



UNIVERSIDAD INTERCULTURAL DEL ESTADO DE PUEBLA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO SUSTENTABLE DE
RECURSOS NATURALES**

**“Estructura de la diversidad en aves y reptiles en
la localidad de Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla.”**

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA:

ING. RENÉ BASILIO GONZÁLEZ

LIPUNTAHUACA, HUEHUETLA, PUEBLA

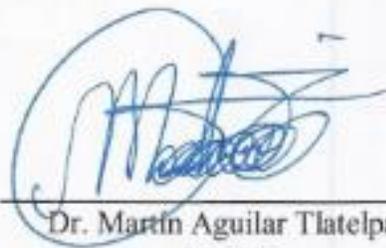
JUNIO 2022

La presente tesis titulada **“Estructura de la diversidad en aves y reptiles en la localidad de Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla”**, realizada por el **Ing. René Basilio González**, bajo la dirección del Comité Tutorial, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de **MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES**

COMITÉ TUTORIAL



Dr. Pedro Molina Mendoza
Director



Dr. Martín Aguilar Tlatelpa
Asesor



Dra. Karina Hernández Guzmán
Asesora

Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla, Junio 2022

Dedicatoria

El presente estudio estado dedicado a nuestras familias.

A los Dres. Que se sumaron a este proyecto de investigación.

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Pedro Molina Mendoza por ser mi tutor y asesor en todo momento para la realización de la presente investigación, mediante la orientación, motivación hasta la culminación del posgrado.

Agradezco a la Dra. Marja L. Fajardo Franco en apoyo al seguimiento de la presente investigación.

Agradezco a la Dra. Karina Hernández Guzmán y al Dr. Martín Aguilar Tlatelpa, por ser parte de este proyecto como el comité tutorial y mediante sus observaciones, realizar de este, una buena investigación.

Agradezco al Biol. Juan Antonio Barron Sevilla por el apoyo en las aclaraciones de dudas y encomiendas para la realización de la presente investigación.

Agradezco al CONCyTEP por el recurso otorgado para la compra del equipo para la investigación, para la realización del proyecto y a CONACYT por la beca de manutención otorgada durante la estancia de estudio.

Agradezco a mi familia por la confianza, apoyo y compañía en todo momento para la realización de esta investigación.

Resumen

La Sierra Nororiental, localizada en la parte Norte del estado de Puebla es considerada una región con alta diversidad. El objetivo del presente estudio fue determinar la diversidad de aves en tres hábitats diferentes, estos fueron: bosque, cafetal y maíz. Se establecieron transectos en los diferentes hábitats, donde se realizaron observaciones directas. Los resultados obtenidos son los siguientes: para el hábitat de café 32 especies, 25 para el bosque, 6 para maíz. Se determinó por hábitat el índice de Shannon, el café presentó la mayor riqueza de especies, registrándose un valor de $H' = 3.27$, seguida por el bosque ($H' = 2.90$). En el presente estudio se identificaron tres especies que están sujetas a protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), estas son: *Psarocolius montezuma*, *Vireo cassinii*, además se observó a la especie *Pionus senilis*, que se encuentra amenazada. Respecto a la diversidad de reptiles se observaron e identificaron un total de 3 especies para el área de cultivo de maíz, en café 2 especies y en bosque una especie. En el proceso de identificación se observó una especie que está sujeta a protección especial: *Aspidoscelis lineattissimus* (NOM-059-SEMARNAT-2010). Bajo las condiciones del presente estudio se concluye que los hábitats de café y bosque fueron los que presentaron mayor diversidad de aves, comparados al hábitat de cultivo de maíz, mientras para reptiles se encuentra en el cultivo de maíz y café.

Palabras clave: Abundancia, Ambiente, Avifauna, Diversidad alfa, Diversidad beta y Renyi.

Resumen en lengua originaria

Altepetl Sierra Nororiental, mo axilia itech Altepetl Norte de Puebla, mo newuilia iwan oxe altépetl kampa talwis tenankipia nine oculilime. Se mo sentali kichiwas itech nin tekintl, kampa se kitaskia ton onkak de totome itech tatamame eyi talme, kuaullo, cafentik uan taol. Se kitatali otime itech tatamame talme, kampa se kichin whan se kitaskia itech nin tatamame talme. Tikasike tech cafetikuawuit sempoali uan ome omilime, tech kuaullo sempoali uan makuili, tech tlaolitik chikuase. Kampa se kixti uan se kitak cafenkuawit kipia talwis miak nocuilime, kitoka cuaullo. Itech nin tekint se kitak eyi oculilime itech tamchin altepetl Mexico, totolocuilime ye ninkes *Psarocolius montezuma*, *Vireo cassinii*, *Pionus senilis*, tamitoke. Nokuilime talpan nenemi, se kaxik eyi oculilime kampa yolli taol, ome oculilime tech cafentik uan kampa kuaullo. Se kin itak itech tamchin altepetl Mexico. Talpan se kita nin tekint, se weli kitoa cafentik uan kuawitik, kipia kachi miak oculilime, amo okon itech taoltokak, ashan oculilime talpan nemi kachi se kaxik itech tlaoltalpan uan cafentaitik.

Tlasalol: talwuis, tlal, ocuiltotome, miak, renyi

Abstract

The Sierra Nororiental, located in the northern part of the state of Puebla, is considered a region with high diversity. The objective of this study was to determine the diversity of birds in three different habitats, these were: forest, coffee plantation and corn. Transects were established in the different habitats, where direct observations were made. The results obtained are the following: for the coffee habitat 32 species, 25 for the forest, 6 for corn. The Shannon index was determined by habitat, coffee presented the highest species richness, registering a value of $H'=3.27$, followed by the forest ($H'=2.90$). In the present study, three species were identified that are subject to special protection in accordance with the Official Mexican Standard (NOM-059-SEMARNAT-2010), these are: *Psarocolius montezuma*, *Vireo cassinii*, and the species *Pionus senilis* was also observed, which is threatened. Regarding the diversity of reptiles, a total of 3 species were observed and identified for the corn cultivation area, 2 species for coffee and 1 species for the forest. In the identification process, a species that is subject to special protection was observed: *Aspidoscelis lineattissimus* (NOM-059-SEMARNAT-2010). Under the conditions of this study, it is concluded that the coffee and forest habitats were the ones that presented the greatest diversity of birds, compared to the corn cultivation habitat, while for reptiles it is found in the corn and coffee cultivation.

Keywords: Abundance, Environment, Avifauna, Alpha Diversity, Beta Diversity and Renyi.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	JUSTIFICACIÓN	3
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
IV.	OBJETIVO	5
4.1	General	5
4.2	Específicos	5
V.	HIPÓTESIS	6
VI.	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	7
6.1	Importancia cultural	7
6.2	Situación actual	7
6.3	Diversidad de aves	7
6.4	Factores que inciden en la diversidad de especies de aves y reptiles	8
6.5	Modificación de hábitats	8
6.6	Comercio ilegal	8
6.7	Protección a la diversidad	8
6.8	Estudios de diversidad	9
6.9	Estudio de diversidad de aves	10
6.10	Estudios de especies en cultivos de maíz	13
6.11	Estudios de diversidad de reptiles	14
VII.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
7.1	Área de estudio	16
7.2	Ubicación de transectos	17
7.3	Monitoreo de aves	18
7.4	Análisis de datos	18
VIII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
8.1	Riqueza de especies	19
8.2	Clasificación de aves de acuerdo con su alimentación	20
8.3	Índices para la diversidad de aves	23
8.4	Riqueza de especies de reptiles	26
8.5	Diversidad en reptiles	27
IX.	CONCLUSIÓN	34

X. *Literatura citada*35

XI. *Anexos*40

**11.1 Evidencias de las especies observadas durante el proceso de investigación,
clasificadas de la siguiente manera : A) Orden, B) Familia, C) Genero, D) Especie40**

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Listado del total de especies de gremios clasificados por tipo de hábitat.....	21
Cuadro 2. Clasificación de especies insectívoras	22
Cuadro 3. Resultados obtenidos mediante los índices para la medición de la biodiversidad	23
Cuadro 4. Valores obtenidos con el índice de Jaccard y Sorensen, para cuantificar la similaridad de especies en los tres hábitats de observación, para la diversidad	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica de la localidad de Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla.	16
Figura 2. Plano de transectos recorridos en el presente estudio.	17
Figura 3. Número de especies para los diferentes hábitats, obtenidas durante diez meses.	19
Figura 4. Número de individuos registrados, según el tipo de hábitat, durante diez meses.	20
Figura 5. Complejidad de especies de acuerdo con la equidad entre hábitats para determinar cuál es más diverso.	24
Figura 6. Curvas de acumulación de especies para los hábitats.	26
Figura 7. Comparación de complejidad para reptiles entre los dos hábitats de observación con valores determinados.	28
Figura 8. Curva de acumulación de especies para reptiles.	29

I. INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la distribución de la avifauna en el Estado de Puebla son escasos (Estay *et al.*, 2015), no obstante, existe una tendencia de estos a incrementarse en el área de ecología debido a la necesidad de conocer la pérdida de la diversidad de especies (Tobón *et al.*, 2020). Las modificaciones de la estructura primaria de los bosques son factores principales que ponen en peligro a comunidades de aves y reptiles, especialmente a especies sensibles a perturbaciones. Por estas razones las investigaciones faunísticas, son una herramienta que provee información para la conservación de estos grupos y de sus hábitats, mediante la observación de presencia o ausencia de especies. El conocimiento de la distribución geográfica de las especies (Estay *et al.*, 2015) y registros de aves en nuevas áreas, es fundamental porque ayudan a describir sus patrones de distribución espacial e inferir los procesos que los generan, lo que permite conocer las causas de los desplazamientos de sus áreas de distribución natural (Cox *et al.*, 2016), así como diseñar estrategias para la conservación de la diversidad (Villagómez *et al.*, 2017). Para ello, son fundamentales las actividades de monitoreo de poblaciones silvestres, para el uso y conservación de los recursos naturales. Por lo anterior, se plantea como objetivo determinar la estructura de la diversidad de aves y reptiles, en tres hábitats diferentes (bosque, café, maíz) a través de observaciones directas.

Lo anteriormente descrito es notable, de acuerdo con la poca existencia de publicaciones científicas que aporten listados o nuevos registros de aves para las zonas rurales. Las actividades de investigación tienen como función incrementar el conocimiento sobre la variedad de especies, así como determinar las tendencias de la diversidad, en función de las actividades humanas (Tobón *et al.*, 2020).

Las aves son vertebrados de suma importancia para los ecosistemas como parte de las cadenas tróficas, presentando un papel importante en la dispersión de semillas, polinizadores de plantas, control de poblaciones de invertebrados, (González *et al.*, 2019) considerándolos como ingenieros de los ecosistemas. García y Vado, (2017) comenta que las poblaciones de aves, residentes como migratorias se ven afectadas por la pérdida de hábitat, provocando una alteración en el funcionamiento natural de los ecosistemas, tomando en cuenta que es necesario seguir documentando e investigando la diversidad de especies en relación con los hábitats.

La excesiva extracción de los recursos naturales, fragmentación de los hábitats y prácticas inadecuadas por parte del sector productivo, ha provocado la reducción de los ecosistemas naturales, con la consecuente extinción o disminución de poblaciones de muchas especies de aves (González *et al.*, 2019).

El interés en la valoración de la diversidad ha aumentado en respuesta a las amenazas que enfrentan las diferentes especies, lo cual permite sensibilizar a la población acerca de la conservación de la diversidad (Dirzo & Mendoza, 2018), considerando que es un componente vital de la agricultura sostenible desde un punto de vista de la seguridad alimentaria, la nutrición y los medios de vida (Kazemi *et al.*, 2018).

Los estudios enfocados en la avifauna de regiones particulares contribuyen en las decisiones de manejo (Campus *et al.*, 2004), se ha observado que el café bajo sombra es un cultivo apropiado para la conservación de aves, tanto residentes como migratorias, debido a que los árboles utilizados para proveer sombra a los cafetales son sitios donde las aves pueden encontrar alimento, refugio y espacio para anidar (García y Vado, 2017).

La presente investigación realizada en la comunidad de Lipuntahuaca permitió observar la variedad y riqueza de especies que existe en función a las actividades humanas, para describir las causas y diferenciaciones en los distintos grupos.

II. JUSTIFICACIÓN

La pérdida de hábitats y el cambio de uso de suelo tienen un efecto de impacto negativo sobre las poblaciones de aves y reptiles, reduciendo la diversidad de especies.

Las poblaciones de aves son fuertemente afectadas por la expansión agrícola, provocando que su ciclo biológico se vea interrumpido, produciendo alteraciones ecológicas. Por tal razón estudiar y analizar la diversidad en diferentes entornos naturales, resulta ser conveniente para observar los procesos de transformación de los hábitats.

Dado que la presente investigación busco analizar y describir mediante varios índices la riqueza, abundancia, diversidad, similitud de especies en tres hábitats diferentes de la localidad de Lipuntahuaca, para describir el grado de afectación en los sistemas naturales. Los datos obtenidos tienen como finalidad sensibilizar a la comunidad, con la intención de implementar una adecuada conservación, protección y manejo de diversidad, en un determinado futuro, considerando que las aves son indicadores de la salud ambiental, los reptiles regulan el flujo de energía y el ciclo de nutrientes en los ecosistemas.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la localidad de Lipuntahuaca las personas creen que existe una gran variedad de especies de aves y reptiles en sus diferentes hábitats naturales, aunque es necesario resaltar que no se cuenta con colecciones suficientes en el conocimiento de los taxones; por lo tanto Llorente y Ocegueda (2008) comentaron que a nivel país hay entornos naturales de las cuales no se conoce ni la décima parte de sus especies, Puebla es uno de los estados con poca atención hacia los estudios faunísticos, limitando la producción de información (Beltran *et al.*, 2015) a pesar de tener una gran importancia por su riqueza (Ramírez *et al.*, 2005).

Peralta & Martínez (2013) describieron que la riqueza y diversidad de especies disminuyeron conforme aumentan los cambios de uso de suelo, provocando una masiva extinción como lo menciona Duarte (2007). Puesto que Delibes de Castro (2005) dice que al menos se extinguen entre diez mil a cincuenta mil especies por año y “Edward Wilson” comenta que anualmente desaparecen veintisiete mil especies, 72 diarias y tres cada hora.

IV. OBJETIVO

4.1 General

Evaluar la diversidad de aves y reptiles, en tres hábitats diferentes considerando cultivo de maíz, plantación de café bajo sombra y bosque perturbado, a través de observaciones directas, para comparar la riqueza de especies existentes entre hábitats.

4.2 Específicos

- Identificar la superficie de muestreo mediante un recorrido sobre los límites del área, para establecer los transectos.
- Identificar las especies de aves y reptiles en los diferentes hábitats, mediante observaciones directas, para la obtención de los diferentes índices de diversidad.
- Identificar el nombre científico de las especies de aves y reptiles, mediante guías de campo.
- Determinar la similitud de especies de los hábitats de observación mediante índices Pielou y Sorensen.

V. HIPÓTESIS

El área de bosque perturbado presenta mayor diversidad de especies, a diferencia de los cultivos de café y maíz, debido a que presenta mayores beneficios para su desarrollo.

VI. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

6.1 Importancia cultural

La valoración cultural de las aves ha tenido un papel importante para las culturas mesoamericanas: mediante los usos e importancia que le da el individuo mediante alimentación, medicinal, comercial, ritual, ornamental, artesanal (De la Garza, 1995; 1999).

En los pueblos originarios las principales especies consumidas son el faisán, palomas, codornices, además utilizaban el plumaje para distinguir jerarquías en forma de penachos y escudos. Los quetzales y guacamayas son utilizados en ceremonias religiosas, asociándolos al fuego y sol; mientras que los búhos y lechuzas son asociados a la muerte.

Se requiere determinar la importancia de las aves para entender los lazos culturales y sociales existentes en la comunidad, para lo cual se necesita partir de las visiones que se tienen con respecto al valor de estas especies, lo que constituye una herramienta para la conservación de especies que estén amenazadas (Londoño, 2009).

Los réptiles son objeto de distintos intereses por parte de los humanos en todo el mundo, desde alimento en forma de carne o huevos, así como fuente de piel para usos directos locales y más recientemente, como opción de comercio (local, regional, nacional e internacional), ya sea como pie de cría, mascotas o procesar la piel animal hasta convertirla en un producto adecuado (Sánchez, 2012).

6.2 Situación actual

Los pueblos originarios utilizan a las aves silvestres como alimento y medicina, especialmente en los altos de Chiapas (Vázquez *et al.*, 2006), no obstante, su extracción está sujeta a leyes y otras regulaciones orientadas a su conservación (Sánchez 2008). El número de estudios con respecto a la biología-ecología de las especies de aves ha aumentado, pero el conocimiento sobre sus historias de vida y estado de conservación es aún muy limitado, por lo que se requiere atención inmediata en el conocimiento sobre las amenazas que actualmente presentan, en concordancia a las listas de especies en riesgo (Salazar *et al.*, 2005).

6.3 Diversidad de aves

De las 10,507 especies existentes en todo el mundo, México tiene entre 1,123 y 1,150 especies de aves, lo que representa el 11% del total mundial. Esta cifra es mayor a las que existen en Estados

Unidos y Canadá, considerándose entre los países megadiversos del planeta. En lo que respecta a especies endémicas, ocupa el cuarto lugar, además se ha descrito que el 77% de las especies se reproducen en el país. De estas especies endémicas se clasifican en 26 órdenes, 40 familias y 473 géneros (Gil y Donsker, 2013).

Los tipos de vegetación en donde se concentran una mayor cantidad de especies de aves están asociadas a tierras bajas, como selva alta perennifolia (29%) y selva baja caducifolia (24%) (Navarro *et al.*, 2014).

6.4 Factores que inciden en la diversidad de especies de aves y reptiles

Entre los factores que atentan contra la diversidad se encuentran: el crecimiento demográfico, consumismo, pobreza, uso de tecnologías contaminantes, erosión, practicas productivas insostenibles, que en conjunto provocan una reducción en la diversidad. Estudios enfocados a la diversidad han permitido revelar que las actividades humanas ejercen en un efecto negativo en las poblaciones de aves, convirtiéndolos en plagas, además la deforestación es otro factor principal que afecta la diversidad, como dato, se estima que la deforestación anual está en un rango de treientos mil a un millón de hectáreas, lo que implica una pérdida del 95% de sus bosques tropicales y templados (Yañes, 2016).

6.5 Modificación de hábitats

Se registran cambios importantes en los hábitats perturbados con respecto a la intensidad de luz, humedad y temperatura, que afectan considerablemente la base alimenticia, provocando la competencia entre especies, lo que favorece el desplazamiento de muchas especies existentes.

6.6 Comercio ilegal

Las especies que se encuentran sometidas a una comercialización ilegal están bajo constante presión particularmente en especies terrestres. Una evaluación realizada a la población de vertebrados terrestres; resultó que 2/3 partes son de uso comercial (Pérez *et al.*, 1995).

6.7 Protección a la diversidad

La diversidad está en crisis debido a una pérdida importante de especies, en nuestro país se han implementado estudios o estrategias para proteger la diversidad y ecosistemas. Se han implementado acciones que consideren la conservación, el desarrollo de proyectos de investigación en diferentes zonas, para el cuidado de ecosistemas terrestres y acuáticos a través de

los principales medios de comunicación, con el fin de crear conciencia sobre la importancia de especies de fauna con los recursos naturales (Plascencia *et al.*, 2011).

Conocer los cambios esenciales en poblaciones silvestres que aparentemente han sufrido poca alteración, así como las permutas que ocurren en ellas, provee referencias básicas que permiten evaluar la situación en la que se encuentran dentro de su hábitat (Moreno, 2001).

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Jiménez, 2010), ha realizado estudios de diversidad en el país (México), determinando que existe una gran cantidad de especies de aves siendo importantes, debido a que consumen una gran cantidad de insectos y roedores, lo que es benéfico para evitar futuras plagas. La CONABIO (2012) considera que el **monitoreo biológico** consiste en la realización de una serie de muestreos enfocados en algún grupo de seres vivos (plantas y animales) para determinar la variación de sus poblaciones a lo largo del tiempo, comprendiendo la relación que existe entre los seres vivos y su ambiente, siendo muy útiles, porque facilitan la detección de aquellos factores que amenazan las especies. Por su parte Landa *et al.* (2013) describe que el monitoreo es un seguimiento de poblaciones de animales en un sitio específico, que permite determinar que especies hay, dónde están, cuantas hay y los cambios en sus poblaciones.

6.8 Estudios de diversidad

En México la ecología comenzó a desarrollarse a partir de mediados del siglo y ha hecho aportes relevantes a la conservación de la diversidad (List *et al.*, 2017). Estudios recientes revelaron que durante la última década a nivel global ha disminuido la diversidad (Kasemi *et al.* 2018). En un estudio realizado por Plascencia *et al.* (2011) describió que la diversidad se encuentra en crisis debido a la pérdida acelerada de especies y falta de conciencia sobre su conservación. Para ello López *et al.* (2018) menciona que conocer la diversidad en biología de conservación, permite describir, comparar y relacionar el funcionamiento de los ecosistemas, adquiriendo una gran relevancia en las modificaciones de paisaje.

Otro estudio realizado por Peña & Neyra (1998) revelo que las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución de muchas especies en abundancia, tamaño, variabilidad genética de las poblaciones silvestres y distribución, debido a la pérdida irreversible de hábitats, a este fenómeno se le ha denominado “*crisis de la biodiversidad*”.

El conocimiento de la diversidad implica la condición precedente para investigar las relaciones entre especies y hábitats, como primer paso se tiene la descripción de especies, este paso es de gran importancia porque determina los servicios económicos o ambientales para la vida cultural, regulación de clima, enfermedades y control de la erosión del suelo (CONABIO, 2016).

Un problema de suma importancia es la pérdida excesiva de especies (Martínez *et al.*, 2014), lo cual se explica principalmente por el aprovechamiento ilegal de especies, observando un gran impacto negativo en los ecosistemas. En México se estableció la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se encarga de elaborar una lista de especies o subespecies de flora y fauna silvestres que están bajo un riesgo de extinción (CONABIO, 2012).

Los estudios de diversidad, así como su conservación, son de gran importancia para analizar y entender los cambios que se vienen efectuando día con día, para el caso de los estudios de conservación, las Áreas Protegidas son insuficientes, considerando que habitantes de zonas urbanas y rurales como factor de presión sobre estas (Rodríguez, 2009).

Nájera (2010) propuso la aplicación de monitoreo y evaluación del manejo forestal sostenible, con la finalidad de verse como una estrategia eficaz para la conservación de la diversidad, misma que se empleó para silvicultores, operarios, personal técnico de los distintos servicios forestales nacionales, gobiernos locales y personal técnico de organizaciones no gubernamentales vinculadas a la planificación.

Vargas (2013) propuso la realización de un Manual de Mejores Prácticas de Manejo para la Conservación de la Biodiversidad, buscando la misma finalidad de integrar a dueños, asesores y técnicos encargados de los bosques, considerándolo como una herramienta factible, que les permita preservar las condiciones de las especies que cohabitan en el bosque, por su parte Jardel (2015) menciona que el manual permite impulsarlos a una certificación sobre el buen manejo forestal hacia la biodiversidad.

6.9 Estudio de diversidad de aves

El método más utilizado para describir la diversidad se conoce como riqueza de especies (S), se basa en la enumeración de especies presentes (Dirzo & Mendoza, 2018), un ejemplo es la investigación realizada por Benitez *et al.* (2005) quienes mencionan que existe más de un millón y medio de especies en el planeta, sin embargo, ellos estiman que hay cerca de 14 millones.

De acuerdo con ciertas investigaciones realizadas en diferentes etapas, se sabe que México presenta una lista de especies sumamente grande que está en peligro de extinción, en aves se estima que existe un total de 367 especies, de las cuales 18 probablemente se extingan por completo, para el caso de reptiles existen alrededor de 437 especies que están en mayor peligro de extinción, los datos anteriormente descritos fueron obtenidos en el año 2010, pero para el año 2012 existió un incremento en las especies en peligro de extinción, en aves paso a ser 1,313, anfibios y reptiles 1,931 (CONABIO, 2012).

Las aves mexicanas están en estrecha relación con el conocimiento tradicional indígena, experimentado ciclos importantes de intensidad en la búsqueda de información sobre la diversidad (Navarro *et al.* 2014). La ecología en México ha hecho aportes relevantes a tal grado que describieron que el clima puede causar la pérdida de una fracción de la diversidad del planeta (Pimm 2009, List *et al.*, 2017). Por su parte González *et al.* (2018) mencionan que la venta ilegal de mascotas en el mercado ha ocasionado la disminución de sus poblaciones, debido a que estas acciones contribuyen a la desaparición de las especies, generando cambios irreversibles en las propiedades de los ecosistemas en direcciones no deseadas (Kazemi *et al.* 2018).

El estudio de aves es una herramienta útil, rápida, replicable y confiable para la evaluación del estado de los hábitats, por otra parte, la caracterización y valoración de la integridad de los ecosistemas terrestres dependerá del análisis de riqueza y abundancia de las especies (Antón-tello, 2017).

La relación entre tierra y diversidad es fundamental para comprender el vínculo de la población con el ambiente, lo anterior es primordial para la agricultura, debido a que este es un componente vital para la seguridad alimentaria (Kazemi *et al.*, 2018). Pero González *et al.* (2018) describieron en su estudio que el uso irracional de los recursos naturales, la fragmentación de los hábitats y las practicas inadecuadas en el sector productivo, han promovido la reducción de los ecosistemas naturales, causando la extinción o disminución de muchas especies.

Liao *et al.*, (2020) mencionan que las actividades agrícolas son importantes para el mundo porque proporcionan alimento, sin embargo Lukhele *et al.* (2021) comentan que estas son unas de las principales amenazas hacia la diversidad, especialmente en la regiones tropicales y subtropicales del mundo, debido a que estas actividades implican limpieza de vegetación nativa, como ejemplo se tiene que la homogenización de la estructura vegetativa en las sábanas de África, ha provocado

una disminución en la diversidad (Ke, *et al.*, 2018; McCleery, *et al.*, 2018) y cambia la distribución de los gremios con respecto a su alimentación (Gray, *et al.*, 2019), lo que evita en lo posible la homogenización de la estructura vegetativa, es fundamental para el desarrollo sostenible en las actividades agrícolas Kazemi *et al.* (2018).

Yanes *et al.* (2016) describen que, para el año de 2016, el deterioro de la vegetación fue de 279 mil ha, de las cuales 175 mil ha han sido por los cambios relacionados con las actividades agrícolas, estos cambios son de una agricultura temporal/anual a permanente, no obstante, en ese año se recuperaron 195 mil ha de vegetación, lo cual no reparó el daño realizado a esos hábitats.

En consecuente Blasio & Pineda (2020) realizaron un estudio en una localidad semidesértica del centro de México, para determinar la diversidad de aves y su posible asociación con cuatro diferentes hábitats (urbanas, rurales, ribereños y matorrales) donde estudiaron las diferentes composiciones de especies de acuerdo con el hábitat y patrones de abundancia, donde observaron que las alteraciones en sus hábitats provocaron cambios.

Pineda *et al.*, (2020) también realizaron un estudio similar en la región hidrográfica Grijalva de Chiapas, este estudio se enfocó en la transformación de los humedales naturales para la construcción de presas hidroeléctricas, así como la descripción de riqueza y composición de aves de los tipos de humedales donde observaron que aunque existiera una cierta similitud entre especies, resultó ser baja entre los tres tipos de humedal analizados, considerando que la presa redujo el hábitat original de muchas aves terrestres, pero a su vez favoreció a especies acuáticas, en base a sus resultados mencionaron que es necesario evaluar y desarrollar actividades de manejo para la conservación de los humedales modificados.

Otro estudio realizado por Sierra *et al.*, (2018) en los Pueblos Santos de la Sierra Madre del Sur en Guerrero, en 11 meses, distribuidos en 6 años, analizaron el recambio de especies entre los principales tipos de vegetación presentes, mediante la metodología de transectos con tres kilómetros de longitud, como resultado final observaron que en la avifauna existen 9 especies amenazadas y 9 en protección especial, mencionando que requieren de estrategias de manejo para conservarlas a largo plazo, en especial las que están amenazadas.

López *et al.* (2018) realizaron un estudio en el ejido Acolihua, municipio de Chignahuapan, donde evaluaron la riqueza y abundancia entre diferentes tratamientos silvícolas. Donde observaron un

total de 35 especies, comentando que la riqueza y abundancia, presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, describiendo que la diversidad más alta la observaron en las áreas de corta de liberación con un $H' = 2.956$. Dentro de su estudio observaron 5 especies endémicas, que están sujetas a protección especial de acuerdo con la NOM-059.

Martínez *et al.* (2016) realizaron un estudio en Costa Rica, sobre la diversidad funcional de aves en el control de plagas en fincas de café, buscando fomentar sistemas de producción saludable, en combinación a las diferentes actividades productivas como caña de azúcar, pastos, plantaciones forestales, parcelas de reforestación, viveros, pequeñas parcelas de agricultura orgánica y bosque secundario, donde observaron que existen más especies en arbustos con café cerrados que en arbustos con café no cerrados.

Philpott & Bichier (2012) realizaron un estudio en sistemas cafetaleros bajo sombra, describiendo la abundancia y riqueza de aves, lograron observar un total de 113 especies, recalando que del total de especies observadas tanto residentes y migrantes, prefieren los hábitats sombreados siendo importantes porque proporcionan refugios a la diversidad de especies, concordando con González *et al.* (2016) realizaron un estudio sobre la avifauna en dos zonas cafetaleras en el estado de Nayarit para evaluar su importancia en la conservación de las aves, mediante la riqueza y abundancia, registrando un total de 123 especies, describiendo que uno presentó mayor diversidad con respecto a la abundancia, existiendo diferencias entre ambos sitios, siendo de gran importancia para su conservación y promover las plantaciones de café bajo sombra porque albergan grandes cantidades de aves.

6.10 Estudios de especies en cultivos de maíz

Ramírez-Albores (2009) realizó un estudio sobre la diversidad de aves en paisajes modificados en Chiapas, México, donde observaron que la riqueza de especies vario significativamente entre los hábitats, para los valores de diversidad los hábitats de bosque tropical caducifolio ($H' = 3.39$) y el bosque tropical mediano ($H' = 3.34$), presentaron mayor diversidad, mientras que los hábitats perturbados, presentaron baja diversidad. Otro dato que presentaron fue la similitud que existe entre la composición de especies, observando que los hábitats de perturbación presentaron los valores más bajos de similitud, en especial las zonas de cultivo (0.11).

En la cuenca del Lago de Cuitzeo, Michoacán Herrera *et al.*, (2014) realizaron un estudio sobre la diversidad avifaunística en dos tipos de agroecosistemas, uno de riego y otro temporal, donde

observaron 60 especies para el sistema de riego y 56 especies de aves para el temporal, mencionando que la riqueza de especies fue similar entre los agroecosistemas y compartiendo un total de 44 especies, con una similitud de 0.62, resaltando que los sitios de agricultura en riego presentaron mayor abundancia. En cuanto a su clasificación en gremios, describieron que las insectívoras presentaron mayor valor, considerando que agricultura en riego es más diverso que los temporales.

Rojas *et al.* (2012) realizaron una investigación con respecto al impacto de la producción de café a la diversidad, en base a la innovación del paisaje y especies exóticas invasoras, determinaron que el efecto de la transformación del paisaje actúa como una reacción en cadena, misma que suma impactos locales que lograron alterar la diversidad, sin destacar que a pesar de los efectos que provoca el café bajo sombra presenta beneficios en la conservación de especies de flora y fauna nativas, porque presentan características similares a las de los bosques donde aún no han sido alterados por las actividades humanas.

6.11 Estudios de diversidad de reptiles

Flores *et al.* (2014) realizaron un análisis sobre la diversidad de reptiles en México, detallando su riqueza, donde estimo que en el año 2013 existen 864 especies de reptiles, de las cuales 417 son lagartijas y 393 serpientes. También describieron que los estados de: Oaxaca, Chiapas y Veracruz presentan mayor número de especies, mientras que los estados de: Tlaxcala, Distrito Federal y Guanajuato, presentan pocas especies.

En la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, Tenorio *et al.*, (2019) realizaron un listado de reptiles que existen en los diferentes tipos de vegetación dentro de un Área de Recursos Naturales, que está protegida, donde obtuvieron como resultado final un total de 36 especies, describiendo que la vegetación primaria presento mayor número de especies (22) y los sitios degradados presentaron solo 11 especies, además del total de especies observadas, 12 están en protección especial y 9 amenazadas de acuerdo a la NOM-059.

En el sur de Veracruz, México, Aguilar *et al.*, (2020) realizaron un estudio en las Áreas Protegidas, utilizando de búsqueda libre restringida por tiempo, como resultados obtuvieron un total de 35 especies de reptiles, donde observaron que existen especies que presentan alguna categoría de riesgo de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en especial una especie de reptil que está en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Así mismo describe que la herpetofauna identificada para el Estado de Puebla, el 18% está en conservación, doce en protección especial y nueve como amenazadas de acuerdo con la NOM-059-2010.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Área de estudio

El estudio se realizó en la comunidad de Lipuntahuaca, municipio de Huehuetla, Puebla, esta se ubica en la zona geográfica de la Sierra Nororiental del Estado de Puebla. La ubicación geográfica de la comunidad es la siguiente Longitud $20^{\circ} 05' 25.3''$, Latitud $-97^{\circ} 37' 43.4''$, (INEGI 2020), se encuentra a una altitud que oscila en un rango de 560-770 msnm, el clima es semicálido húmedo con lluvias en todo el año y el tipo de vegetación corresponde a selva baja caducifolia. El municipio colinda al oeste con Hueytlalpan, al este con Caxhuacan, al sur con Ixtepec, al norte con Olintla y el estado de Veracruz de Ignacio de la llave (figura 1) (García-Navarro *et al.* 2020).

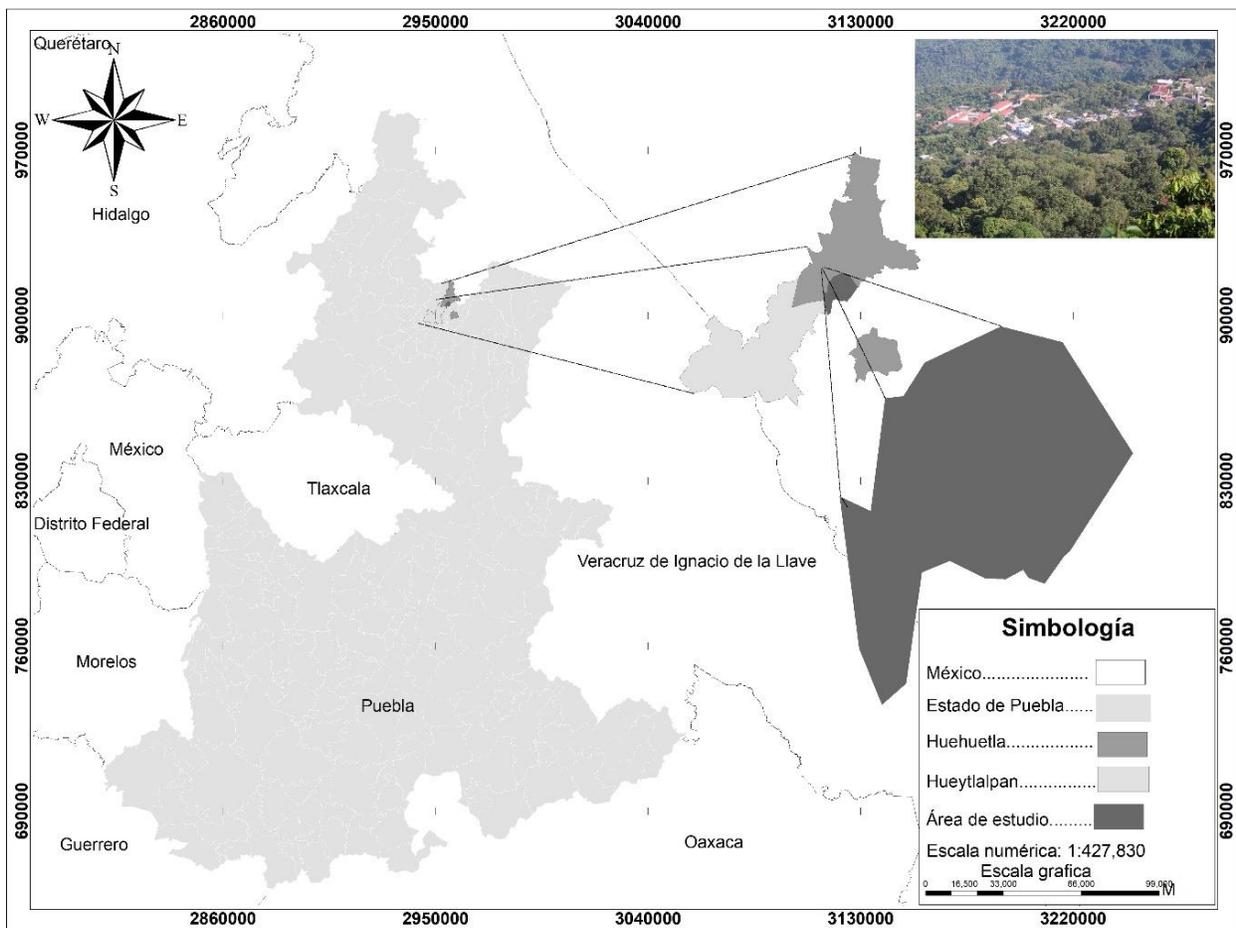


Figura 1. Localización geográfica de la localidad de Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla.

Una vez determinada el área de estudio se ubicó los sitios de muestreo para el área de bosque, café y cultivo de maíz. El método que utilizó fue el de transectos (Ralph *et al.* 1996). Se establecieron tres transectos en campo: zona de bosque, zona de café y cultivo de maíz en el área anteriormente mencionada.

Los transectos establecidos en las diferentes áreas de estudio se georreferenciaron por medio de un dispositivo de Sistema de Posicionamiento Global (GPS: MARCA, GARMIN “MAP64s”), posteriormente se elaboró un plano con las respectivas coordenadas con el programa ArcGis 10.5 (figura 2). La longitud de los transectos fue de un kilómetro, respectivamente, con un ancho de 25 m en cada lado.

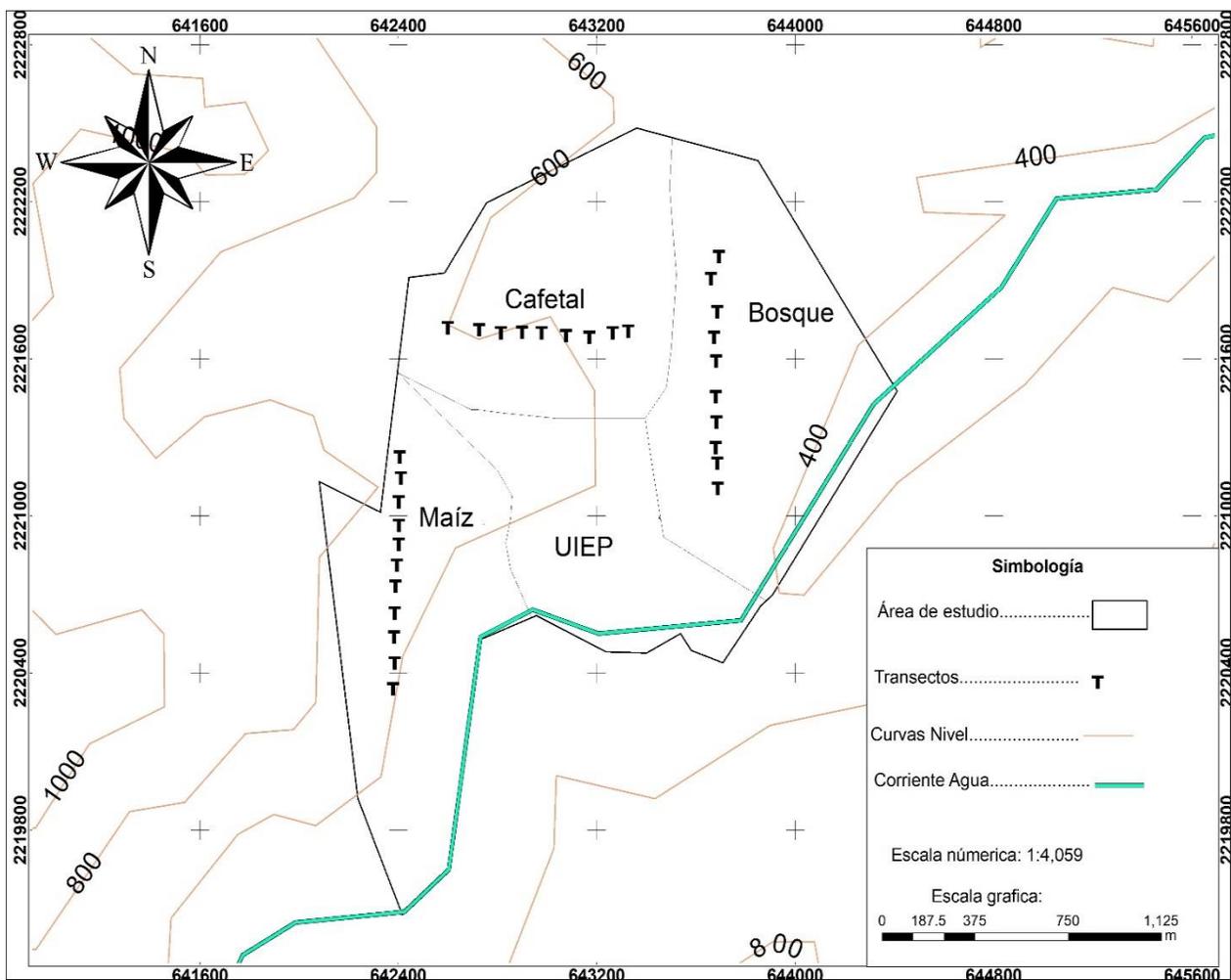


Figura 2. Plano de transectos recorridos en el presente estudio.

Las observaciones de las especies de aves se realizaron en los diferentes transectos establecidos en bosque, café y de maíz, el periodo de observación fue de agosto de 2020 a mayo de 2021, durante 3 días a la semana, con 2 recorridos por día, en los siguientes horarios de acuerdo con la mayor actividad de las aves: 6:30-11:00 h / 16:00-18:30 h y para reptiles fue de 12:00-3:30. El orden de revisión de los transectos fue de uno por día y de manera consecutiva. La visualización directa se realizó con el apoyo de binoculares Crossfire ® 10 x 42 y se capturó fotografías de los ejemplares observados, con una cámara semiprofesional Nikon d5600 ®, equipada con un lente sigma de 150-600 mm. La identificación se realizó con una guía de campo Ber Van Perlo, para la identificación del nombre científico de las especies observadas.

7.4 Análisis de datos

Los datos colectados se registraron en una matriz de comunidad para los diferentes hábitats. Esta matriz fue analizada con el programa Rstudio. Se determinaron los siguientes índices: riqueza, abundancia, índices de Shannon, Simpson y Pielou; además de obtener los índices de similitud de Jaccard y Sorensen e índice de Renyi. Las librerías utilizadas fueron Vegan y BiodiversityR.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Riqueza de especies

Los resultados para esta variable pueden visualizarse en la figura 3, en donde sobresale con ocho especies más el hábitat de café en comparación con lo obtenido en el hábitat de bosque, para el caso del cultivo de maíz, este quedó con una diferencia de 26 especies cuando esta fue comparada con respecto al hábitats de café.

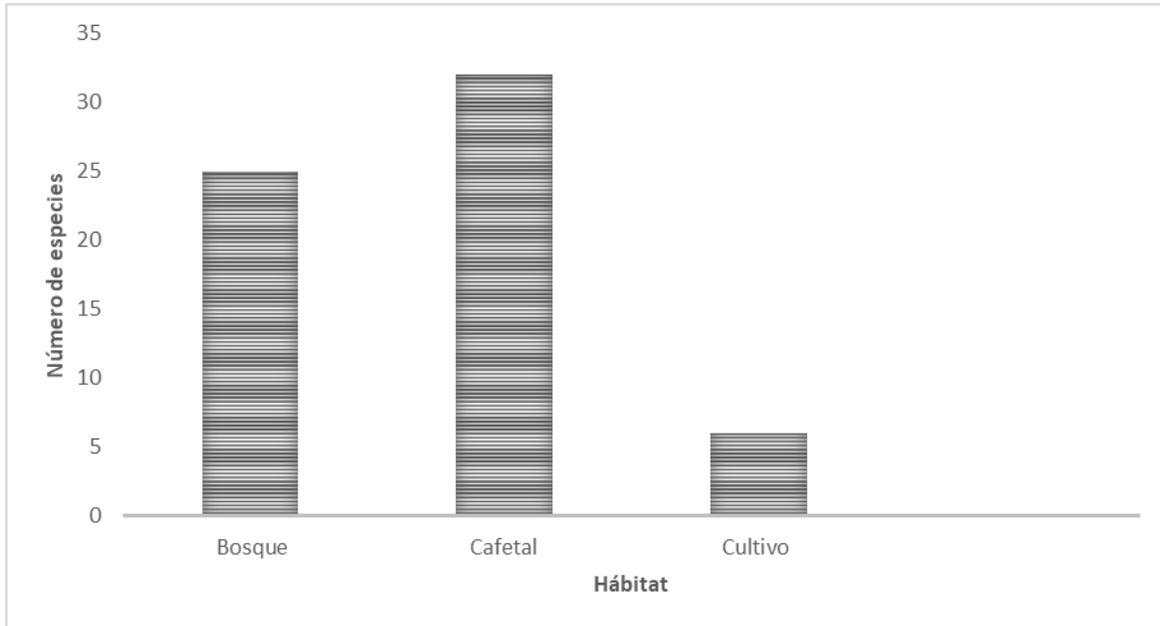


Figura 3. Número de especies para los diferentes hábitats, obtenidas durante diez meses.

La abundancia obtenida en el presente estudio muestra que el hábitat de café y bosque tienen parámetros similares, con una pequeña diferencia entre ellos, que fue solo de 16 individuos más en favor del cafetal, para el caso del cultivo de maíz registró la más baja cantidad de individuos con solo 17, los resultados pueden observarse en la figura 4.

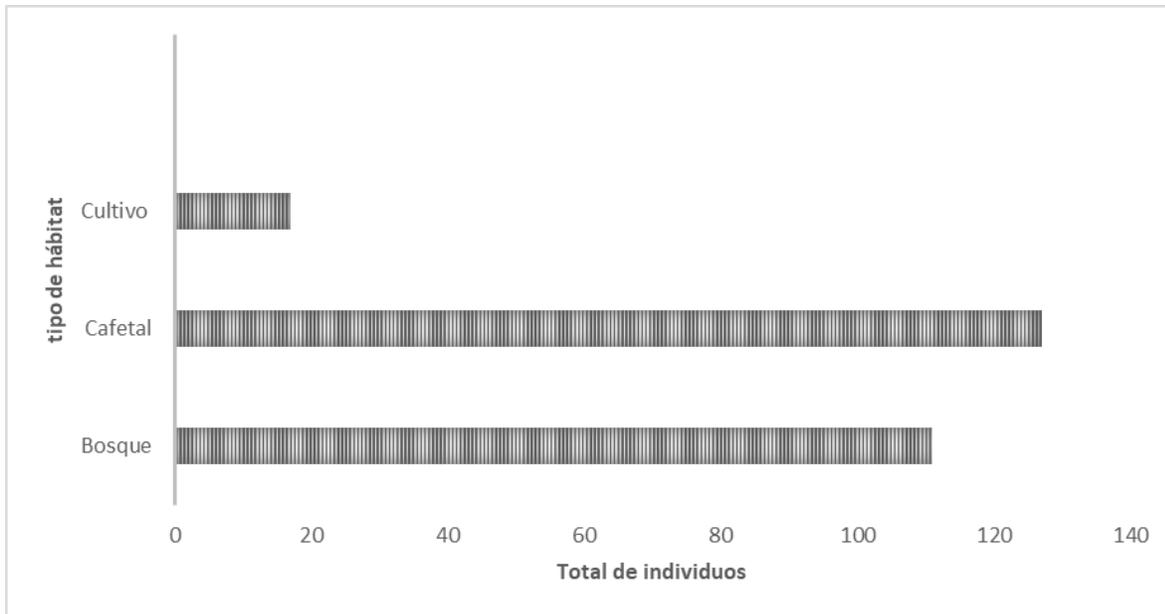


Figura 4. Número de individuos registrados, según el tipo de hábitat, durante diez meses

8.2 Clasificación de aves de acuerdo con su alimentación

La cantidad de gremios, especies e individuos, pueden visualizarse en el cuadro 1. Los gremios para los hábitats de bosque y cafetal son semejantes, con 8 y 7, respectivamente. El gremio insectívoro fue el que más sobresalió en el número de especies registradas tanto para bosque y cafetal, registrando 12 y 18 especies, respectivamente, mientras el número de individuos fue de 18 para el cafetal y 12 para el bosque. La clasificación de las especies que pertenecen al gremio de insectívoras se puede observar en el siguiente cuadro (2).

Cuadro 1. Listado del total de especies de gremios clasificados por tipo de hábitat

Hábitat	Gremios	Total, de especies	Total, de individuos
Bosque	Carnívoras	1	3
	Frugívoras	5	17
	Granívoras	1	4
	Herbívoras	2	13
	Insectívoras	12	51
	Necrófagas	1	7
	Nectarívoras	1	7
	Omnívoras	2	9
Cafetal	Frugívoras	4	19
	Granívoras	2	6
	Herbívoras	3	12
	Insectívoras	18	63
	Necrófagas	1	4
	Nectarívoras	1	7
	Omnívoras	2	16
Cultivo de maíz	Frugívoras	2	5
	Insectívoras	2	5
	Omnívoras	2	7

Cuadro 2. Clasificación de especies insectívoras

Nombre científico	Nombre común
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra rufa
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca tropical
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azul negro
<i>Cyanocorax morio</i>	Chara papán
<i>Dendroica virens</i>	Chipe Dorso Verde
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
<i>Dryocopus pileatus</i>	Carpintero de Cresta
<i>dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris
<i>Helmitheros vermivorus</i>	Chipe gusanero
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
<i>Myiarchus sagrae</i>	Copetón de De La Sagra
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela
<i>Picoides nuttallii</i>	Carpintero californiano
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón
<i>Vireo cassinii</i>	Víreo de cassin
<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe Corona Negra

8.3 Índices para la diversidad de aves

El hábitat en donde se registró el valor máximo de Shannon "H" fue el de cafetal, no obstante, el de bosque es muy similar al cafetal, presentando valores superiores a dos, lo que es aceptable el nivel de diversidad, no sucediendo lo mismo para el maíz. Con Simpson se describe la probabilidad de que si se toma dos individuos al azar de cierta comunidad ambos sean de la misma especie, considerando que, si el valor obtenido se aproxime a 1, se le considerara diversa, referente a lo anterior se observó que el café y bosque, son un poco más diversos que el maíz, teniendo una diferencia de 0.16 para el café y de 0.13 para el bosque, así mismo se describe que los hábitats de café y bosque presentaron la dominancia de una especie, de acuerdo con los valores obtenidos. Para Pielou, permitió entender si las especies observadas son igual de abundantes, considerando que los valores se aproximan a cero indicaran que hay ausencia de especies y si se aproximan a uno, indicaran que son muy abundantes, de acuerdo con lo anterior se describe que las especies encontradas son abundantes para los tres hábitats, considerando a que todos se aproximan a uno, como bien pueden observarse en el cuadro (3).

Cuadro 3. Resultados obtenidos mediante los índices para la medición de la biodiversidad

Método	Índices de diversidad		
	Shannon "H"	Simpson "D"	Pielou "J"
Bosque	2.90	0.93	0.90
Cafetal	3.27	0.96	0.94
Maíz	1.67	0.80	0.93

Para el caso del índice de Jaccard se determinó la similaridad de especies que existe dentro de los hábitats, considerando que valores a uno, se describirá como la existencia de similaridad entre los sitios de observación y si el valor obteniendo se tiende hacia cero, se entenderá a que existe similaridad, de acuerdo con los resultados obtenidos se describe que no existe similaridad en bosque y maíz. Con respecto al índice de Sorensen se establecen los mismos rangos de cero a uno, indicando que valores de uno, indicaran que se comparten especies y si el valor es cero, no se compartirán especies, referente a lo descrito, en el estudio de investigación se observó que no

comparten especies entre hábitats, principalmente entre bosque-maíz, de acuerdo con los valores obtenidos (cuadro 4).

Cuadro 4. Valores obtenidos con el índice de Jaccard y Sorensen, para cuantificar la similitud de especies en los tres hábitats de observación, para la diversidad

Hábitat 1	Hábitat 2	No. de especies		
		compartidas	Índice de Jaccard	Índice de Sorensen
Bosque	Cafetal	16	0.40	0.57
Bosque	Maíz	1	0.03	0.06
Cafetal	Maíz	4	0.12	0.21

En la figura 5 se observó la complejidad de especies que existe entre sitios, de acuerdo con los perfiles de Renyi, el café demostró ser superior al maíz y café, dando a conocer que es más diverso, porque los valores determinados no presentan un cruzamiento en todo el periodo de muestreo, por lo tanto, se define que no hay equidad entre hábitats, siendo diferentes en la abundancia de especies, como se observó en los índices anteriores.

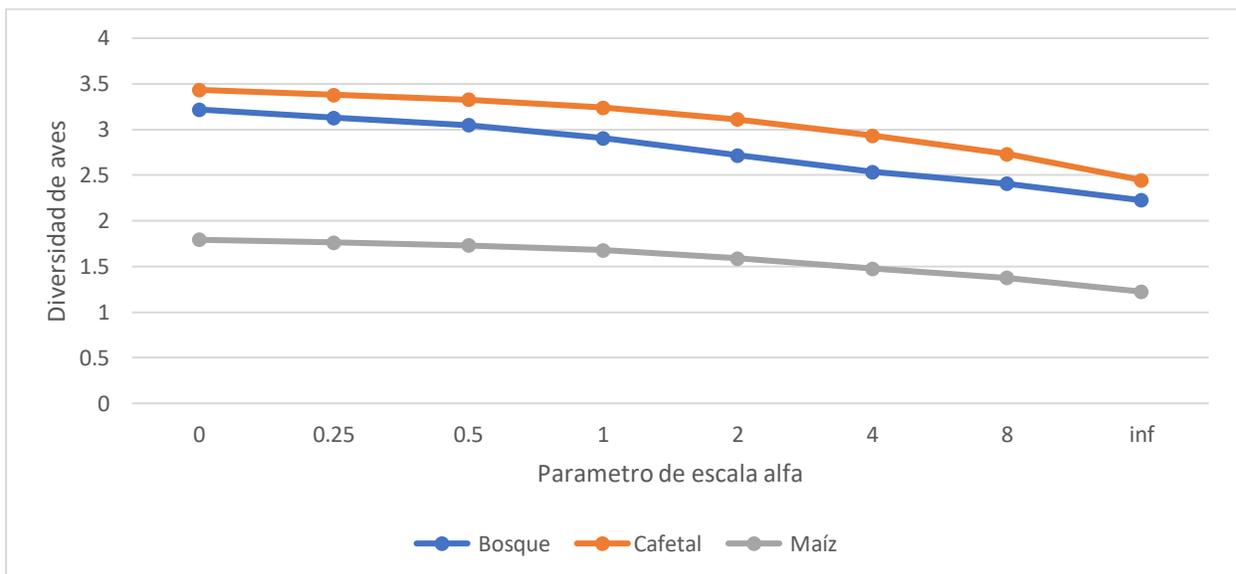


Figura 5. Complejidad de especies de acuerdo con la equidad entre hábitats para determinar cuál es más diverso.

El índice de rarefacción representa las curvas de acumulación de especies de aves para los tres hábitats para las muestras de café=31 especies / 127 individuos, bosque=25 especies/ 111 individuos y por último el maíz= 6 especies / 17 individuos, comentado que, si la curva es asintótica, esta indicará que, aunque se aumente el esfuerzo de muestreo, no incrementará el número de especies.

Las curvas de acumulación muestran que las formaciones vegetales son similares entre café y bosque con una diferencia de 6 especies y 16 individuos, a pesar de la diferencia podemos decir que el café bajo sombra muestra tendencias de mayor número de especies, considerando que el bosque ya no aumente el número de especies a comparación del café (figura 6).

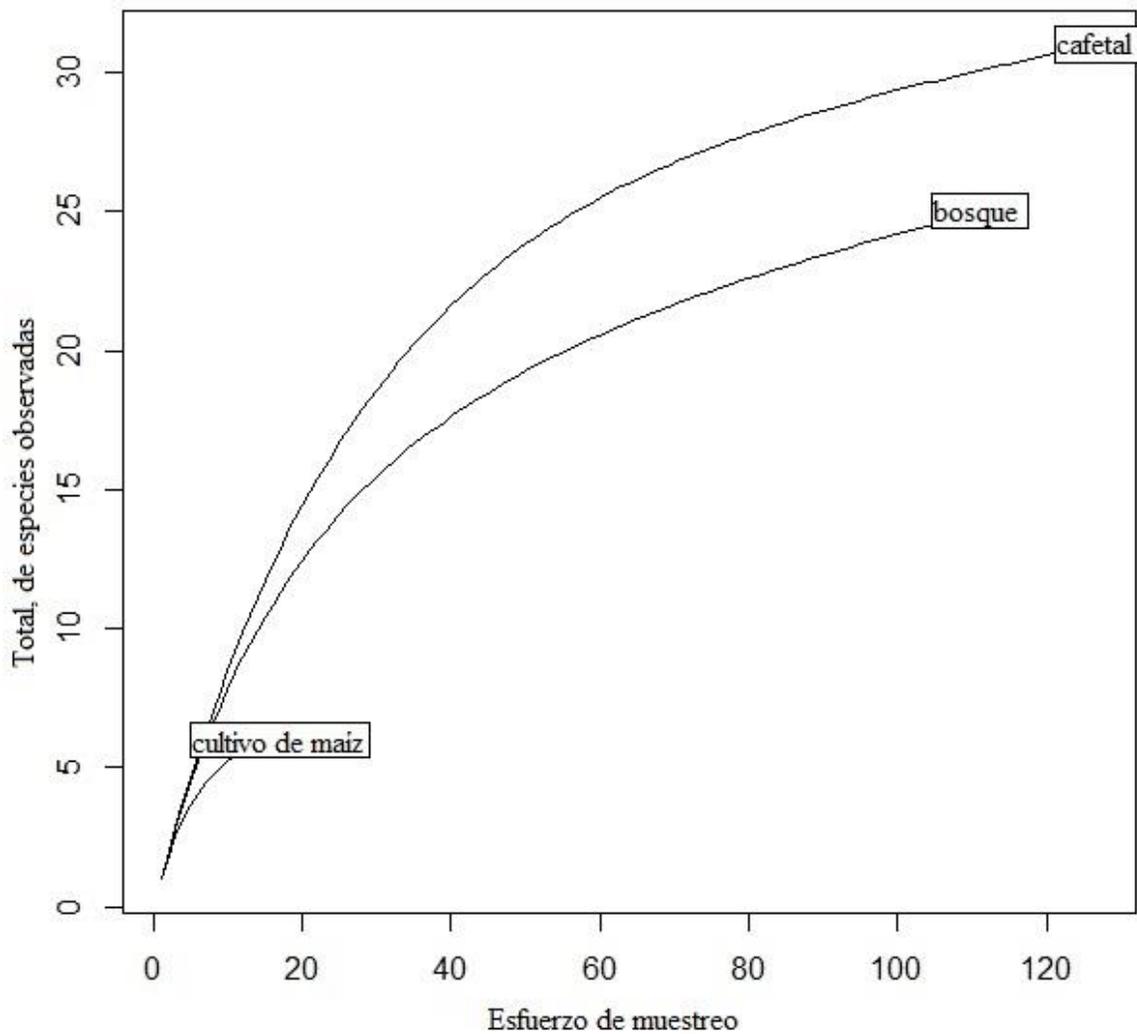


Figura 6. Curvas de rarefacción de especies por los hábitats.

8.4 Riqueza de especies de reptiles

En lo que respecta a la riqueza total de especies en reptiles, se distribuyeron de la siguiente forma: tres especies en el área de maíz, seguida por la de café con dos especies y para el área de bosque solo se observó una especie siendo la más baja. lo anteriormente descrito permite determinar que la diferencia entre el área del maíz y café es de una especie.

La abundancia registra diferencias entre los tres hábitats de estudio, observándose que el cultivo de maíz presento más abundancia con 11 individuos, le sigue la de café con 7 individuos, mientras que el bosque solo registró un individuo, siendo el más bajo.

Las familias identificadas durante el periodo de estudio fueron las siguientes: La familia Phrynosomatidae, fue la más representativa, con 11 individuos en total, 7 en el área de café y 4 en el área de maíz, seguida por Teiidae, con 7 individuos en maíz, para la familia Dactyloidae, solo se presentó un individuo en el área de bosque. También se observó la existencia de una sola orden (Squamata) con 19 individuos.

8.5 Diversidad en reptiles

Mediante el índice de Shannon, también se obtuvo la diversidad por hábitat, para el caso de reptiles se determinó que la diversidad es baja en las tres áreas, registrando valores inferiores a dos, en el área de maíz se obtuvo un valor de $H' = 0.85$, para el café $H' = 0.68$ y el bosque el valor fue indeterminado ($H' = 0$).

El índice de Simpson obtenido para el hábitat de bosque fue indeterminado, mientras para el café se obtuvo un valor de 0.48 y finalmente para el maíz es de 0.51, estos resultados reflejan que existe baja diversidad entre los diferentes hábitats de observación, en especial para el bosque.

Se determinó el índice de Pielou para los diferentes hábitats, registrándose de la siguiente manera, para el área de café fue de un valor de 0.98, para el caso del maíz se obtuvo un valor de 0.70 y finalmente para el bosque el valor fue indeterminado ($H' = 0$), debido a que el número y abundancia de especies fue casi nula.

Se compararon los hábitats con el índice de diversidad de Renyi, para determinar la riqueza presente en cada hábitat y visualizar la complejidad de especies que existe entre sitios. Para el estudio en reptiles se observa que el periodo de muestreo para el hábitat de maíz y café se cruzan, indicando que no existe diferencia entre estos dos hábitats (figura 6).

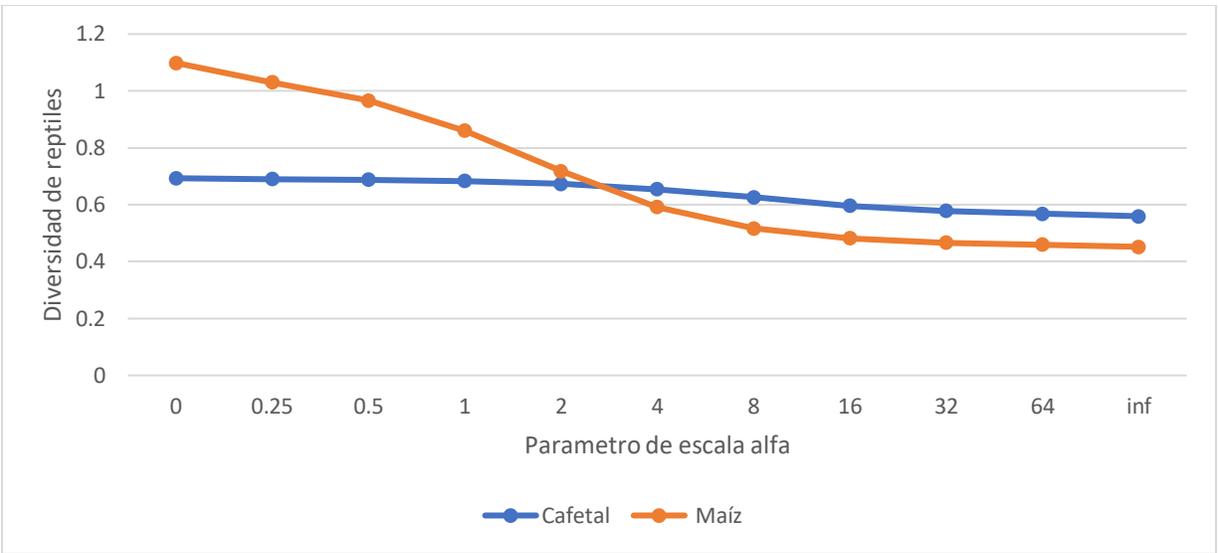


Figura 7. Comparación de complejidad para reptiles entre los dos hábitats de observación con valores determinados

Con respecto a las curvas de acumulación de especies para reptiles, las muestras de maíz=3 especies con 11 individuos, café=2 especies/7 individuos y el bosque=1 especie/1 individuo, considerando que el bosque y café, ya no aumentara en el número de especies aun sumando el esfuerzo de muestreo (figura 8).

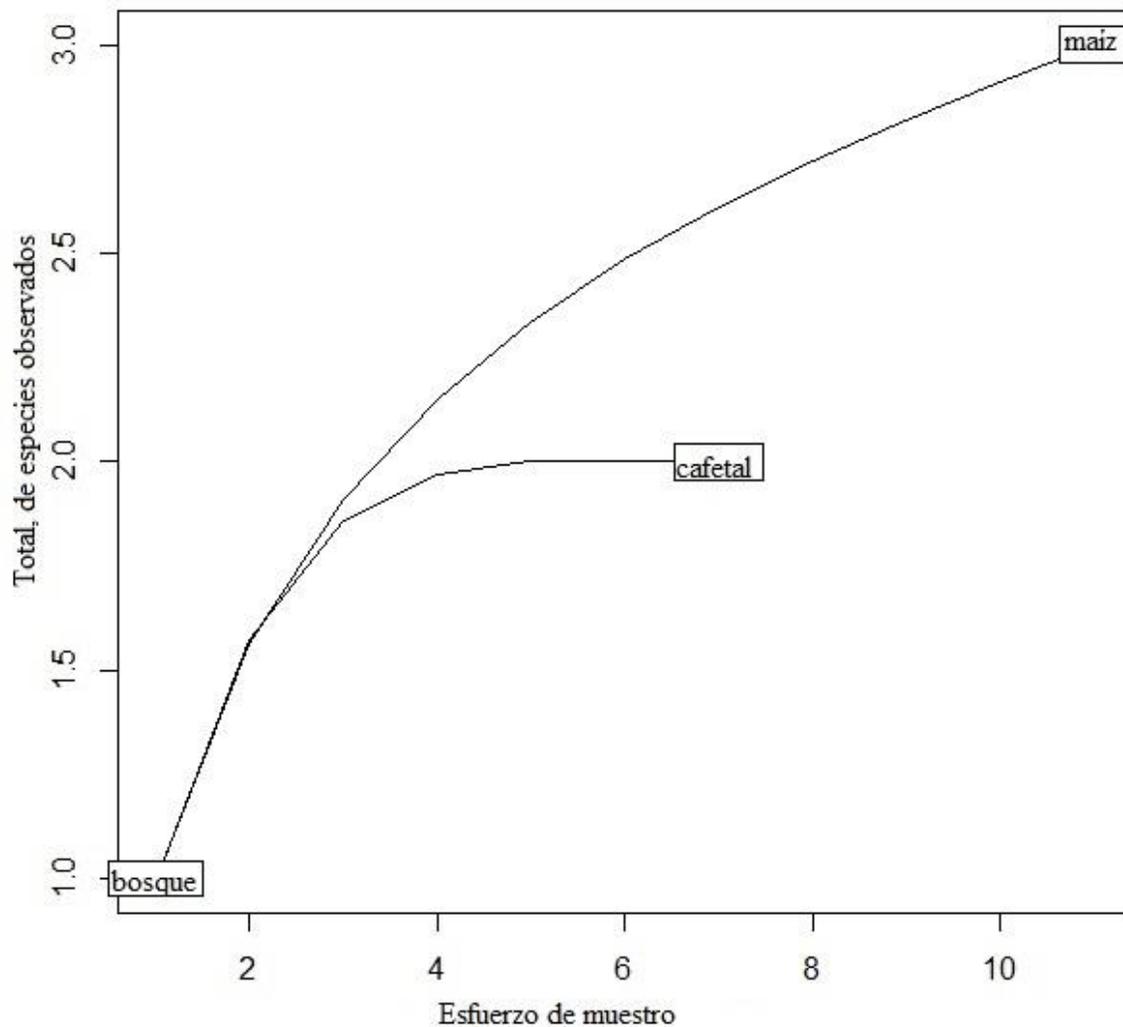


Figura 8. Curva de rarefacción de especies para reptiles.

Aves

Los índices determinados en el presente estudio indican que hay una mayor riqueza y abundancia de aves en los hábitats de Bosque y Café, esto puede ser explicado por la existencia de una gran variedad de recursos alimenticios y de refugio, no obstante es de llamar la atención que el cultivo de café no solo tenga índices altos de diversidad e incluso supere al hábitat de bosque, explicándose lo anterior por la semejanza existente del café con respecto a los hábitats originarios de cada región

y la asociación de estos a bosques, este sistema agroforestal funciona como resguardo para muchas especies de aves (Tejeda y Gordon, 2008; González *et al.*, 2019).

En lo referente a la abundancia obtenida en el presente estudio, nuestros resultados concuerdan con lo reportado por Philpott y Bichier (2012) quienes describen que la cobertura y profundidad del dosel, determinan mejor abundancia y riqueza de especies. Por su parte Moguel y Toledo (1999), mencionan la importancia de los sistemas agroforestales en base a la conservación para la diversidad de aves, debido a la contribución que existe en los hábitats apropiados para un gran número de especies tanto residentes como migratorias, alimentándose de artrópodos, incluyendo las plagas para el café, en apoyo a lo anterior Kurosawa y Askins (2003) indican que los cafetales asociados a bosques soportan mayores índices de diversidad de especies migratorias y residentes asociadas a los hábitats de bosque.

De acuerdo con nuestros resultados las aves insectívoras fueron las más representativas para la presente investigación, esto puede ser explicado por lo que menciona Ramírez-Albores (2010) en donde indica que hábitats con vegetaciones complejas y formadas por vario estratos, existirán principalmente las especies con hábitos insectívoras, frugívoras y nectarívoras.

La obtención del índice de diversidad de Shannon indica la existencia de una alta o baja diversidad para los diferentes hábitats, para ello Campo y Duval (2014) describieron que valores superiores a dos, son hábitats considerados con alta diversidad. Para el caso de nuestro estudio los hábitats de café y bosque tienen los resultados más altos en diversidad, obteniendo un valor de $H' = 3.27$ para café siendo el valor más alto, y para el hábitat de maíz su valor fue inferior a dos ($H' = 1.67$) presentando baja diversidad. La baja diversidad se debe a que existen demasiadas perturbaciones, lo que provoca la exclusión competitiva y eliminación de especies incapaces de una recolonización rápida (Salas y Mancera, 2018).

En nuestro estudio los resultados obtenidos del índice de Simpson nos permiten suponer que existe una gran posibilidad de que los individuos observados en los hábitats de café y bosque pertenezcan a la misma especie, no así para el caso del maíz en donde los valores fueron diferentes, indicando con ello diferencias de especies con respecto al café y bosque. Bojorges-Baños (2011) menciona que la relativa cercanía de estos hábitats puede tener influencia en las especies encontradas debido a la similitud de recursos que comparten, como lo es refugio, alimentación o descanso de las aves, convirtiéndose en hábitats amigables para las aves, en especial para las migratorias.

El índice de similitud encontrado en los hábitats estudiados sugiere que el café presenta diferencias en comparación con el bosque, debido a la presencia de especies exclusivas, lo que puede implicar el buen estado de la preservación natural de los hábitats, por su parte Villa-Bonilla *et al.* (2008) mencionan que la cantidad de especies exclusivas puede estar influido por el grado de fragmentación que pudiera existir entre los hábitats de observación.

El índice de Pielou determinó si las especies observadas, eran igual de abundantes para los tres hábitats, observando que las especies si son abundantes, en especial en el de café-maíz.

El índice de Renyi, mostro que el café, como en los índices anteriores, demostró mejor diversidad y abundancia en comparación al bosque y maíz, valorando que para estos hábitats presentan diversidad baja, por la modificación de hábitats y pocos recursos disponibles que existe, estableciendo con mayor claridad la poca tolerancia que hay en las especies por los cambios y sus necesidades específicas que se presentan.

El índice de Jaccard muestra el grado de similitud existente entre hábitats, para el presente estudio no existió similaridad de especies entre los diferentes hábitats, de acuerdo Garcés y Angher (2006) la estructura de la masa forestal, poca disponibilidad de recursos o bien los fuertes vientos que ocurren en estos hábitats tienen fuerte influencia en el índice de similaridad, por su parte Ramírez-Albores (2010) menciona que la transformación de hábitat original hacia zonas agrícolas, afectan negativamente a la comunidad de aves, modificando la riqueza, biodiversidad, composición, en consecuencia contrayendo la reducción del tamaño poblacional de las especies, estableciendo la baja diversidad en algunos hábitats.

Reptiles

De acuerdo con los resultados de diversidad para reptiles, se menciona que la mayor riqueza se encontró en el área de maíz y café, esto es similar a lo que comenta Macip & Casas (2008) quienes mencionan que los cultivos de cafetales bajo sombra predominan en México, este tipo de cultivo tiene un efecto menos drástico al ambiente debido a que promueve que algunas especies permanezcan en estos agroecosistemas, disminuyendo la pérdida de especies nativas a únicamente aquellas con una especialización muy grande por el hábitat o el microhábitat.

En el fragmento de bosque hubo menos representatividad de reptiles, en especial las serpientes, lo mismo pasó en el estudio realizado por Carvajal y Urbina (2008), quienes mencionan que, en la

zona de bosque, el grupo de serpientes igual fue el menos representado, el establece que debe ser por los grandes depredadores que existen, por lo cual las serpientes son normalmente menos abundantes que otros reptiles, por ello son difíciles de observar en campo.

El muestreo realizado tuvo una mínima representatividad para este grupo, los valores obtenidos fueron muy bajos, encontrando solo 6 especies, esto se parece a lo reportado por Medina (2011) quienes indican que la abundancia está dada por la alta dependencia poblacional a la dinámica de sus presas, bajos tamaños poblacionales, por lo cual son poco perceptibles a los avistamientos en estudios tradicionales, la baja frecuencia de aparición de las serpientes dentro de los hábitats podría estar más influenciadas por sus hábitos de forrajeo y tróficos (Calderón, *et al.* 2008). Cárdenas *et al.* (2010) realizaron un estudio en Córdoba, donde sus resultados de igual forma presentaron baja diversidad y abundancia de especies, de acuerdo con sus observaciones obtuvieron, que la condición que atribuye a la alta transformación a la que han sido sometidos.

Vitt & Caldwell (2009) menciona que la abundancia podría ser el reflejo de una alta explotación de tipos de microhábitats disponibles en el medio, pero Flores, *et al.* 2010, comenta que la cobertura vegetal podría ser un factor que también afecta a la riqueza y la abundancia de especies.

Respecto a las familias encontradas en el presente estudio, la familia Phrynosomatidae y Teiidae, fueron las más representativas, esto es coincidente con lo que comenta Medina, (2011) quien describe que alta radiación solar, en zonas arboladas o sitios despejados son más frecuente visualizados, debido a que son animales que necesitan alta cantidad de energía-radiación para activar su metabolismo de sus cuerpos y explorar recursos alimenticios mucho más amplios.

Aunque no es una fauna tan rica, como en otros estudios donde se han muestreados áreas más grandes por lapsos más largos y con hábitats estructuralmente más complejos, esto refleja que las condiciones actuales de la localidad de Lipuntahuaca, no aporta estabilidad, ni recursos estructurales suficientes para el mantenimiento de la alta diversidad de especies de reptiles. Estos resultados obtenidos, son una muestra de lo que podría estar pasando a nivel regional.

Los resultados señalados podrían estar indicando una baja diversidad beta en la región, la diversidad teórica de reptiles podría ser mayor a la encontrada, pero quizás en la práctica, estos valores no tengan mucha variación debido a la marcada fragmentación de los ambientes de la región. También hay que tener en cuenta que la destrucción en los hábitats de la zona, producción

de ganadería intensiva, quema, agricultura, contaminación (pesticidas y agroquímicos) y cultivo de especies de plantas foráneas, tienden a generar cambios y fuertes presiones que se expresan sobre la diversidad en la región. Willson & MacCraine, (2003), comentan que los reptiles de los cafetales representan una parte importante de la herpetofauna nacional, pues la mayoría de las especies de estos grupos se distribuyen en el sur de México y Mesoamérica, territorio en donde se ejerce una fuerte presión en los recursos naturales y que además están sufriendo una disminución importante en la cobertura vegetal nativa.

Por último, independiente del estatus de amenaza de algunas especies, la conservación de reptiles es necesaria, pues son vertebrados importantes en el flujo de nutrientes y en los servicios ambientales asociados a los ecosistemas (Vitt y Caldwell, 2014). El papel que ha jugado la fauna silvestre en la estructuración del pensamiento sobre la naturaleza de los grupos sociales, tanto en términos simbólicos (Quintana *et al.*, 2002), cambia el valor en la medida en que las presiones demográficas y el poder de los propietarios de la tierra aceleran la transformación de los hábitats, la sustitución de coberturas agrícolas y la ampliación de las coberturas construidas.

IX. CONCLUSIÓN

De acuerdo con nuestros resultados el hábitat de café tiene mayores índices de riqueza tanto para aves en comparación a los demás hábitats, no obstante, se describe que solo algunas especies dominan en número de individuos. Por otra parte, los datos obtenidos mediante el índice de Pielou , se confirma que el café bajo sombra presenta mejor abundancia en las especies, con respecto a las de más hábitats. Por lo que es posible que la gran diversidad encontrada en este hábitat este influenciada por la asociación de especies de árboles originarios que son utilizados para darle sombra. En el caso de los reptiles se describe que hay mayor riqueza en los cultivos de maíz, siendo un hábitat apropiado para la especie.

X. Literatura citada

- Aguilar, L. J. L., Ortiz, L. L., Pelayo, M. J., Mota, V. C., Alarcón, V. L. E., Demeneghi, C. A. P. (2020). Diversidad y conservación de anfibios y reptiles en un área protegida privada de una región altamente transformada en el sur de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 36(1), 1–14.
- Antón-Tello, M. (2017). Riqueza y abundancia de aves en senderos con diferente intensidad de uso público en el parque regional de sierra espuña (Murcia). 1-44.
- Benitez, B. G., Hernandez, H. A., Equihua, Z. M., Pulido, S. M. T. P., Ibañez, B. S., Martin, C. L. M. (2005). Biodiversidad. 1-32.
- Bojorges-Baños, J. C. (2011). Riqueza y diversidad de especies de aves asociadas a manglar en tres sistemas lagunares en la región costera de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(1), 205–215. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.1.445>
- Campo, A. M., Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural . Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur 1. *Rev_AGUC*. 34 (2), 25–42. http://dx.doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- Campus, M., Escondido, P., & Mixtepec, S. P. (2004). Riqueza De Aves De La Región Noreste de la Sierra Nevada, Edtado de México 20(3), 15–29.
- Carvajal, C. J. E., Urbina, C. J. N. (2008). Patrones de diversidad y composición de reptiles en fragmentos de bosque seco tropical en Córdoba, Colombia. *Tropical Conservation Science*. 1 (4), 397-
- Calderon, M. R. R., Galindo, L. C., Cedeño, V. J.R. (2008). Utilización de hábitat por reptiles en estados sucesionales de selvas tropicales de campeche, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 24, 95-114.
- Cárdenas, A. G., Castaño, M. O. V., Carvajal, C. J. E. (2010). Comunidad de reptiles en humedales y áreas aldañas del departamento de Córdoba. Colombia diversidad biótica IX: ciénagas de Córdoba: biodiversidad-ecología y manejo ambiental. Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. 361-380.
- CONABIO. (2010). El bosque mesófilo de montaña en México: amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. 197.
- CONABIO. 2012. Biodiversidad. Coordinación de información y servicios externos, Conabio, Semarnat. México. 36 p.
- CONABIO. 2016. La biodiversidad en la ciudad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 350 p.
- Cox. C. B., More, P. D., Ladle, R. J. (2016). *Biogeography. An ecological and evolutionary approach*. 9, 1-509

- Cruz, B. B. J. (2004). Riqueza De Aves De La Región Noreste de la Sierra Nevada, Estado de México. *Acta Zoológica Mexicana*. 20 (3), 15–29.
- Cruz, E. R., Ramírez, B. A. (2012). Diversidad de reptiles en tres tipos de vegetación del estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83, 458-467.
- Drizo, R., Mendoza, E. (2018). La biodiversidad. Universidad de Stanford, Stanford, CA. Estados Unidos. 1–10. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10897-8>
- Estay-Stange, A. E., Rodríguez-Estrella, R., & Bautista Ortega, A. (2015). Nuevos registros de aves en el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Puebla, México/New records of birds at National Park Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Puebla, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (N.S.)*, 31(3), 498. <https://doi.org/10.21829/azm.2015.3131098>
- Flores-villela, O., & Omar, U. (2014). Biodiversidad de reptiles en México Biodiversity of reptiles in Mexico. 467–475. <https://doi.org/10.7550/rmb.43236>
- Flores, V. O. L., Canseco, M., L. M. Ochoa, O. L. M. (2010). Geographic distribution and conservation of the Mexican central highlands herpetofauna. In *Conservation of the Mesoamerican amphibians and reptiles*, L. D. Wilson, J. H. Townsend y J. D. Johnson. Eagle Mountain, Eagle Mountain, Utah. 303-321.
- Garcés, P. A., Angher, G. (2006). Estudio de la diversidad, similitud y dominancia de aves en 10 sitios de la region occidental, provincia de coclé. Universidad de Panama, Centro Regional Universitario de San Miguelito, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. 8, 129–147 p.
- García Navarro, M. J., Ramírez Valverde, B., Cesín Vargas, J. A., Juárez Sánchez, J. P., & Martínez Carrera, D. C. (2020). Funciones agroalimentarias y socioculturales del traspatio en una comunidad Totonaca de Huehuetla, Puebla, México. *Acta Universitaria*, 30, 1–15. <https://doi.org/10.15174/au.2020.2456>
- García, M. B. M., Vado, H. R. A. (2017). Diversidad de aves presentes en dos formaciones vegetales de la reserva silvestre Concepcion de María. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Recinto universitario Ruben Darío, Facultad de ciencias e ingeniería, departamento de Biología. 1-75 p.
- Gill, F., Donsker, D. (2013). IOC World Bird Names. 4 <http://www.worldbirdnames.org/>; última consulta: 5.X.2013
- González, M. J. K., Figueroa, E. E. M., Puebla, O. F. (2016). Avifauna de dos zonas cafetaleras en Nayarit, oeste de México. *Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología*. 17(1), 18-32.
- González Martín del Campo, F. M., Navarrete Gutiérrez, D. A., Enríquez Rocha, P. L., & Gordillo Pérez, M. G. (2019). Diversidad de aves en sitios con distinto uso de suelo en Nuevo Conhuas, Calakmul, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 35, 1–18. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3501233>
- González, F. C. G., López, T. M. C. Yanes, G. G., Fernández, C. A., Campos, C. V., Molina, A. H. R. (2018). Análisis de la percepción sobre el conocimiento y usos de la avifauna del municipio de Chignautla, Puebla. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las ciencias*. 9 (22), 57-75.

- Hernández, D. J. B., Acosta, R., A., Tepos, R. M., Pineda, L. R. (2015). Adiciones al inventario avifaunístico del estado de Querétaro, México. *Revista Mexicana de Ornitología*. 16(1): 1-8.
- Herrera, E., & Salgado, J. (2014). Diversidad avifaunística en agroecosistemas de riego y temporal de la cuenca baja del Lago de Cuitzeo , Michoacán. 15(1).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2020). Marco Geoestadístico. Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Mapa>
- Jardel, P. E. J. (2015). Criterios para la conservación de biodiversidad en los programas de manejo forestal. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México. 130 p.
- Jiménez, S. L. C., Torres, O. B. R., Corcuera, M, P. (2010). Biodiversidad una alerta. 1-8 p.
- Kazemi, H., Klug, H., & Kamkar, B. (2018). New services and roles of biodiversity in modern agroecosystems: A review. *Ecological Indicators*. 93(June), 1126–1135. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.06.018>
- Ke, A., Sibiyá, MD, Reynolds, C., Mccleery, RAMA, Fletcher Jr., RJ, 2018. Paisaje la heterogeneidad da forma a la diversidad taxonómica de las aves no reproductoras en paisajes de sabana fragmentados. *Biodiversidad*. 27, 2681-2698.
- Kurosawa, R., & Askins, R. A. (2003). Effects of habitat fragmentation on birds in deciduous forests in Japan. *Conservation Biology*. 17(3), 695–707. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01118.x>
- Liao, J., Liao, T., He, X., Zhang, T., & Li, D. (2020). The effects of agricultural landscape composition and heterogeneity on bird diversity and community structure in the Chengdu Plain , China. *Global Ecology and Conservation*. 24 (29), e01191. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01191>
- List, R., Rodríguez, P., Pelz, S. K., Benítez, M. J., Lobato, J. M. (2017). La conservación en México: exploración de logros, retos y perspectivas desde la ecología terrestre. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 88, 65-75. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.007>
- López, B. J. L., Barrón, S. J. A. (2018). Diversidad de Aves En Un Bosque Bajo Manejo Forestal En La Sierra Norte de Puebla, México. Huitzil, *Revista Mexicana de Ornitología* 19(2): 168–79.
- Lukhele, S. M., Shapiro, J. T., Mahlada, T. A. M., Sibiyá, M. D., McCleery, R. A., Fletcher Jr, R. J., Monadjem, A. (2021). Influence of sugarcane growth stages on bird diversity and community structure in an agricultural-savanna environment. 7, 06563. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon>
- Macip, R. R., Casas, A. G. (2008). Los cafetales en México y su importancia para la conservación de los anfibios y reptiles. Departamento de Zoología, Instituto de Biología. *Acta Zoológica Mexicana*. 24 (2), 143-159.
- Martínez, S. A., De Clerck, F., Vierling, K., Vierling, L., Legal, L., Vílchez, M. S., Avelino, J. (2016). La diversidad funcional de aves apoya los servicios de control de plagas en una finca de café de Costa Rica. *Agricultura, ecosistemas y medio ambiente*. 23, 277-288.

- Martínez, M. E., Sosa, E. J. E., Alvarez, F. (2014). El estudio de la biodiversidad en México : ¿ una ruta con dirección ?. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85, 1-9. <https://doi.org/10.7550/rmb.43248>
- McCleery, R., Monadjem, A., Baiser, B., Fletcher Jr., R., Vickers, K., Kruger, L. (2018). La diversidad animal disminuye con la homogeneización a gran escala de la cobertura del dosel en las sabanas africanas. *Biol.* 226, 54-62.
- Medina, R. G. F. (2011). Diversidad alfa y beta de la comunidad de reptiles en el complejo cenagoso de Zapatosa, Colombia. *Reptiles-Grupo de Biodiversidad y Conservación, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Rev. Biol. Trop.* 59 (2), 935-968.
- Moguel, P., & Toledo, V. M. (1999). Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology*. 13(1), 11–21. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97153.x>
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T–Manuales y Tesis*. España, Zaragoza. 84 p.
- Nájera, A., Fernando, P. L., Chapas, D. J. (2010) . Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal Sostenible para los Bosques Pino Encino de Mesoamérica. 44 p.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(SUPPL.), 476–495. <https://doi.org/10.7550/rmb.41882>
- Peña, J. A., Neyra, G. L. 1998. Amenazas a la biodiversidad. *La diversidad biológica de México: Estudio de País, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México. 158-180.
- Pineda, D. B. E., Velázquez, V. E., Mera. O. G. (2020). Riqueza y composición de la avifauna de tres humedales del río Grijalva, Chiapas, México. *Huitzil, Rev. Mex. Ornitol.* 21(2): 575. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2020.21.2.494>
- Philpott, S. M., & Bichier, P. (2012). Agriculture , Ecosystems and Environment Effects of shade tree removal on birds in coffee agroecosystems in Chiapas , Mexico. “Agriculture, Ecosystems and Environment,” 149, 171–180. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.02.015>
- Plascencia, L. R., Castañón, B. A., Raz, G. A. (2011). La biodiversidad en México su conservación y las elecciones biológicas ciencias. *Universidad Nacional Autónoma de México, D.F, México.* 101, 36-43.
- Pimm, S. L. (2009). Climate disruption and biodiversity. *Current biology*. 19 (14). 595–601. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.05.055>
- Pugnaire, F. I. (2006). La crisis global de la biodiversidad. *Departamento de ecología funcional y evolutiva. Estación experimental de zonas áridas. Asociación española de ecología terrestre. Ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente.* 15(2), 1-2.
- Quintana, C. B., López, R. P., Angel, M., & Morales, M. (2020). Diversidad de aves en ambientes antropicos en una localidad del semidesierto del centro de México *Birds diversity in anthropic*

- environments in a semi-desert location in central Mexico. 21, 1–18.
- Ramírez-Albores, J. E. (2010). Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 511–528. <https://doi.org/10.15517/rbt.v58i1.5225>
- Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
- Rodríguez, P. (2009). La diversidad beta de México: Avances e implicaciones en la conservación de la biodiversidad. 84: 6-10.
- Rojas, A.; Hartman, K.; Almonacid, R. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. En *Ambiente y Desarrollo XVI* (30); 93-104
- Salas, C. A. D., Mancera, R. N. J. (2018). Relaciones entre la diversidad de aves y la estructura de vegetación en cuatro etapas sucesionales de bosque secundario, Antioquia, Colombia. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 21(2): 519-529, <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.970>
- Sanchez, C. L. M., Milena, D. S., Gonzalo, V. J., Garcia, R., Botero, J. E. (2008). Estudios regionales de biodiversidad en las zonas cafeteras de Colombia. Gerencia tecnica, programa de investigacion científica. Cenicafe. 1-8.
- Sierra, M. P., Álvarez, A. E., Carlos, R., Jiménez, H. J., Méndez, B. A. (2018). Avifauna de los pueblos santos de la sierra madre del sur de guerrero : análisis de la riqueza y recambio taxonómico entre tipos de vegetación. 1737: 1–14.
- Tejeda. C. C., Gordon, C., Manson, R., Hernández, O. V., Gallina, S., Mehlreter, K. (2008). *Aves. Agroecosistemas Cafetaleros de Veracruz.*
- Tenorio-mendoza, R., & Martínez-coronel, M. (2019). Riqueza herpetológica de la Cuenca. 5(186), 1–18.

XI. Anexos

11.1 Evidencias de las especies observadas durante el proceso de investigación, clasificadas de la siguiente manera : **A)** Orden, **B)** Familia, **C)** Genero, **D)** Especie

Anexo A)

Orden	No. de especies	No. de individuos
<i>Passeriformes</i>	27	153
<i>Piciformes</i>	4	11
<i>Caprimulgiformes</i>	1	14
<i>Cathartiformes</i>	1	11
<i>Columbiformes</i>	3	25
<i>Coraciiformes</i>	1	16
<i>Cuculiformes</i>	2	5
<i>Falconiformes</i>	1	3
<i>Galliformes</i>	1	13
<i>Psittaciformes</i>	1	4

Anexo B)

Familia	No. de especies	No. de individuos
<i>Cardinalidae</i>	3	15
<i>Columbidae</i>	1	9
<i>Tityridae</i>	1	14
<i>Cathartidae</i>	1	11
<i>Columbidae</i>	2	16
<i>Corvidae</i>	1	3
<i>Cracidae</i>	1	13
<i>Cuculidae</i>	2	5
<i>Falconidae</i>	1	3
<i>Fringillidae</i>	2	4
<i>Icteridae</i>	4	34
<i>Mimidae</i>	1	13
<i>Momotidae</i>	1	16
<i>Parulidae</i>	4	26
<i>Picidae</i>	3	10
<i>Psittacidae</i>	1	4
<i>Ramphastidae</i>	1	1
<i>Thraupidae</i>	4	7
<i>Trochilidae</i>	1	14
<i>Troglodytidae</i>	1	10
<i>Turdidae</i>	1	8
<i>Tyrannidae</i>	4	15
<i>Vireonidae</i>	1	4

Anexo C)

Género	No. de especies	No. de individuos
Aulacorhynchus	1	1
Basileuterus	1	4
Campylopterus	1	14
Campylorhynchus	1	10
Coccyzus	1	2
Columbina	1	1
Coragyps	1	11
Cyanerpes	1	1
Cyanocompsa	1	4
Cyanocorax	1	3
Dendroica	1	8
Dives	1	6
Dryocopus	1	2
Dumetella	1	13
Euphonia	2	4
Falco	1	3
Geotrygon	1	9
Habia	1	6
Helmitheros	1	6
Icterus	1	7
Melanerpes	1	7
Momotus	1	16
Myiarchus	2	3
Ortalis	1	13
Patagioenas	1	15
Pheucticus	1	5
Piaya	1	3
Picoides	1	1
Pionus	1	4
Pitagus	1	11
Psarocolius	1	19
Quiscalus	1	2
Saltator	1	1
Sporophila	1	1
Thraupis	1	4
Tityra	1	14
Turdus	1	8
Tyrannus	1	1
Vireo	1	4
Wilsonia	1	8

Anexo D)



Imagen No.1

Ejemplar del género: *Aulacorhynchus*

Especie: *Aulacorhynchus prasinus*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Frugívora

Nombre común: Tucancillo

Nombre en totonaco: Kilhxxkaki



Imagen No.2

Ejemplar del género: *Basileuterus*

Especie: *Basileuterus rufifrons*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Chipe Gorra Canela

Nombre en Náhuatl: Chiquilich



Imagen No.3

Ejemplar del género: *Campylopterus*

Especie: *Campylopterus curvipennis*

Observado en el área de: Cafetal y Bosque

Alimentación: Nectarívora

Nombre común: Colibrí

Nombre en Náhuatl: Huiziqui

Nombre en Totonaco: Jun



Imagen No.4

Ejemplar del género: *Campylorhynchus*

Especie: *Campylorhynchus zonatus*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Matraquita



Imagen No.5

Ejemplar del género: *Coccyzus*

Especie: *Coccyzus americanus*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora



Imagen No.6

Ejemplar del género: *Columbina*

Especie: *Columbina inca*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Granívora

Nombre común: Tortolita

Nombre en totonaco: Ninispun



Imagen No.7

Ejemplar del género: *Coragyps*

Especie: *Coragyps atratus*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Necrófagas

Nombre común: Zopilote

Nombre en náhuatl: Zopilotl

Nombre en totonaco: Chun



Imagen No.8

Ejemplar del género: *Cyanerpes*

Especie: *Cyanerpes cyaneus*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Frugívora



Imagen No.9

Ejemplar del género: *Cyanocompsa*

Especie: *Cyanocompsa parellina*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Jilguerito

Nombre en totonaco: Tsalwan



Imagen No.10

Ejemplar del género: *Cyanocorax*

Especie: *Cyanocorax morio*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Acarbonado

Nombre en náhuatl: Papam

Nombre en totonaco: kuxtalanpakga



Imagen No.11

Ejemplar del género: Dendroica

Especie: *Dendroica Virens*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Insectívora



Imagen 12

Ejemplar del género: Dives

Especie: Dives dives

Observado en el área de: cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Tordo

Nombre en totonaco: Chakglhni



Imagen No.13

Ejemplar del género: *Dryocopus*

Especie: *Dryocopus pileatus*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre Común: Carpintero

Nombre en común: Chakoan



Imagen No.14

Ejemplar del género: *Dumetella*

Especie: *Dumetella carolinensis*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Chillón

Nombre en totonaco: Suk'naa

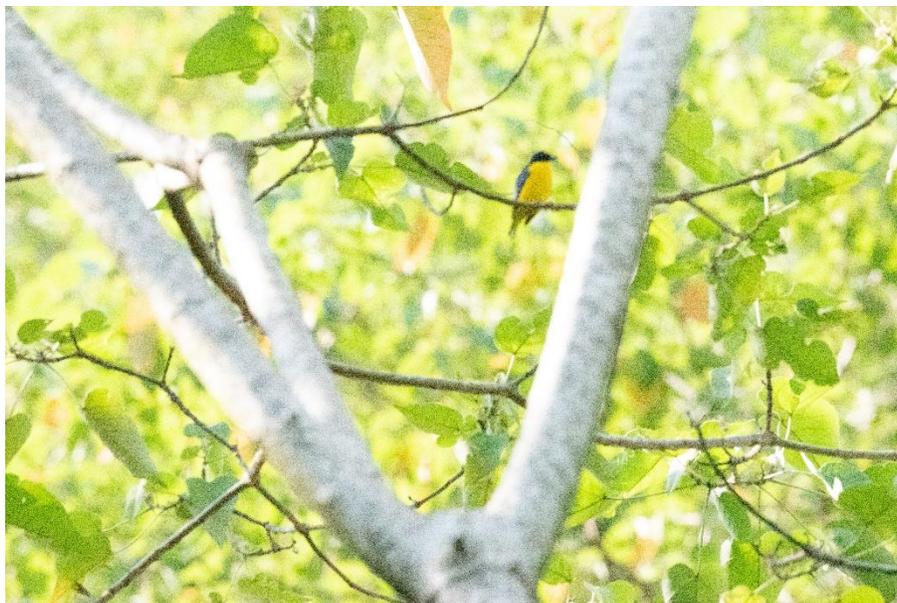


Imagen No.15

Ejemplar del género: Euphonia

Especie: *Euphonia minuta*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Frugívora

Nombre común: Eufonia Ventre Blanco



Imagen No.16

Ejemplar del género: Euphonia

Especie: Euphonia hirundinacea

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Omnívora



Imagen No.17

Ejemplar del género: Falco

Especie: *Falco ruficularis*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Carnívora

Nombre común: Gavilancillo

Nombre en náhuatl: kuixin

Nombre en totonaco: Waya



Imagen No.18

Ejemplar del género: Geotrygon

Especie: Geotrygon montana

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Granívora

Nombre común: Tortolita

Nombre en náhuatl: Toltolshin

Nombre en totonaco: Xuyankg



Imagen No.19

Ejemplar del género: *Habia*

Especie: *Habia fuscicauda*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Frugívoras

Nombre común: Rojizo

Nombre en totonaco: Lenwat



Imagen No.20

Ejemplar del género: *Helmitheros*

Especie: *Helmitheros vermivorus*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora



Imagen No.21

Ejemplar del género: *Icterus*

Especie: *Icterus gularis*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Insectívora



Imagen No.22

Ejemplar del género: *Melanerpes*

Especie: *Melanerpes pygmaeus*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Carpintero

Nombre en totonaco: Chakoan



Imagen No.23

Ejemplar del género: *Momotus*

Especie: *Momotus momota*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Omnívora

Nombre en totonaco: Talhkun



Imagen No.24

Ejemplar del género: *Myiarchus*

Especie: *Myiarchus sagrae*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Copetón de De la sagra



Imagen No.25

Ejemplar del género: *Myiarchus*

Especie: *Myiarchus tuberculifer*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Chillón

Nombre en totonaco: Xgakgan



Imagen No.26

Ejemplar del género: *Ortalis*

Especie: *Ortalis ventula*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Frugívora

Nombre común: Chachalaca

Nombre en totonaco: Ihpatekg



Imagen No.27

Ejemplar del género: Patagioenas

Especie: *Patagioenas flavirostris*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Frugívora

Nombre común: Paloma

Nombre en totonaco: Stantsas



Imagen No.28

Ejemplar del género: *Pheuctics*

Especie: *Pheucticus ludovicianus*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Picogordo degollado



Imagen No.29

Ejemplar del género: Piaya

Especie: *Piaya cayana*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Acanelado



Imagen No.30

Ejemplar del género: *Picoides*

Especie: *Picoides nuttallii*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Carpintero californiano

Nombre en totonaco: Chakoan

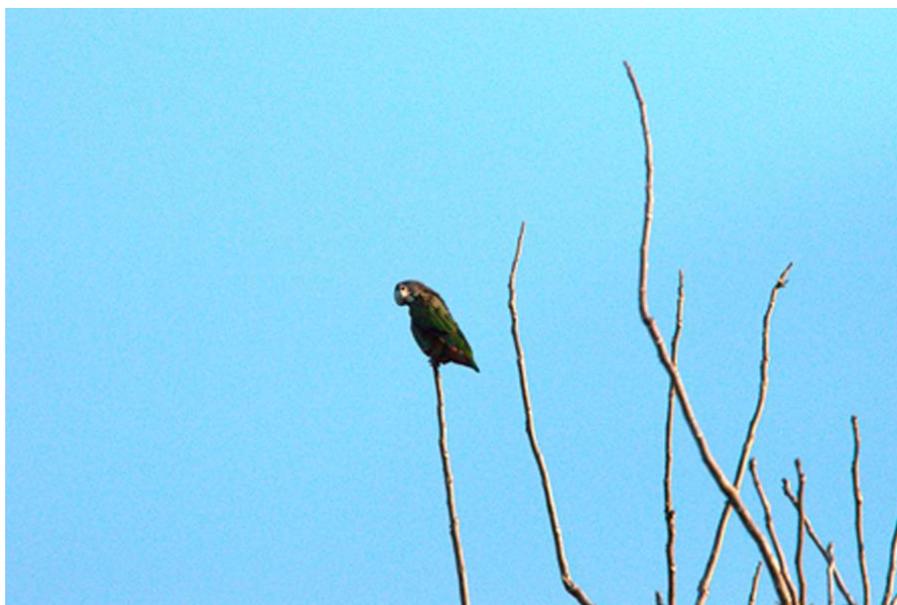


Imagen No.31

Ejemplar del género: *Pionus*

Especie: *Pionus senilis*

Observado en el área de: Cultivo de maíz

Alimentación: frugívora

Nombre común: Perico

Nombre en totonaco: Kgoyan



Imagen No.32

Ejemplar del género: Pitangus

Especie: *Pitangus sulphuratus*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Omnívoras



Imagen No.33

Ejemplar del género: *Psarocolius*

Especie: *Psarocolius Montezuma*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Herbívora



Imagen No.34

Ejemplar del género: Quiscalus

Especie: *Quiscalus mexicanus*

Observado en el área de: Cultivo de maíz

Alimentación: Omnívora

Nombre común: Tordo

Nombre en totonaco: Chakglhni

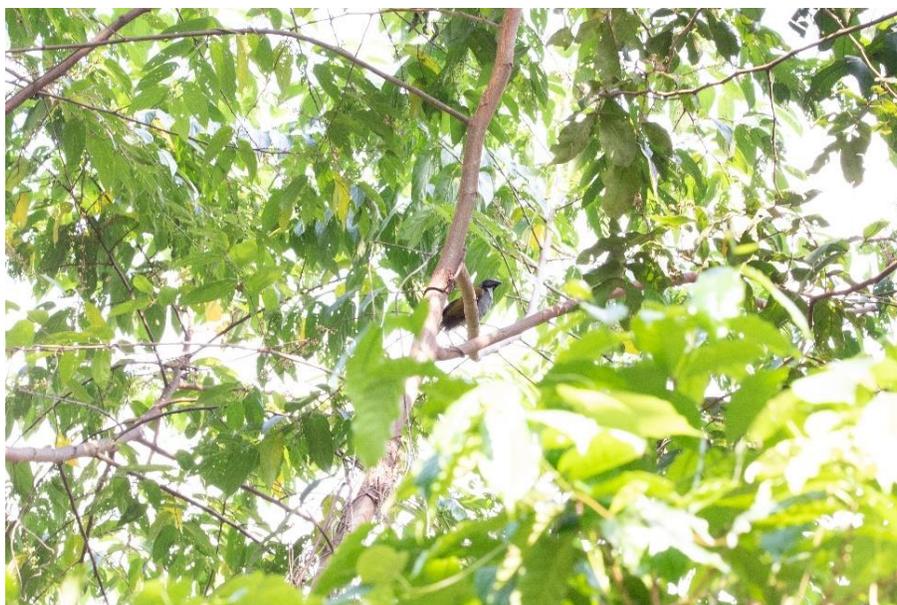


Imagen No.35

Ejemplar del género: Saltator

Especie: *Saltator atriceps*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Herbívora



Imagen No.36

Ejemplar del género: Sporophila

Especie: *Sporophila torqueola*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Herbívora

Nombre común: Gorrión

Nombre en totonaco: Akgapupalhnaa



Imagen No.37

Ejemplar del género: *Thraupis*

Especie: *Thraupis abbas*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Herbívoras

Nombre en totonaco: Akgpilin



Imagen No.38

Ejemplar del género: *Tityra*

Especie: *Tityra semifasciata*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Insectívora



Imagen No.39

Ejemplar del género: *Turdus*

Especie: *Turdus grayi*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre común: Primavera

Nombre en totonaco: Patokgtokg



Imagen No.40

Ejemplar del género: Tyrannus

Especie: *Tyrannus vociferans*

Observado en el área de: Bosque

Alimentación: Insectívora



Imagen No.41

Ejemplar del género: Vireo

Especie: *Vireo cassinii*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora



No.42

Ejemplar del género: *Wilsonia*

Especie: *Wilsonia pusilla*

Observado en el área de: Cafetal

Alimentación: Insectívora

Nombre común: chipe corona negra



Imagen No.43

Ejemplar del género: *Rhadinaea*

Especie: *Rhadinaea decorata*

Observado en el área de: Maíz

Nombre común: Culebra café adornada

Nombre en náhuatl: Kohuatl



Imagen No.44

Ejemplar del género: *Sceloporus*

Especie: *Sceloporus nelsoni*

Observado en el área de: Café

Nombre común: Lagartija espinosa de panza azul



Imagen No.45

Ejemplar del género: Anolis

Especie: *Anolis dollfusianus*

Observado en el área de: Bosque

Nombre común: Anolis cafetalero



Imagen No.46

Ejemplar del género: *Aspidoscelis*

Especie: *Aspidoscelis lineatissimus*

Observado en el área de: Bosque

Nombre común: Huico de líneas de jalisco



Imagen No.47

Ejemplar del género: *Sceloporus*

Especie: *Sceloporus siniferus*

Observado en el área de: Maíz

Nombre común: Lagartija espinosa de cola larga



Imagen No.48

Ejemplar del género: *Sceloporus*

Especie: *Sceloporus variabilis*

Observado en el área de: Cafetal

Nombre común: Lagartija Espinosa Vientre Rosado