo et al. (2014) donde revisan las características de la abundancia, distribución y diversidad de aves del campus de la universidad agraria en Perú.

En estudios similares (Tezozómoc, Villafranco-Castro, 2000; La Laguna de Zumpango, Saldaña 2002; Bicentenario-Tezozómoc, Dávalos, 2016) se reporta que la mayoría de las especies se encuentran en la categoría de ocasionales o raras. Además, Krebs (1985) menciona que una característica *sui generis* de las comunidades, es que incluyen pocas especies que son abundantes y muchas que son escasas; lo que coincide con este estudio ya que en el parque Xochitla, más del 50% de las especies estuvieron en la categoría de raras; lo que puede deberse a que la mayor parte de la riqueza la constituyen especies transitorias y migratorias (Ramírez-Bastida, 2000; Villafranco-Castro, 2000; Duarte, 2001).

En estudios de diversidad usando el índice de Shannon-Wiener, el máximo valor que se puede obtener es cinco (Rocha et al., 2006), en el presente estudio la diversidad es de media a alta ya que los valores a lo largo del estudio vario de 2.7 a 3.5 debido a que sus dos tipos de ambiente (terrestre y acuático), permiten la ocurrencia de un considerable número de especies, aun cuando la diversidad vegetal en su mayoría es exótica y las áreas circundantes están altamente urbanizadas, lo cual limita los recursos naturales disponibles para las aves.



La equitatividad registrada varió a lo largo del periodo de muestreo, ya que la abundancia de individuos en las mismas no fue totalmente homogénea, consecuencia de factores como los cambios en las condiciones ambientales a lo largo de los muestreos y los recursos disponibles en el ambiente aprovechables por las aves (Waterhouse et al., 2002, Pantaleón-López et al., 2005). Los valores de baja diversidad en el primer muestreo y 22, en el mes de septiembre y marzo respectivamente, se debió a la dominancia de *Quiscalus mexicanus* en septiembre y de la misma especie en marzo.

El parque cuenta con áreas de naturaleza muy variada: sus lagos artificiales y su diversa flora (tanto como el área abierta al público, como en el área de conservación), permiten la estancia de la avifauna, porque estas zonas pueden cubrir las necesidades de refugio y de alimentación de las aves residentes y migratorias, estas ambientaciones contribuyen a la presencia de avifauna tanto terrestre como acuática (Martínez y Tenorio, 2008). De acuerdo con Cody (1985), las aves muestran una estrecha relación con las características estructurales y florísticas al momento de seleccionar el hábitat donde deciden residir. La disponibilidad del alimento favorece que las especies residentes se estén reproduciendo; mientras que en el caso de las migratorias esta puede ser una de las causas del por qué algunas permanecen en el parque todo el invierno y es probable que estas regresen cada año (Dávalos, 2016).

En cuanto al endemismo, es notable que el 10% de las especies registradas en el parque se encuentren en algún nivel de endemismo, y que también ocupen el parque Xochitla otras especies que se encuentran en alguna categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la UICN. Lo cual evidencia el papel importante que desempeña el parque ecológico de Xochitla para la conservación de la ornitofauna nacional.

En lo referente a la estacionalidad de las aves del parque Xochitla, es relevante resaltar que el 42% de las especies son migrantes, lo cual se debe a que el parque Xochitla se encuentra dentro de una zona orográfica importante en la cual transitan muchas rutas migratorias de diversas especies de aves. El parque está siendo un sitio de descanso en su tránsito hacia el sur y un sitio permanencia durante el invierno, para otras especies, porque cumple con sus requerimientos de protección y alimentación seguramente.



ANÁLISIS POR ZONAS

Con respecto al análisis por Zonas en las que se dividió el parque, la riqueza específica, en la Zona B fue en la que se encontró la mayor cantidad de especies, esto puede ser debido a que ocupa una mayor superficie en toda la zona de estudio, y cuenta con una mayor variedad de componentes vegetales tanto herbáceas, arbustos y componentes arbóreos, que generan una mayor heterogeneidad ambiental, sin embargo, haciendo una comparación entre zonas, la Zona C podría ser considerada de mayor importancia ya que al ocupar menor espacio que el área B contiene una alta cantidad de especies, y número de individuos de esas especies, esto puede explicarse debido a que también organismos no acuáticos utilizan los embalses ya sea para beber agua, bañarse, alimentarse de peces y anfibios introducidos, otras especies de aves o artrópodos que están en la zona o ya sea porque fueron observadas en tránsito cuando se trasladan a sus sitios de percha para el descanso, esto coincide con lo reportado por Ayala-Pérez *et. al*, (2013) donde explica que la distribución de las aves rara vez se llega a ser de manera uniforme en zonas donde existen cuerpos de agua, además Blanco, (1999) reporta que el uso de hábitat tanto de humedales como embalses está asociada a el tamaño del cuerpo de agua, así como de su vegetación, aspectos químicos del agua y hábitos de las especies y sus respectivas dietas.

Con respecto a la abundancia relativa por zona se puede ver que la Zona B que tuvo mayor cantidad de especies (70), por su misma estructura vegetal, predominaron las especies asociadas al medio terrestre y que se asocian bien a las zonas urbanizadas, como es el caso de *Psaltriparus minimus*, *Turdus migratorius*, *Melospiza fusca* y *Quiscalus mexicanus*. Por otro lado, en la Zona C con el valor medio en cantidad de especies (58), por la presencia de dos cuerpos de agua, las especies acuáticas fueron las que predominaron y presentaron los mayores valores de abundancia, sobresaliendo *Anas platyrhynchos* y *Spatula cyanoptera*. Mientras que, en la Zona A con el menor valor de riqueza específica (36), la mayor abundancia recayó en especies que es común encontrar en áreas terrestres y con alto grado de perturbación por acción humana, como es el caso de *Q. mexicanus*, *Passer domesticus* y *Melospiza fusca*. En el caso de *A. platyrhynchos* que



resultó ser la segunda más abundante, se puede explicar porque durante los muestreos de campo se registraron en la zona A cuando se encontraban en tránsito para otras áreas dentro y fuera del parque.

En lo referente a la variación de abundancia a lo largo del estudio se observan variaciones, donde la Zona A mostro menor número de organismos de las especies con respecto a las otras zonas, seguramente por la baja densidad vegetal y también porque se presenta mayor actividad humana en esta zona, mientras que la Zona C fue la que presento la mayor cantidad de organismos en diferentes muestreos, por la influencia de la llegada de las grandes parvadas de aves acuáticas migratorias.

En la similitud entre zonas, el mayor valor (48%) se dio entre la Zona A y B porque comparten especies fundamentalmente terrestres, aunque este valor de similitud no resulta ser altamente significativo. Y la menor similitud, se dio entre estas dos Zonas con la Zona C lo cual se puede explicar porque en esta última la composición de especies corresponde a especies asociadas a medios acuáticos.

Respecto a la comparación entre trabajos, los estudios con mayor porcentaje de similitud fue el parque de San Juan de Aragón (Gómez, 2010) con el parque Tezozómoc (Dávalos, 2016) con un 49%, esto puede deberse a que la distancia entre ambos parques es relativamente corta (30 km) por ello mismo pueden compartir este porcentaje de especies por su amplia capacidad de desplazamiento de las aves, por otro lado, la similitud entre el presente trabajo con el de Dávalos y Gómez fue de 47% y 44% respectivamente, esto puede ser debido a que los tres estudios se realizaron en parques de zonas urbanas que mantienen condiciones ambientales similares, los tres cuentan con al menos un cuerpo de agua y zonas terrestres con diversidad de especies vegetales, y pueden estar sujetas a las mismas presiones antropogénicas, también tomando en cuenta que la distancia entre los tres no es grande para el desplazamiento de las aves; respecto a la similitud del presente estudio con los trabajos que presentaron una menor similitud estando por debajo del 40% es el caso de Tepetzotlán (Martínez, 2012), que contó con una menor cantidad de especies registradas (82 especies) en comparación al parque Xochitla, aunque se encuentra relativamente más cerca (17.5 km), la baja similitud puede deberse a que el parque Sierra de Tepetzotlán cuenta con condiciones ambientales muy diferentes a las existentes en





Xochitla ya que en este predomina la vegetación natural de matorral seco y una mayor extensión territorial.

En el caso del vaso Regulador Carretas que es humedal fragmentado por la construcción de una autopista de cuota y por el crecimiento urbano, de la baja similitud puede explicarse primeramente a la extensión del cuerpo de agua que es mayor (466,596 m²) al del parque Xochitla, esto puede representar una mayor capacidad para albergar una mayor cantidad de especies acuáticas como las que se han reportado por Aguilar en 2009, el parque Las Esculturas a pesar de ser un parque urbano planeado para turismo cuenta con una menor extensión (11 Ha) por lo tanto una cobertura vegetal menor y más homogénea. Todas estas localidades difieren en la cobertura y fisonomía vegetal con el parque ecológico Xochitla donde la mayoría de la vegetación es inducida generando ambientes muy heterogéneos y por lo tanto explicaría la estructura disímil de sus comunidades avifaunística. Por otro lado, los tipos de aves que se compartieron entre los diferentes estudios coinciden las aves acuáticas y terrestres de zonas perturbadas, destacando el orden Passeriformes siendo la familia Icteridae y Parulidae los más comunes.

En el caso del parque de Xochitla, se encontró que varias especies que fueron reportadas con anterioridad ahora están ausentes, esto podría explicarse por diversas razones. En el caso de las aves nocturnas como *Megascops trichopsis* y *Glaucidium brasilianum* los muestreos del presente trabajo no fueron contemplados para realizar recorridos nocturnos que es cuando estas aves presentan el periodo de mayor actividad, por lo que explicaría su nulo registro; otra razón que podría explicar la ausencia en el registro de las especies podría ser una determinación incorrecta o fueron organismos que se fugaron de su cautiverio, pues de acuerdo con los datos de distribución potencial de CONABIO (2009), *Amazilia candida*, *Amazilia tzacatl*, y *Tyrannus verticalis* no tendrían por qué estar en el parque Xochitla ya que su distribución es muy restringida fuera del área Metropolitana. En el caso de *Setophaga pinus* su distribución es muy restringida a la parte sur del estado de Tamaulipas o en el caso de *Pipilo erythrophthalmus*, su distribución se encuentra incluso fuera del país, por otro, lado también podría pensarse que fueron organismos resultado de escapes como *Myiozetetes similis*, *Cyanocorax yncas*, *Cyanocorax morio*, *Cyanocorax beecheii*, *Progne subis*, *Cyanocopsa parellina*, *Cardinalis cardinalis* y *Turdus grayi*, pues su distribución natural pertenece a zonas tropicales como lo





son las costas del Golfo de México, del Océano Pacífico o del Caribe; de acuerdo con González et al., (1996) y con Gómez et al., (2005) reportan que entre las especies de aves de ornato más comunes en México se encuentran *Turdus grayi*, *Cardinalis cardinalis*, *Cyanocorax yncas* y *C. morio* siendo estas últimas las más usuales del género *Cyanocorax*.

Otro caso de la no presencia de especies se puede deber a que algunas especies son más sensibles a los cambios en el ambiente como *Archilocus colubris* y *Myiarchus tuberculifer* que pudieron verse afectadas por los cambios en la estructura del parque Xochitla, no solo de las áreas internas del parque por trabajos de mantenimiento como el uso de sopladoras de hojas o eventos públicos o privados o bien por cambios en la flora de la jardinería así como por los cambios en las condiciones ambientales de las zonas circundantes a Xochitla. De acuerdo con Villegas y Garitano, (2008) y Osorio y Molina, (2009), la presencia de una especie o su ausencia está estrechamente ligada a las perturbaciones más constantes. Por ejemplo, algunas especies tienen mayor capacidad de adaptación que otras especies a las presiones urbanas es decir el crecimiento demográfico que con ella conlleva la industrialización y los contaminantes que se generan, así como la reducción y fragmentación de los espacios naturales que se ejercen sobre los parques.

Con respecto a las especies de aves que se encuentran presentes actualmente en el parque y que no fueron registradas con anterioridad, corresponde principalmente al grupo de las acuáticas y semiacuáticas como *Tringa flavipes*, *Tringa solitaria*, *Aythya affinis*, *Aythya collaris*, *Anas crecca*, *Mareca americana*, *Mareca strepera*, *Oxyura jamaicensis*, *Spatula clypeata*, *Spatula cyanoptera*, *Spatula discors*, *Butorides*, *virescens*, *Egretta thula*, *Megaceryle alcyon* y *Charadrius vociferus* esto puede encontrar explicación a que como se había explicado anteriormente, durante la realización del estudio previo de Neri y López (2004), el parque Xochitla no contaba con la colección de plantas acuáticas, fue hasta que se construyeron los dos cuerpos de agua que existieron las condiciones adecuadas para que estas especies pudieran establecerse o visitar el parque durante la migración, en cuanto a las aves terrestres como *Pooecetes gramineus*, *Geothlypis trichas*, *Contopus cooperi*, o *Myiopsitta monachus* podría explicarse su presencia a la gran capacidad de adaptación a ambientes urbanos que presentan las aves del orden passeriformes concordando con lo que reporta Dinetti et al. (1996) que explica que el orden passeriformes presentan esta capacidad de adaptación a los ambientes urbanos debido al



aprovechamiento y uso de los recursos que obtienen de estos ambientes. En el caso de la especie exótica *Myiopsitta monachus* coincide con lo reportado por Ramírez-Albores (2012) sobre la gran capacidad de adaptación de esta especie en ambientes urbanos debido a su éxito reproductivo y su capacidad para usar diferentes recursos para lograr el establecimiento de sus comunidades.

Por lo anteriormente expuesto es que resulta importante realizar monitoreo de la avifauna con frecuencia, ya que las comunidades cambian con el paso del tiempo de manera natural y por las acciones del hombre, como en estos lugares, pues se ha demostrado que la ornitofauna del Parque Xochitla ha cambiado desde 1999 en el primer estudio de campo al 2018, en el presente estudio, ya que hubo nuevos avistamientos para la zona y algunas especies que ya no se observaron. Por otro lado el lograr conocer y valorar los distintos grupos florísticos o faunísticos como el de las aves (Villaseñor-Gómez y Manzano-Fisher, 2003); al llevar a cabo monitoreo continuos, permitirán dar pautas para su conservación, tratando de impedir el incremento desmedido de las especies dominantes y establecer cuales especies "nuevas" se van presentando o aquellas que poco a poco han logrado incrementar sus poblaciones y que si pasaban desapercibidas o de las cuales no se tenían suficientes registros en el pasado, son especies que actualmente se presentan (Nowakowski, 1996).

Conclusiones

La comunidad se compone de 90 especies pertenecientes a 15 órdenes, 32 familias y 74 géneros. El orden con mayor número de especies fue Passeriformes con 47 especies en 16 familias. La familia más representativa fue Anatidae con 10 especies.

Las especies más abundantes fueron *Anas platyrhynchos*, *Psaltriparus minimus* y *Spatula cyanoptera*.

Las especies terrestres fueron las más representativas con 71 especies repartidas en 24 familias.

Las especies acuáticas fueron altamente representativas con 24 especies repartidas en ocho familias.



Más de la mitad de las especies de aves del parque fueron clasificadas como ocasionales o raras; las especies más dominantes fueron dos especies: *Anas platyrhynchos* y *Psaltirparus minimus*.

En general la diversidad del Parque resultó ser de media a alta, en los muestreos realizados durante la migración se presentaron los valores mayores de diversidad.

De las especies registradas sobresale que el 47% de las especies migratorias y del total de especies el 7% son semi-endémicas y 3% endémicas.

De acuerdo con la riqueza específica por zonas la Zona B contó con mayor cantidad de especies y la que menor cantidad de especies tuvo fue la Zona A.

La zona con mayor variación en la abundancia de organismos fue la Zona C seguida de la Zona B.

Las zonas que presentaron una mayor similitud de especies fueron la Zona A y B, seguido de la Zona A y C que compartieron más cantidad de especies entre sí.

El presente trabajo presentó una mayor similitud con el trabajo realizado en el parque Tezozómoc-Bicentenario (47%) y con el realizado en el Bosque de Aragón (44%) sin embargo las similitudes no son altas.

De las 90 especies registradas en el presente trabajo, 36 de ellas no habían sido registradas en el estudio previo, 54 especies se volvieron a registrar y 44 de las reportadas en el estudio previo no se volvieron a registrar.

Los resultados muestran que la comunidad ornitológica del parque Xochitla ha sufrido un proceso de recambio de especies en el transcurso del tiempo.

Es importante llevar a cabo monitoreo de la avifauna del parque para conocer los procesos naturales y de origen antropogénicos que pueden ocasionar el recambio en la comunidad de aves.



Recomendaciones

Es necesario realizar muestreos nocturnos con el fin de representar la riqueza completa de las aves del parque y así tener representada en su totalidad la fauna ornitológica del parque. Es importante actualizar la guía ilustrada de aves del parque ecológico Xochitla con el fin ampliar las ilustraciones de las especies presentes, incluir información sobre su abundancia, su estatus de conservación, endemidad y estacionalidad.

Literatura Citada.

- Acuña M. J. D. (2014). Avifauna de la FES Iztacala, UNAM. Un estudio comparativo. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM, FES Iztacala, Tlalnepantla de Baz, México. 87 pp.
- Aguilar A. D. A. (2009) Avifauna del vaso regulador de carreteras. Tlalnepantla Edo. De México. Importancia y difusión. 71 pp.
- The American Ornithologist Society (AOS). (2018). Check- list of North American Birds. The Auk, 132:748-764.
- Alberti, M. (2005). The effects of urban patterns on ecosystem function. International Regional Science 28(2):168-192.
- Arizmendi, M. del C., A. Espinosa y J. F. Ornelas. (1994). Las aves del Pedregal de San Ángel. In: Rojo A. (Comp) Reserva Ecológica "El Pedregal de San Ángel": Ecología, Historia Natural y Manejo. UNAM, México. 239-260pp.
- Ayala-Pérez V., N. Arce y R. Carmona. (2013). Distribución espaciotemporal de aves acuáticas invernantes en la Ciénega de Tláhuac, planicie lacustre de Chalco, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84: 327-337
- Berlanga, H. H. (2001). Conservación de las Aves de América del Norte. CONABIO. Biodiversitas.38:1-8
- Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra (2017). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.



https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts_aves/docs/lista_actualizada_aos_2017.pdf

- Blanco, D. (1999). Los humedales como hábitat de aves acuáticas. In Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica, A. Malvárez (ed.). Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Montevideo. p. 219-228.
- Böhning-Gaese., K. (1997). Determinants of avian species richness at different spatial scales. *Journal of Biogeography*, (24): 49-60
- Castillo P. L., L. Castañeda y Z. Quinteros. (2014). Aves del campus de la universidad nacional agraria la molina. Perú - una revisión de su abundancia, distribución y diversidad desde 1992 al 2010. *Ecología Aplicada* [en línea] 2014, [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34132815006>
- Chace J. F. y J. J. Walsh. (2006). Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and urban planning*. 74: 46-69.
- Chacón, J.E., M., Pompa-García, E. Treviño-Garza, J. Martínez- Guerrero, C. Aguirre-Salado y M. Pereda-Solís, (2017). La abundancia de aves acuáticas (Anseriformes) en relación con la complejidad del paisaje en un sitio Ramsar del norte de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 33- 2: 199-210.
- Clemente F. R Carmona, J. Palacio, I. Martínez y G.D. Danemann. (2014). Patos y Gansos de México en Aves Acuáticas de México. 139- 169. BCS. ResearchGate.
- Clements J.F., T.S. Schulenberg, M.J. Liff, D. Roberson, T.A. Fredericks, B.L. Sullivan y C.L. Wood. (2014) The eBird/Clements checklist of birds of the world, version 6.9. Disponible en línea: <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>
- Cody, M. L. (1985) *Habitat selection in birds*, Nueva York, Academic Press
- Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO). (2009). Catálogo de metadatos geográficos. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> Acceso: noviembre de 2018.
- Cruz N. A. R. (2016). Composición y comportamiento de la Avifauna acuática del parque Tezozómoc, Distrito Federal, México. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM, FES Iztacala, Tlalnepantla de Baz, México. 81 pp.



- Dávalos F. M. I. (2016). Uso del hábitat de las comunidades de aves: el caso de dos parques urbanos de la ciudad de México. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM, FES Iztacala, Tlalnepantla de Baz, México. 92 pp.
- De Sucre-Medrano A. E., P. Ramírez-Bastida., S. H Gómez., V. S. Ramírez. (2009). La diversidad biológica del Estado de México: Aves. México. CONABIO. Pp.131-145.
- Del Olmo L. G. y E. Roldan. (2013). Aves Comunes de la Ciudad de México. Ciudad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de Biodiversidad (CONABIO).
- Dinetti, M., B. Cignini, M. Fraissinet y M. Zapparoli. (1996). Urban ornithological atlases in Italy. *Acta Ornithologica* 31(1):15-23.
- Duarte M. M. T. (2001). Caracterización de la comunidad de aves de la UNAM. Campus Iztacala. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México.114pp.
- Dunn J.L. y J. Alderfer. (2011). *Field Guide to the Birds of North America* National Geographic. Washington D.C. National Geographic.
- García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) 4ª Ed. FOCET Larios, México.
- Gill, F. y D. Donsker (2018). IOC World Bird List (v8.2) [Online.] <http://www.worldbirdnames.org/>; ultima consulta:12/12/2018.
- GEM (Gobierno del Estado de México), (2003). Programa de Manejo Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán. Toluca. Estado de México
- Gómez A. G., C. Teutli, S.R. Reyes y R. Valadez (2005). Pájaros y otras aves utilizados como animales de ornato y de compañía. *AMMVEPE*.16(5): 129-139.
- Gómez R. A. (2010). Estudio Avifaunístico del parque Urbano Bosque de San Juan de Aragón, Ciudad de México. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM, FES Iztacala, Tlalnepantla de Baz, México. 91 pp
- González A., S. García, F. Manzano, E. Peresbarbosa, J.L.R. Pérez, F. Sánchez, M. del C. Sánchez, S. Torres y M. Valdez (1996) *Guía de aves canoras y de ornato*. Instituto Nacional de Ecología. CONABIO. 180 pp.





- González H. Y. (2004). Avifauna presente en el parque de las Esculturas, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM, FES Iztacala, Tlalnepantla de Baz, México. 92 pp.
- Graber R. y J. W. Graber. (1963). A comparative study of bird populations in Illinois, 1906-1909 and 1956-1958. Bull. Ill. Nat. Hist. Surv. 28:383-528.
- Hansson, L., L. Fahrig, y G. Merriam. (1995). Mosaic landscapes and ecological processes. Chapman and Hall. Carleton University, Ottawa Canada.
- Hassen–Aboushiba A. B. (2014). Importance of urban seasonal waterlogged areas for resident and migrant waterbird species. International Journal of Ecology and Ecosolution. 2:1-6
- Hernández C.J. y E. Peláez. (2012). Análisis de la avifauna del Jardín Botánico Francisco Peláez. Elementos-BUAP. Puebla. Pp. 25-29.
- Howell, S. N. G. and S. Webb. (2010). A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York. 851 pp.
- Hutto, R.L. (1985). Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. In: Cody, M. L. (ed.). Habitat selection in birds. Academic Press, San Diego, pp. 455-476.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (1995) Tepetzotlán Estado de México: Cuaderno estadístico Municipal. México. 104 pp.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN) (2018). Red List of Threatened Species. Disponible en: <https://www.iucn.org/es>. Acceso en: Noviembre de 2018
- Jokimäki J. y J. Suhonen. (1998). Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. Landscape and urban Planning 39(4): 253 –263.
- Krebs, C.J. (1985). Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2da Ed. Harla. México, D. F. 753 pp
- Krebs, C.J. (2009). Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. 6ta Ed. Pearson. 655 pp.
- MacArthur, R. H., and J. W. MacArthur. (1961). On bird species diversity. Ecology 42: 594–598.
- MacArthur, R. H. and Wilson, E. O. (1967). The theory of island biogeography. Princeton University Press. Princeton





- Machtans, C. S., and P. B. Latour. (2003). Boreal forest songbird communities of the Liard Valley, northwest territories, Canada. *Condor* 105: 27– 44.
- Magurran, A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science. Malden, U.S.A. 215 pp.
- Marín-Pacheco P., E. Rodríguez-Rojas, A. Espinoza-Chacón, J.P. Carvajal-Sánchez. (2018). Primer registro de *Spatula discors* (Anseriformes: Anatidae) en laguna principal del parque Nacional Braulio Carrillo, Sector Volcán Barva. Universidad Técnica Nacional Apdo. Costa Rica. Pp. 93-95.
- Martínez, G.L. y L.P. Tenorio. (2008). Árboles y áreas verdes urbanas de la Ciudad de México y su zona Metropolitana. Fundación Xochitla, A.C. México. 549 pp.
- Martínez, C.M.A. (2012). Listado Avifaunístico del parque estatal, Sierra de Tepetzotlán, Estado de México. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM, FES Iztacala, Tlalnepantla de Baz, México. 55 pp.
- Marull, J. y J.M. Mallarach. (2002). La conectividad ecológica en el Área Metropolitana de Barcelona. *Ecosistemas* 2(11):1-22
- McAleece N., J.D.G. Gage, P.J.D. Lamshead y G.L.J. Paterson. (1997). BioDiversity Professional statistics analysis software. The Scottish Association for Marine Science and The Natural History Museum London. [En línea]: <http://www.sams.ac.uk/peter-lamont/biodiversitypro/?searchterm=biodiversity#sthash.L7oY0KeF.dpuf>. Acceso: mayo de 2018.
- McClure, H.E.(1989). What characterizes an urban bird. *Journal of the Yamashina Institute of Ornithology* 21 (2): 178-192.
- McKinney, M. L. (2002). Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience* 52: 883-90.
- .McDonald, L., J. Bryan, F. Manly, y C. Raley. (1990). Analyzing foraging and habitats use through functions. *Studies in Avian Biology*, 13: 325-331.
- Medina-Torres, S.M., Márquez-Olivas, M. & García-Moya, E. (2007). Uso y selección de embalses por el pato mexicano (*Anas diazi*) en la región del Llano, Aguascalientes-Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 23: 163-181
- Mercado, M. G. (2000). Estudio Agroclimático en Fundación Xochitla, México. 15 p.





- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. CYTED, ORCYT – UNESCO, SEA, Pachuca, Hidalgo. 83 pp.
- Navarro-Sigüenza A.G., M.F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. Townsend-Peterson, H. Berlanga-García y L.A. Sánchez-González. (2014) Biodiversidad de aves en México. Ciudad de México. Revista Mexicana de Biodiversidad. (85): 476-495 pp.
- Neri, M. y G. López. (2004). Composición avifaunística de la Reserva Natural Xochitla: 1998-1999. Informe Técnico. Documento interno. Instituto de Biología, UNAM, México. 46 pp.
- Nocedal J. (2011). La más común y típica de las aves canoras en nuestro país: El Gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus* Muller). El canto del Centzontle. Durango. 1-14 pp.
- Nowakowski, J. J. (1996). Changes in the breeding avifauna of Olsztyn (NE Poland) in the years 1968-1993. Acta Ornitológica 31(1):39-44.
- Ocampo-Peñuela, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. 14(2): 188-200.
- Ordaz, C. V. (1997). Estudio de Suelo y Agua de la Reserva Natural Xochitla. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 9 pp.
- Osorio O. J. y P. L. F. Molina (2009). A vuelo de pájaro Las ciudades como refugio para las aves. Bogotá Birdlife. 7 pp.
- Pantaleón-López, B., G. Aceves y A. I. Castellanos. (2005). Distribución y abundancia del zooplancton del complejo lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad vol. 76: 63- 70 pp
- Ramírez-Albores J.E. (2012). Registro de la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) en la Ciudad de México y áreas adyacentes. Revista Huitzil. Ciudad de México, 110-115 pp.
- Ramírez-Bastida, P. (2000). Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la Ciudad de México. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 180 pp.
- Ramírez, R.E. (1995). Avifauna de parques y panteones de la ciudad de Cuernavaca, Morelos. Informe de Servicio Social. UAM-Xochimilco.





- Ralph C.J., G. R. Geoffrey, P. Pyle, T.E. Martin, D. F. DeSante. y D. Mila. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 3-5.
- Ravinovich, J. (1981). Introducción a la ecología de poblaciones animales. Continental. México. 313 pp.
- Rivera M. (2006). Proyecto “evaluación de las poblaciones de patos (Anatidae) en la Ciénega grande de santa marta y caribe colombiano. Colombia. 1-22 pp.
- Rocha, R.A, L.R. Chávez, R.A. Ramírez y O. S. Cházaro (2006). Comunidades, métodos de estudio. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México. 248 pp
- Rojas, E., S. Romero, M. A. Rodríguez de la Concha, y M. Castro. (2000). Flora silvestre y naturalizada de la reserva natural "Xochitla", Tepetzotlán, Estado de México. Amaranto. 13 (2): 1-12.
- Rusch, V., A. Vila, y B. Marquéz. (2008). Conservación de la biodiversidad en sistemas productivos. Forestaciones del Noroeste de la Patagonia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Bariloche, Argentina.
- Saldaña, M. S. (2002). Estudio avifaunístico en la Laguna de Zumpango, Estado de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México. 54 pp.
- 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. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.
- Sokal, R. y F.J. Rohlf. (1981). Biometry. Freeman, San Francisco, California. 259 pp
- Turner, M. G., S. M Pearson, P. Bolstad, and D. N. Wear. (2003). Effects of land-cover change on spatial pattern of forest communities in the 183 Southern Appalachian Mountains. USA. Landscape Ecol. 18: 449–464.
- Turner, W.R., T. Nakamura y M. Dinetti. (2004). Global urbanization and the separation of humans from nature. BioScience 54: 585–590.
- Varona-Cordero, F. y F.J Gutiérrez. (2003). Estudio Multivariado de la fluctuación espaciotemporal de la comunidad fitoplanctónica en dos lagunas costeras del estado de Chiapas. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México. (3): 177-194 pp.





- Villafranco-Castro, C.J.A. (2000). Avifauna del parque Tezozómoc, Azcapotzalco. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM, FES Iztacala, Tlalnepantla de Baz, México. 73 pp.
- Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2da Ed. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.
- Villaseñor-Gómez, L. y P. Manzano-Fisher. (2003). La educación ambiental y las aves: experiencias en México. In: Gómez de Silva, H. y A. Oliveras de Ita (Eds.) Conservación de aves experiencias en México. CIPAMEX, CONABIO, National Fish and Wildlife Foundation. 379-408pp.
- Vermaat, J. E., N. Vigneau, and N. Omtzigt. (2008). Viability of meta-populations of wetland birds in a fragmented landscape: testing the keypatch approach. *Biodivers. Conserv.* 17: 2263– 2273
- Villegas B.M. y Z. A. Garitano (2008). Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. Bolivia. DRIADE Ecología y Conservación. Pp.151
- Waterhouse, F.L., M.H. Mather, y D. Seip (2002). Distribution and abundance of birds relative to elevation and biogeoclimatic zones. *journal of ecosystems and management.* (2) 2: 13 pp
- Whittaker, R. H. (1998). *Island biogeography: ecology, evolution, and conservation.* Oxford University Press. New York
- Williams, C. B. (1964). *Patterns in the balance of nature.* Academic Press. New York
- Williams III, S. O. (1980). *The Mexican duck in Mexico: natural history, distribution, and population status.* Dissertation, Colorado State University, Fort Collins, EUA
- Wilcox, B.A. y D.O. Murphy. (1985). Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *The American Naturalist* 125:879–887
- Wiens, J. A. (1989). *The ecology of bird communities. Volume 1: Foundations and patterns.* Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.
- Wolda, H. (1990). Food availability for an insectivore and how to measure it. In: Morrison, M. L. (Ed.). *Avian foraging: Theory, methodology, and applications.* California. Ornithological Society. 13: 38-143.



Anexos

Anexo 1.

Lista de especies en orden taxonómico del parque ecológico Xochitla con su respectiva

clasificación: Acuáticas y terrestres. Estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr (Sujetas a protección especial)

Estacionalidad: R (residentes), A (Accidentales), MI (Migratorias de Invierno), MV (Migratorias de Verano), T (Transitorias) de acuerdo con Howell y Webb (2010).

UICN: LC (Preocupación menor), NT (casi amenazado).

Berlanga, 2017: Endemicidad: SE (Semi endémicas), Exo (exóticas), EN (Endémicas (Berlanga,

Especie	acuática/terrestre	NOM-059	Estacionalidad	UICN	Berlanga
<i>Anas crecca</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Anas platyrhynchos</i>	acuática	-	MI,R	LC	
<i>Aythya affinis</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Aythya collaris</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Mareca americana</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Mareca strepera</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Oxyura jamaicensis</i>	acuática	-	MI,R	LC	
<i>Spatula clypeata</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Spatula cyanoptera</i>	acuática	-	MI,R	LC	
<i>Spatula discors</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Podilymbus podiceps</i>	acuática	-	R,MI	LC	
<i>Columba livia</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Columbina inca</i>	terrestre	-	R	LC	Exo
<i>Zenaida asiatica</i>	terrestre	-	R,MI	LC	
<i>Zenaida macroura</i>	terrestre	-	R,MI	LC	
<i>Amazilia beryllina</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Cynanthus latirostris</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Lampornis clemenciae</i>	terrestre	-	R	LC	SE
<i>Selasphorus rufus</i>	terrestre	-	MI	LC	SE
<i>Fulica americana</i>	acuática	-	R,MI	LC	
<i>Gallinula galeata</i>	acuática	-	R,MI	LC	
<i>Charadrius vociferus</i>	acuática	-	R,MI	LC	
<i>Himantopus mexicanus</i>	acuática	-	R,MI	LC	
<i>Actitis macularius</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Tringa flavipes</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Tringa solitaria</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Ardea alba</i>	acuática	-	MI,R	LC	
<i>Bubulcus ibis</i>	acuática	-	R,MI	LC	
<i>Butorides virescens</i>	acuática	-	R,MI	LC	Exo
<i>Egretta thula</i>	acuática	-	MI,R	LC	



<i>Nycticorax nycticorax</i>	acuática	-	R,MI	LC	
<i>Cathartes aura</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Accipiter cooperii</i>	terrestre	Pr	MI,R	LC	
<i>Buteo jamaicensis</i>	terrestre	-	R,MI	LC	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	terrestre	Pr	R	LC	
<i>Rupornis magnirostris</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Tyto alba</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Megasceryle alcyon</i>	acuática	-	MI	LC	
<i>Sphyrapicus varius</i>	terrestre	-	MI	LC	
<i>Dryobates scalaris</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Falco sparverius</i>	terrestre	-	R,MI	LC	
<i>Myiopsitta monachus</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Psaltriparus minimus</i>	terrestre	-	R	LC	Exo
<i>Passerina caerulea</i>	terrestre	-	MI,R,MV	LC	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	terrestre	-	R,MI,MV	LC	
<i>Piranga rubra</i>	terrestre	-	MI,MV	LC	SE
<i>Haemorhous mexicanus</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Spinus psaltria</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Hirundo rustica</i>	terrestre	-	MV,MI,R,T	LC	
<i>Icterus abeillei</i>	terrestre	-	R,MI	LC	
<i>Icterus bullockii</i>	terrestre	-	MI,MV	LC	EN
<i>Icterus pustulatus</i>	terrestre	-	R	LC	SE
<i>Molothrus ater</i>	terrestre	-	R,MI	LC	
<i>Molothrus aeneus</i>	terrestre	-	R,MV	LC	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Lanius ludovicianus</i>	terrestre	-	R,MI	LC	
<i>Toxostoma curvirostre</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Cardellina pusilla</i>	terrestre	-	MI	LC	
<i>Geothlypis trichas</i>	acuática	-	MI,R	LC	
<i>Mniotilta varia</i>	terrestre	-	MI	LC	
<i>Oreothlypis celata</i>	terrestre	-	MI,R	LC	
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	terrestre	-	MI	LC	
<i>Setophaga coronata</i>	terrestre	-	MI,R	LC	
<i>Setophaga townsendi</i>	terrestre	-	MI	LC	
<i>Atlapetes pileatus</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Chondestes grammacus</i>	terrestre	-	MI,R	LC	EN
<i>Melospiza melodia</i>	acuática	-	R,MI	LC	
<i>Melospiza fusca</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Pipilo maculatus</i>	terrestre	-	R,MI	LC	





<i>Pooecetes gramineus</i>	terrestre	-	MI	LC	
<i>Spizella pallida</i>	terrestre	-	MI	LC	
<i>Passer domesticus</i>	terrestre	-	R	LC	SE
<i>Polioptila caerulea</i>	terrestre	-	MI,R	LC	Exo
<i>Regulus calendula</i>	terrestre	-	MI	LC	
<i>Sporophila minuta</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Sporophila torqueola</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Catherpes mexicanus</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Thryomanes bewickii</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Troglodytes aedon</i>	terrestre	-	R,MI,T	LC	
<i>Turdus migratorius</i>	terrestre	-	R,MI	LC	
<i>Turdus rufopalliatus</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Contopus cooperi</i>	terrestre	-	T,MI,MV	NT	EN
<i>Contopus pertinax</i>	terrestre	-	R	LC	
<i>Empidonax hammondi</i>	terrestre	-	MI	LC	
<i>Empidonax sp.</i>	terrestre	-			
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	terrestre	-	R,MI	LC	
<i>Sayornis nigricans</i>	acuática	-	R,MI	LC	
<i>Sayornis phoebe</i>	terrestre	-	MI	LC	
<i>Tyrannus vociferans</i>	terrestre	-	R,MI	LC	





Anexo 2.

Especies clasificadas en orden taxonómico que históricamente han ocupado el parque ecológico Xochitla desde que iniciaron los estudios de avifauna de Neri y López.

Especies	Mota	Compartidas	Neri y López (2004)
<i>Anas crecca</i>	X		
<i>Anas platyrhynchos</i>		X	
<i>Aythya affinis</i>	X		
<i>Aythya collaris</i>	X		
<i>Mareca americana</i>	X		
<i>Mareca strepera</i>	X		
<i>Oxyura jamaicensis</i>	X		
<i>Spatula clypeata</i>	X		
<i>Spatula cyanoptera</i>	X		
<i>Spatula discors</i>	X		
<i>Podilymbus podiceps</i>	X		
<i>Plegadis chihi</i>			X
<i>Columba livia</i>		X	
<i>Columbina inca</i>		X	
<i>Zenaida asiatica</i>		X	
<i>Zenaida macroura</i>		X	
<i>Streptoprocne semicollaris</i>			X
<i>Amazilia beryllina</i>	X		
<i>Amazilia candida</i>			X
<i>Amazilia tzacatl</i>			X
<i>Archilochus colubris</i>			X
<i>Cynanthus latirostris</i>		X	
<i>Eugenes fulgens</i>			X
<i>Lampornis clemenciae</i>	X		
<i>Selasphorus rufus</i>	X		
<i>Fulica americana</i>	X		
<i>Gallinula galeata</i>	X		
<i>Charadrius vociferus</i>	X		
<i>Himantopus mexicanus</i>	X		
<i>Actitis macularius</i>		X	





<i>Tringa flavipes</i>	X		
<i>Tringa solitaria</i>	X		
<i>Ardea alba</i>		X	
<i>Bubulcus ibis</i>		X	
<i>Butorides virescens</i>	X		
<i>Egretta thula</i>	X		
<i>Nycticorax nycticorax</i>		X	
<i>Cathartes aura</i>		X	
<i>Accipiter cooperii</i>		X	
<i>Buteo jamaicensis</i>		X	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	X		
<i>Rupornis magnirostris</i>		X	
<i>Megascops trichopsis</i>			X
<i>Glaucidium brasilianum</i>			X
<i>Tyto alba</i>		X	
<i>Megaceryle alcyon</i>	X		
<i>Sphyrapicus varius</i>		X	
<i>Dryobates scalaris</i>		X	
<i>Dryobates villosus</i>			X
<i>Melanerpes aurifrons</i>		X	
<i>Falco sparverius</i>		X	
<i>Myiopsitta monachus</i>	X		
<i>Psaltiriparus minimus</i>		X	
<i>Eremophila alpestris</i>			X
<i>Bombycilla cedrorum</i>			X
<i>Cyanocompsa parellina</i>			X
<i>Passerina caerulea</i>		X	
<i>Passerina cyanea</i>			X
<i>Passerina versicolor</i>			X
<i>Pheucticus melanocephalus</i>		X	
<i>Pheucticus chrysopheplus</i>			X
<i>Piranga ludoviciana</i>			X
<i>Piranga rubra</i>		X	
<i>Haemorhous mexicanus</i>		X	
<i>Spinus psaltria</i>		X	
<i>Hirundo rustica</i>		X	
<i>Progne subis</i>			X
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>			X
<i>Cyanocorax beecheii</i>			X





<i>Cyanocorax yncas</i>				X
<i>Agelaius phoeniceus</i>				X
<i>Icterus abeillei</i>	X			
<i>Icterus bullockii</i>	X			
<i>Icterus gularis</i>				X
<i>Icterus pustulatus</i>	X			
<i>Molothrus aeneus</i>			X	
<i>Molothrus ater</i>			X	
<i>Quiscalus mexicanus</i>			X	
<i>Lanius ludovicianus</i>			X	
<i>Anthus rubescens</i>				X
<i>Mimus poliglottus</i>				X
<i>Toxostoma curvirostre</i>			X	
<i>Cardellina pusilla</i>			X	
<i>Geothlypis trichas</i>	X			
<i>Mniotilta varia</i>			X	
<i>Oporornis tolmiei</i>				X
<i>Oreothlypis celata</i>			X	
<i>Oreothlypis peregrina</i>				X
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>			X	
<i>Setophaga coronata</i>			X	
<i>Setophaga nigrescens</i>				X
<i>Setophaga pinus</i>				X
<i>Setophaga townsendi</i>			X	
<i>Setophaga virens</i>				X
<i>Atlapetes pileatus</i>	X			
<i>Aimophila ruficeps</i>				X
<i>Calamospiza melanocorys</i>				X
<i>Chondestes grammacus</i>			X	
<i>Melospiza melodia</i>			X	
<i>Melospiza fusca</i>			X	
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>				X
<i>Pipilo maculatus</i>	X			
<i>Pooecetes gramineus</i>	X			
<i>Spizella pallida</i>			X	
<i>Spizella passerina</i>			X	
<i>Passer domesticus</i>			X	
<i>Poliophtila caerulea</i>			X	
<i>Regulus calendula</i>			X	
<i>Psilorhinus morio</i>				X





<i>Ptiliognis cinereus</i>				X
<i>Sporophila minuta</i>	X			
<i>Sporophila torqueola</i>	X			
<i>Sturnus vulgaris</i>				X
<i>Catherpes mexicanus</i>	X			
<i>Thryomanes bewickii</i>			X	
<i>Troglodytes aedon</i>			X	
<i>Turdus grayi</i>				X
<i>Turdus migratorius</i>			X	
<i>Turdus rufopalliatu</i>			X	
<i>Cardinalis cardinalis</i>				X
<i>Contopus cooperi</i>	X			
<i>Contopus pertinax</i>			X	
<i>Contopus sordidulus</i>				X
<i>Empidonax hammondii</i>	X			
<i>Empidonax oberholseri</i>				X
<i>Empidonax minimus</i>				X
<i>Empidonax sp.</i>	X			
<i>Myiarchus tuberculifer</i>				X
<i>Myiozetetes similis</i>				X
<i>Pyrocephalus rubinus</i>			X	
<i>Sayornis nigricans</i>			X	
<i>Sayornis phoebe</i>			X	
<i>Tyrannus verticalis</i>				X
<i>Tyrannus vociferans</i>			X	
<i>Vireo solitarius</i>				X





ANEXO 3

Especies clasificadas de acuerdo con su frecuencia y abundancia relativa.

Dominantes (Alta frecuencia/Alta abundancia): *Anas platyrhynchos*, *Psaltiriparus minimus*, *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*, *Spatula cyanoptera*, *Turdus migratorius* y *Melospiza fusca*.

Ocasionales (Alta frecuencia/Baja abundancia): *Spatula discors* y *S. clypeata*.

Constantes (Baja frecuencia/Alta abundancia): *Actitis macularia*, *Thryomanes bewickii*, *Setophaga coronata*, *Haemorhous mexicanus*, *Tyrannus vociferans*, *Amazilia beryllina*, *Aythya collaris*, *Cardellina pusilla*, *Charadrius vociferus*, *Egretta thula*, *Empidonax* sp., *Parabuteo unicinctus*, *Poliophtila caerulea*, *Spinus psaltria*, *Toxostoma curvirostre*, *Turdus rufopalliatus* y *Tyto alba*.

Raras (Baja frecuencia/Baja abundancia): *Accipiter cooperii*, *Setophaga townsendii*, *Mareca americana*, *Oxyura jamaicensis*, *Myiopsitta monachus*, *Catherpes mexicanus*, *Himantopus mexicanus*, *Aythya affinis*, *Selasphorus rufus*, *Troglodytes aedon*, *Buteo jamaicensis*, *Sporophila torqueola*, *Pheucticus melanocephalus*, *Melospiza melodia*, *Cathartes aura*, *Sporophila minuta*, *Falco sparverius*, *Gallinula galeata*, *Geothlypis trichas*, *Icterus abeillei*, *I. bullockii*, *I. pustulatus*, *Lampornis clemenciae*, *Lanius ludovicianus*, *Mareca strepera*, *Megasceryle alcyon*, *Melanerpes aurifrons*, *Mniotilta varia*, *Molothrus aeneus*, *M. ater*, *Nycticorax nycticorax*, *Oreothlypis celata*, *O. ruficapilla*, *Podilymbus podiceps*, *Hirundo rustica*, *Fulica americana*, *Columbina inca*, *Pyrocephalus rubinus*, *Anas crecca*, *Ardea alba*, *Atlapetes pileatus*, *Bubulcus ibis*, *Butorides virescens*, *Chondestes grammacus*, *Columba livia*, *Contopus cooperi*, *Contopus pertinax*, *Cyananthus latirostris*, *Empidonax hammondi*, *Passerina caerulea*, *Dryobates scalaris*, *Pipilo maculatus*, *Piranga rubra*, *Poocetes gramineus*, *Regulus calendula*, *Rupornis magnirostris*, *Sayornis nigricans*, *S. phoebe*, *Sphyrapicus varius*, *Spizella pallida*, *Tringa flavipes*, *T. solitaria*, *Zenaida asiatica* y *Z. macroura*.

Anexo 4.

Registro fotográfico de algunas especies registradas en el parque Xochitla.





Foto 1. *Actitis macularius*



Foto 2. *Anas platyrhynchos diazi*



Foto 3. *Ardea alba*



Foto 4. *Butorides virsecens*

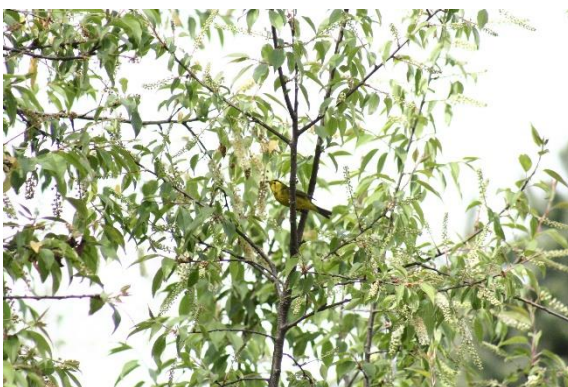


Foto 5. *Cardellina pusilla*



Foto 6. *Chondestes grammacus*





Foto 7. *Contopus cooperi*



Foto 8. *Contopus pertinax*



Foto 9. *Empidonax* sp.



Fotos 10 y 11. *Haemorhous mexicanus*





Foto 12. *Megaceryle alcyon*



Foto 13. *Melanerpes aurifrons*



Foto 14. *Melospiza melodia*



Foto 15. *Melozone fusca*



Foto 16. *Oxyura jamaicensis* y *Anas diazi*



Foto 17. *Parabuteo unicinctus*



Foto 18. Nido de *Parabuteo unicinctus*



Foto 19. *Passer domesticus*



Foto 20. *Passerina caerulea*



Foto 21 y 22. Hembra y macho de *Pyrocephalus rubinus*





Foto 23. *Quiscalus mexicanus*



Foto 24. *Regulus calendula*



Foto 25. *Sayornis nigricans*



Foto 26. *Setophaga coronata*



Foto 27. *Sphyrapicus varius*



Foto 28. *Spatula clypeata*





Foto 29 y 30. Vuelo y Hembra y Macho de *Spatula discors*



Foto 31. *Spinus psaltria*



Foto 32. *Sporophila torqueola*



Foto 33. *Toxostoma curvirostre*



Foto 34 y 35. *Tringa solitaria*



Foto 36. *Troglodytes aedon*



Foto 37, *Turdus migratorius*



Foto 38. *Tyrannus vociferans*



Foto 39, 40, 41 y 42. *Tyto alba*