



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

CARRERA DE BIOLOGÍA

**ESTRUCTURA VERTICAL DE LA VEGETACIÓN DEL RÍO HUICHIHUAYAN Y
SU RELACIÓN CON LA RIQUEZA AVIFAUNÍSTICA EN EL MUNICIPIO DE
HUEHUETLAN, SAN LUIS POTOSÍ**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PRESENTA:
JOSÉ ALFONSO RAMÍREZ VALDEZ**

JURADO DEL EXAMEN:

**Director: M. en C. RAMIRO RÍOS GÓMEZ
ASESORA: M. en C. VAZQUEZ BENITEZ BALBINA
SINODAL: DR. BUENO HERNANDEZ ANTONIO ALFREDO
SINODAL: M. en C. BRIBIESCA ESCUTIA GUADALUPE
SINODAL: M. en C. ROJAS CHAVEZ SONIA**

CIUDAD DE MÉXICO

OCTUBRE 2023



**FES
ZARAGOZA**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

ÍNDICE

	Página
Introducción	5
Marco teorico	6-11
Bosques riparios	6
Amenazas del ecosistema ripario	8
Las aves	9
Justificación	11
Estructura de la vegetación	12
Hipótesis	12
Objetivo general	12
Objetivos particulares	13
Zona de estudios	13
Muestreo de la vegetación y determinación taxonómica	15
Observación de aves	16
Composición avifaunística	17
Evaluación de parámetros de la vegetación	17
Índices de diversidad de aves	18-19
Correlación entre vegetación y avifauna	18
Resultados	20-37
Diversidad de aves	20
Vegetación	34
Discusión	37
Conclusiones	42
Recomendaciones	43
Bibliografía	43
Anexo 1. Tabla de valores de densidad, dominancia, frecuencia y valor de importancia de los taxas de árboles en el río Huichiyuayan	51
Anexo 2. Listado taxonómico de las aves del río Huichihuayan	52
Anexo 3. Tabla de valores de recambio de aves	60

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Valores de índices de diversidad para aves en el río Huichihuayan.	23
Cuadro 2. Clasificación de aves por estrato de acuerdo a su altura de observación en la vegetación riparia	27
Cuadro 3. Valores de χ^2 para los gremios, estratos y especies de aves en el río Huichihuayan	36
Figura 1. Rutas de migración de aves en Norteamérica	11
Figura 2. Mapa de la zona de estudio, en rojo la ubicación de la Subcuenca del río Moctezuma en San Luis Potosí	13
Figura 3. Mapa de la Subcuenca del río Moctezuma, en rojo el río Huichihuayan	14
Figura 4. Río Huichihuayan, zona de poca profundidad	15
Figura 5. Río Huichihuayan, zona profunda.	16
Figura 6. <i>Chloroceryle americana</i> en estrato arbóreo bajo	17
Figura 7. Abundancia de las especies de aves en la vegetación riparia, río Huichihuayan en San Luis Potosí.	21
Figura 8. Grafica de riqueza de especies de aves por estrato Arbóreo	22
Figura 9. Índice de dominancia de Simpson por estrato	22
Figura 10. Riqueza de especies de aves por familia en la vegetación de galería del río Huichihuayan en San Luis Potosí	23
Figura 11. Porcentajes de especies de aves residentes y migratorias en la vegetación riparia del río Huichihuayan en San Luis Potosí	24
Figura 12. Curva de acumulación de especies de aves con el programa Estimates para Chao 2.	24
Figura 13. Número de especies de aves a lo largo de un año en la vegetación riparia del río Huichihuayan en San Luis Potosí.	25
Figura 14. Gráfica de especies por gremio trófico y el porcentaje que representa	26
Figura 15. Número de especies por estrato del gremio inectívoro frugívoro por espiguelo	28

Figura 16. Número de especies por estrato del gremio Inectívoro Omnívoro por Revoloteo.	29
Figura 17. Número de especies por estrato del gremio Inectívoro Picador de madera.	30
Figura 18. Número de especies por estrato del gremio Piscívoro-omnívoro de nado y caminata	30
Figura 19. Número de especies por estrato del gremio Piscívoro de vuelo.	31
Figura 20. Número de especies por estrato del gremio Insectívoro frugívoro de suelo.	31-32
Figura 21. Número de especies por estrato de los gremios Carnívoros de percha o desde el aire, carnívoros carroñeros de perchas, aire y caminadores necrófagos, granívoros de suelo	33-34
Figura 22. Abundancia de las especies de árboles pertenecientes a la vegetación del río Huichihuayan en San Luis Potosí.	35
Figura 23. Valores ecológicos de la vegetación	36
Figura 24. Regresión lineal de los estratos por gremios	37

INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica es un término usado para describir la variación de la vida, que comprende tres niveles: genes, especies y ecosistemas, de este concepto se entiende que todos los organismos interactúan con todos los demás elementos de su entorno local (SCDB, 2010). Las comunidades vegetales se han definido como el conjunto de especies que crecen juntas en una localidad particular, las cuales presentan afinidad entre ellas (Begon *et al.*, 1999). La estructura de las formaciones vegetales es un fiel indicador de la composición y funcionamiento de los hábitats, por lo que su estudio proporciona información sobre los diversos procesos que tienen lugar en cada etapa del ciclo de desarrollo de la comunidad (Del Río *et al.*, 2003).

Existen hábitats de gran especificidad como los riparios. Estos ambientes son zonas de transición y de interacciones entre los medios terrestre y acuático. La composición florística y faunística de estos sitios está fuertemente determinada por la intensidad luminosa, el volumen de agua y la granulometría. La vegetación riparia en general es distinta a la comunidad vegetal de la región (Dudgeon, 1994; Huggenberger *et al.*, 1998; Naiman y Décamps, 1997; Tabacchi *et al.*, 1998). La flora ribereña es única y diversa, con vegetación más densa y estructuralmente más compleja que la vegetación circundante (Price y Lovett, 2002a). Su microclima, en la mayoría de los casos, es más húmedo y la sombra que produce su dosel es determinante en las fluctuaciones de temperatura de las aguas y en la cantidad y calidad de radiación solar, que a la vez son determinantes para el desarrollo y el crecimiento de las especies que viven dentro y fuera de los cauces (Price y Lovett, 2002b; Boutin *et al.*, 2003).

La vegetación riparia posee funciones que la convierte en un componente esencial de los sistemas loticos ya que provee refugios y alimento para la vida silvestre, protege el cauce principal de la corriente de cambio temporales y amortigua grandes disturbios (Naiman *et al.*, 1993; Stanford y Ward, 1993), esto permite una biodiversidad alta de plantas y animales en comparación con las áreas no ribereñas y en muchos casos, es el refugio de especies vulnerables de fauna y flora (Robins y Caín, 2002; Granados-Sánchez *et al.*, 2006).

La deforestación ribereña de zonas tropicales en los últimos años ha provocado pérdida de biodiversidad, reducción de la calidad del agua y la degradación de las cuencas hidrográficas en general. En la actualidad, se desconoce el porcentaje

de pérdida de estos ambientes, sin embargo, la pérdida de selvas húmedas tropicales del planeta ha sido al menos del 60% lo que puede considerarse una referencia de la pérdida del ecosistema ripario en estas zonas tropicales (Lowrance *et al.*, 2001).

Uno de los grupos faunísticos que se relaciona positivamente con la estructura del hábitat, son las aves, y cuanto más compleja es esta, soporta más especies de aves debido a una mayor división de recursos y nichos disponibles (Whitmore, 1975; Roth, 1976; Morrison *et al.*, 1986). La adaptabilidad de muchas especies de aves les ha permitido habitar en ambientes humanos exitosamente; sin embargo, otras aves están altamente especializadas para habitar ambientes específicos como las zonas riparias que suelen funcionar como sitios de refugio, descanso y alimentación dentro de sus rutas migratorias (Szaro, 1986).

La manera en que las perturbaciones en el hábitat afectan la ecología de las aves ha sido en general poco investigada, así como sus implicaciones para la conservación de este grupo taxonómico. Por lo anterior, es necesario que los estudios de las relaciones ave-hábitat deban incluir análisis de la especificidad entre ambos grupos, así como de los efectos causados por las modificaciones de la estructura del hábitat producidas por perturbaciones (Wiens, 1989), es por esto que el análisis de la distribución vertical de las aves en el ecosistema ripario puede dar herramientas para la creación de estrategias de conservación de ambos grupos.

MARCO TEÓRICO

BOSQUES RIPARIOS

Las comunidades arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes conocidas como bosques de galería, de ribera o vegetación riparia mantienen la integridad de los ríos, arroyos y riberas (Rzedowski, 1994; Norris, 2000; Ceccon, 2003). Su composición puede incluir numerosas trepadoras y epifitas o carecer de ellas y suele estar constituido por árboles irregularmente distribuidos (Rzedowski, 1994). Debido a la proximidad y la interacción de los cuerpos de agua, la vegetación riparia tiene una forma lineal característica y constituye una zona de transición entre los sistemas terrestres y acuáticos (Wyant y Ellis, 1990; Naiman y Décamps, 1997; Naiman *et al.*, 2000; Rosales *et al.*, 2001; Ward *et al.*, 2002). Son sitios de gran contraste en la dinámica ecológica a pesar de encontrarse concentrados en áreas típicamente angostas (Gregory *et al.*, 1991, Naiman *et al.*, 1993). La extensión, anchura y continuidad longitudinal son algunos de

los atributos más importantes del ecosistema ripario y hacen posible que funcione como hábitat y como corredor que conecta diversos ecosistemas. Su estructura y anchura definen, por tanto, su calidad y capacidad de acogida (Saunders *et al.*, 1991).

La vegetación riparia puede funcionar como un humedal arbóreo o epicontinental, debido a que suele tener inundaciones temporales o estacionales, lo que genera condiciones de escases o falta de oxígeno en el suelo (Moreno e Infante, 2010). Debido a la hipoxia o anoxia, varias especies vegetales de estos ambientes han desarrollado estrategias para soportar el estrés por falta de oxígeno. Según Rzedowski (1998), en México la vegetación riparia se presenta en altitudes de 0 a 2800 msnm, suele componerse de manera general por vegetación arbórea y arbustiva, con una altura que varía de los 4 a 40 m, con especies de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua. Entre los componentes arbóreos más característicos de este tipo de vegetación se encuentra los géneros *Acer*, *Alnus*, *Astianthus*, *Bambusa*, *Carya*, *Ficus*, *Fraxinus*, *Inga*, *Pachira*, *Platanus*, *Populus* y *Taxodium*. Los géneros arbustivos más frecuentes son *Aeschynomene*, *Acacia*, *Baccharis*, *Brickellia*, *Cephalanthus*, *Dalbergia*, *Heimia*, *Hibiscus*, *Hydrolea*, *Hymenoclea*, *Lindenia*, *Mimosa*, *Piper*, *Pluchea* y *Solanum*. Estos arbustos miden de 1 a 2 m de alto y son perennifolios.

Entre las funciones ecosistémicas de la vegetación riparia destaca la estabilización del suelo de márgenes y orillas, la retención de la escorrentía procedente de la cuenca y la retención de sedimentos (González- García y Gómez de silva, 2003). Las áreas riparias usualmente mantienen una biodiversidad alta de flora y fauna en comparación con los ecosistemas adyacentes y en muchos casos, es el refugio de especies vulnerables de ambos grupos (Robins y Cain, 2002). Estas áreas además de proveer de hábitat a gran cantidad de especies silvestres, también actúan como corredores biológicos para el movimiento de flora y fauna entre parches de vegetación en el paisaje fragmentado. Por lo general son ecosistemas fértiles y productivos, con mejor calidad de suelos, y es la última línea de defensa para la protección de la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos (Robins y Cain 2002). El ambiente sombreado de estos ecosistemas es determinante en las fluctuaciones de temperatura del agua y en la cantidad de luz que entra en el sotobosque y a las corrientes acuáticas. Las variaciones de las condiciones de temperatura y de iluminación en estos ambientes promueve la formación de diversos nichos y de variadas relaciones tróficas (Boutin *et al.*, 2003). La vegetación que se encuentra en

las terrazas de inundación en los bosques riparios proveen refugio para peces y otros animales que se encuentran dentro del ecosistema acuático de manera que no sean arrastrados por las altas corrientes que generan las inundaciones y crecientes de los ríos (Boutin *et al.*, 2003).

AMENAZAS DEL ECOSISTEMA RIPARIO

La vegetación riparia posee un valor ecológico y paisajístico por su carácter de interface entre las áreas acuática y terrestre. No obstante, su importancia hoy en día presenta un nivel de degradación considerable debido principalmente a las transformaciones causadas por la agricultura, la urbanización, las vías de infraestructura y la extracción incontrolada de gravas y arenas (González-García, 1993). Además, están sometidos de manera natural a una fuerte dinámica ocasionada por la influencia del agua, manifestada por la reducción o aumento de los caudales que causan la muerte de individuos vegetales (Treviño *et al.*, 2001). Estas alteraciones dan como resultado un cambio en la distribución y estructura de la vegetación ribereña (Treviño *et al.*, 2001), y su fragilidad se ve afectada de forma directa e inminente, cuando se producen perturbaciones en su medio (Robins y Cain, 2002).

El desconocimiento de la importancia de los bosques riparios como refugio de algunas especies amenazadas o en peligro, así como fuente de recursos para la fauna que depende de la vegetación perteneciente a este tipo de ecosistema ha llevado a ignorar el riesgo de realizar prácticas de reforestación con una sola especie (Chará, 2003; Robins y Cain, 2002; Skagen *et al.*, 1998).

Hoy en día es frecuente la deforestación de grandes extensiones en América Central, la mayoría de las macro y microcuencas hidrológicas que han sido afectadas incluyen los ecosistemas riparios. Actualmente se estima que 45% de los corredores riparios se encuentran degradados debido a la alteración hidrológica de los ríos, a la urbanización, a la extracción de materiales del lecho y bancos de los ríos, así como al cambio del uso de suelo (Garrido *et al.*, 2010). El uso de terrenos para actividades agropecuarias daña severamente el medio por incorporar el uso de plaguicidas, fertilizantes, y otros productos químicos difícilmente degradables, que al no ser debidamente utilizados o aplicados en exceso, son fuente de contaminación de los suelos, el agua y los ecosistemas en general (Piña, 1990). Sin la protección de la cubierta boscosa riparia, y por el acelerado efecto del cambio climático tanto el agua

como los suelos están expuestos a los rigores del clima tropical, los que pueden ocasionar la rápida erosión del suelo y sedimentación de los cauces.

LAS AVES

En México se han registrado 1 107 especies de aves (Navarro *et al.*, 2014) de 9 721 existentes en el mundo (Dickinson, 2003). Las aves constituyen un grupo que se caracteriza por su alta movilidad y distribuciones amplias en comparación con otros grupos de vertebrados. En México, sólo 125 especies son endémicas y varias especies se encuentran amenazadas por la pérdida y degradación del hábitat.

La distribución y abundancia de las aves son el resultado de la influencia tanto de factores históricos como ecológicos (Hutto, 1985) como la estructura del hábitat y la disponibilidad de alimento (Wolda, 1990).

LA COMUNIDAD DE AVES EN EL ECOSISTEMA RIPARIO

Lock y Naiman (1998) y Skagen *et al.*, (1998), han documentado la importancia de las áreas riparias para las poblaciones de aves. Así, han observado una mayor riqueza y abundancia de especies en las zonas riparias que en la vegetación vecina a ellas.

Woinarski *et al.*, (2000) sugirieron que las aves de los ecosistemas riparios sufren impactos sustanciales por la deforestación y modificación de los paisajes vecinos, aunque falta conocer de manera más profunda como se afecta su dinámica poblacional.

MIGRACIÓN DE AVES

Uno de los fenómenos más conspicuos y que más ha llamado la atención de los investigadores en el mundo, es la migración de las aves. Las aves migratorias suelen desplazarse buscando la franja tropical en su camino hacia el Norte o Sur del continente americano, principalmente aquellas de ambientes tropicales, esto sujeto al tipo de migración. Las aves migratorias Neotropicales son especies que se reproducen en Norte América y pasan el invierno en Centro, Sur América y el Caribe. Muchas especies de aves migratorias han mostrado una disminución de sus poblaciones desde hace 40 años llegando hasta en un 80% de mortalidad anual, por ello es necesario aumentar los conocimientos de las relaciones que tienen las aves en su migración (Terborgh *et al.*, 1990; Sillit y Holmes, 2002).

La migración involucra el desplazamiento de las aves, con un destino definido. Este proceso continua incluso cuando las condiciones son ideales, las especies migratorias emprenden su jornada de vuelta a los terrenos reproductivos; o por ejemplo algunas aves mientras vuelan en rutas migratorias no se alimentan, hasta llegar a su destino final. Esta alteración en sus comportamientos beneficia su migración, por ejemplo algunas aves diurnas vuelan de noche para evitar predadores rapaces. Normalmente son solitarias y se vuelven gregarias para emprender las largas jornadas. Otro ejemplo es la acumulación de reservas de grasa que son metabolizadas durante la migración, permitiendo los extensos viajes sin paradas de aprovisionamiento; adicionalmente algunas aves suspenden procesos fisiológicos que demandan energía para ahorrar en su travesía (Naranjo, 2004).

Naranjo (2004) define la migración de las aves como "el cambio en la distribución geográfica de una especie, que involucra el desplazamiento de ida y regreso entre su sitio de reproducción y otra localidad, de manera cíclica, en épocas relativamente constantes". Las aves vuelan siguiendo corredores de bosques o guiándose por los meandros de ríos.

México alberga el mayor número de especies de aves migratorias de Norteamérica, ya que más del 80% de las 361 especies clasificadas como migratorias neotropicales llegan al país y la mitad de ellas pasan intervalos de tiempo de 6 a 8 meses del año en actividades como reproducción, alimentación o teniendo sitios de descanso en el paso de su migración (Rappole *et al.*, 1998). En nuestro país se han identificado cuatro rutas de migración, en algunos espacios de estas rutas se forman cuellos de botella geográficos donde se concentran de forma espectacular millones de aves (Figura 1).

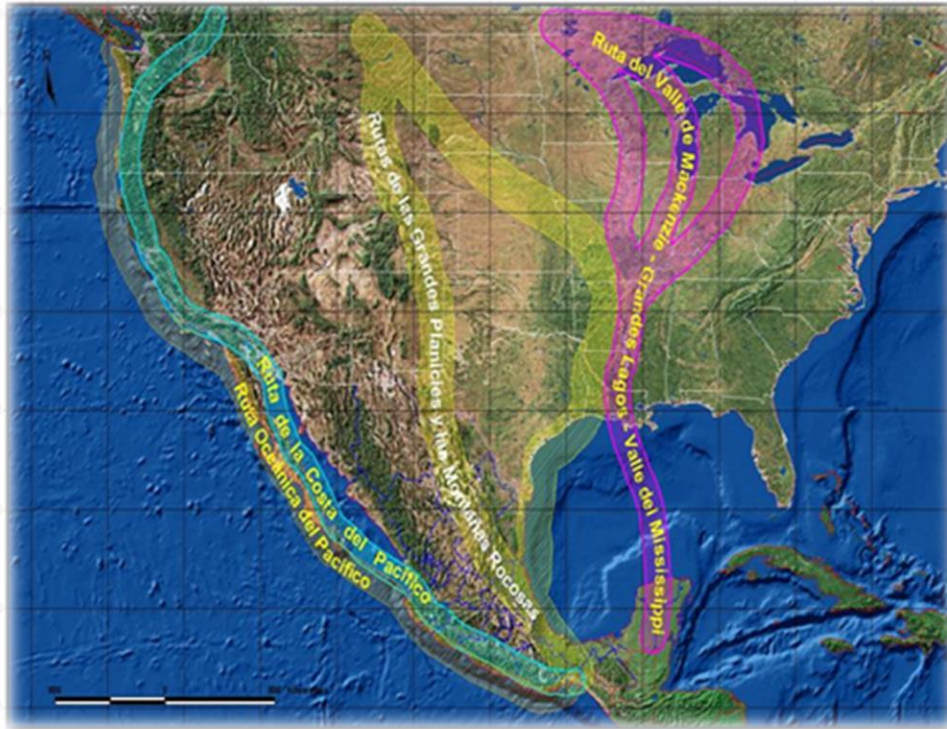


Figura 1. Rutas de migración de aves en Norteamérica (tomada de internet)

Las especies migratorias no siempre se identifican con una sola ruta migratoria, en ocasiones el cambio de ruta migratoria puede deberse a las condiciones ambientales o a la alteración de sus sitios de descanso habituales, por ejemplo, para especies que viajan generalmente a través del Golfo de México o parte de este, existen riesgos como tormentas tropicales o huracanes que obligan a las especies a cambiar de ruta. Es por esto que se ha reconocido la importancia crítica que tienen los sitios de escala que utilizan las aves para garantizar el éxito de la migración (Duncan, 1955).

JUSTIFICACIÓN

La región de la huasteca potosina ha sido poco estudiada en el contexto de su biodiversidad. Su ubicación, el límite norte de la zona tropical, es crucial para entender algunos patrones de migración de aves, sobre todo en las áreas con vegetación riparia. Esta región es uno de los sitios con alta prioridad en investigación (CONABIO *et al.*, 2007), y se requiere contar con listados actualizados de aves para generar estrategias de conservación, así como reconocer su importancia como sitio de llegada para aves migratorias.

ESTRUCTURA DE LA VEGETACION

Un enfoque de los estudios avifaunísticos es conocer los factores que afectan su riqueza y diversidad en relación con la estructura y composición de la vegetación (Shugart y Patten, 1972), que están íntimamente ligadas con la disponibilidad de recursos alimenticios. Es primordial estudiar el uso de hábitat y distribución vertical de la avifauna debido a que la heterogeneidad ambiental determina la distribución de las aves en un plano horizontal, vertical o temporal (Cody, 1968; Karr, 1971), y reconociendo estos factores se puede identificar los sitios tanto de distribución potencial para este grupo como las necesidades ambientales y de recursos (Collar *et al.*, 1994; Stotz *et al.*, 1996; Altamirano *et al.*, 2002). La estructura vertical del bosque está determinada por la distribución de distintas especies arbóreas que componen un ecosistema y ocupan sitios definidos en respuesta a los factores microclimáticos, gradientes ambientales o al disturbio natural o al provocado por el hombre (Remmert, 1991). Cada ecosistema posee una estratificación y heterogeneidad espacial única, dada por la estructura vertical y horizontal de los taxa que lo integran (Dajoz, 2002). En este estudio se pretende identificar el uso de hábitat y la distribución vertical de las aves en un bosque de galería, al considerar su importancia ecológica como proveedora de recursos alimenticios y si la fenología vegetal está relacionada con el recambio de especies de aves.

HIPÓTESIS

La riqueza ornitológica presente en la zona riparia aumentara en las fases de floración y fructificación de las plantas, por tanto, el porcentaje de avistamientos de aves estará influenciado, entre otros factores por la etapa fenológica y al estrato al que pertenecen las especies vegetales que le sirven de alimento. Se espera que la tasa de recambio de aves sea alto y coincida con la fenología reproductiva vegetal.

OBJETIVO GENERAL

Analizar la distribución vertical de las aves en la vegetación riparia del río Huichihuayan, explicando la relación que existen entre la vegetación y la riqueza de la avifauna.

OBJETIVOS PARTICULARES

Describir la estructura y composición de la vegetación del río Huichihuayan, S.L.P.

Evaluar la riqueza y abundancia de aves en el hábitat ripario del río Huichihuayan, S.L.P.

Elaborar un listado avifaunístico del hábitat ripario en el río Huichihuayan.

Describir la estratificación vertical de las aves en el río Huichihuayan.

MATERIAL Y MÉTODO

Zona de estudio

El área de estudio se localiza en la zona de la Huasteca del estado de San Luis Potosí, y comprende la franja de ocho a diez metros de ancho a ambos lados del río Huichihuayan en el municipio de Huehuetlan (Figura 2). El área pertenece a la Subcuenca Hidrológica del río Moctezuma (Figura 3), caracterizada por una vegetación predominante de Selva Mediana Perennifolia.

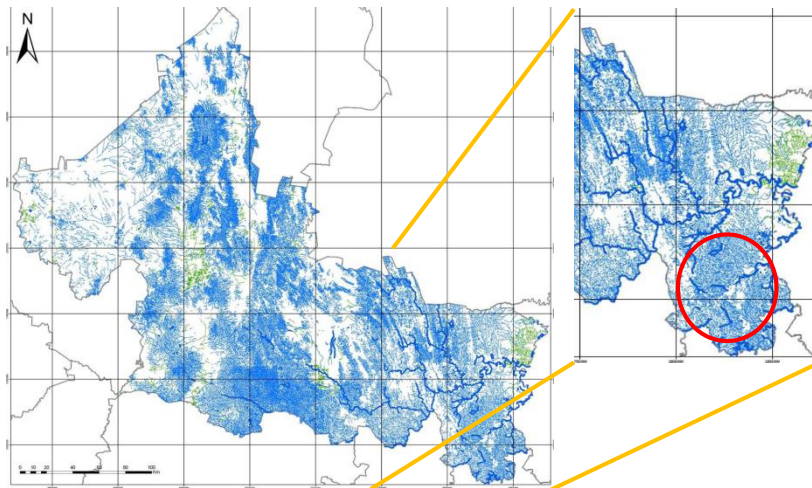


Figura 2. Mapa de la zona de estudio, en rojo la ubicación de la Subcuenca del río Moctezuma en San Luis Potosí

La zona se encuentra a una altura de 600 metros sobre el nivel del mar y tiene una precipitación anual de 2,075.3 milímetros, con una temperatura media anual de 22 °C.

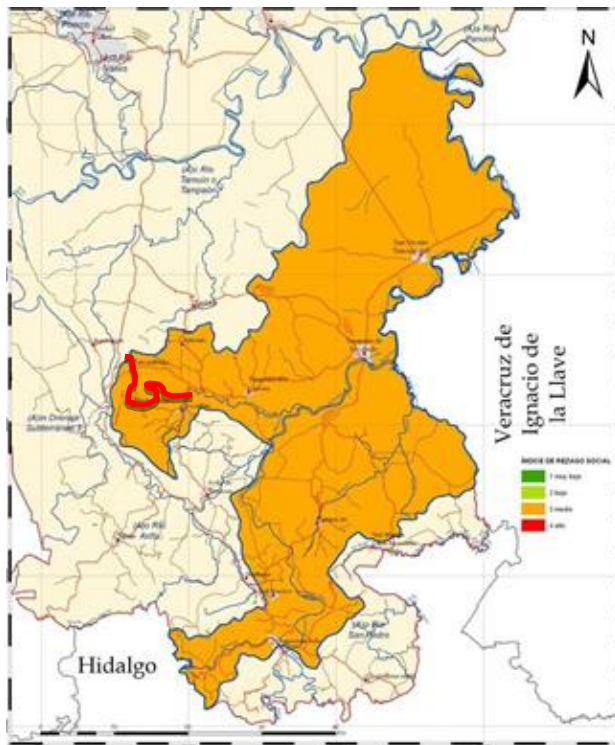


Figura 3. Mapa de la Subcuenca del río Moctezuma, en rojo el río Huichihuayan

Al norte y este del río Huichihuayan se localizan fragmentos de Selva Alta Perennifolia mientras que en la porción central predomina la Selva Mediana. La zona se encuentra catalogada en dos divisiones como zona prioritaria, según la división de RTP (Regiones Terrestres Prioritarias), la zona del trabajo pertenece a la RTP 101-Sierra Gorda-Río Moctezuma, y como RHP (Regiones Hidrológicas Prioritarias) con la clasificación de RHP 74,75 denominada: Confluencia de las Huastecas. Para ambas clasificaciones la zona está bajo las categorías AAB (Región de Alta Biodiversidad) y AA (Región Amenazada), (CONABIO *et al.*, 2007).

Muestreo de la vegetación y determinación taxonómica

El trabajo de campo se realizó a lo largo de cinco kilómetros en el río Huichihuayan (Figura 4), desde el nacimiento de éste, hasta el inicio de la zona urbana que lleva el mismo nombre. Se trazaron cinco transectos, cada uno de 100 m de largo y 2 m de ancho (Gentry y Dodson, 1987), en total se muestrearon 3500 m².



Figura 4. Río Huichihuayan, zona de poca profundidad

Para conocer la estructura de la vegetación se realizó una descripción de acuerdo con los criterios de Rzedowski (1994). Se recolectaron muestras vegetales de arbustos y árboles en estado reproductivo según lo propuesto por Lot y Chiang (1986) para ser herborizadas y posteriormente determinadas con las claves contenidas en los fascículos de la Flora de Veracruz y Flora del Bajío. En muchos casos solo se estableció la morfo especie debido a la dificultad de identificación por falta de estructuras florales en la colecta. La estructura de la vegetación riparia carece de estrato herbáceo y una presencia baja o nula del estrato arbustivo causado por el aumento temporal del nivel del río; por ello se identificaron principalmente árboles que forman gran parte de la estructura en este ecosistema, incluso en zonas de mayor profundidad (Figura 5), y se separaron en estrato arbóreo bajo < 10 m, arbóreo medio 10-25 m y arbóreo alto >25 m. Para la escritura correcta de los nombres científicos y la autoría de cada especie vegetal, se consultó el IPNI (www.ipni.org).

A lo largo de un año se registraron los eventos reproductivos de la composición vegetal. El presente estudio consideró como vegetación riparia, a todas las especies que se encontraron establecidas en el margen del río hasta una distancia de 7 m dentro del ambiente terrestre (Elosegi y Díaz, 2009). La determinación taxonómica y el seguimiento de la fenología reproductiva se hizo en ejemplares de especies cuyo diámetro a la altura del pecho (DAP) fue mayor a 5 dm. Este dato fue necesario para obtener los valores ecológicos de densidad arbórea, dominancia e importancia (Beer, 1984; Ugalde *et al.*, 2009).



Figura 5. Río Huichihuayan, zona profunda.

Observación de aves

La observación de aves para el estudio de diversidad y riqueza se realizó durante dos días al mes durante un año, de las 11:00 am a 4:00 pm. Se recorrieron cinco transectos de 1000 m cada 10 metros, haciendo un recorrido de aproximadamente cinco kilómetros. A lo largo de cada transecto se fijaron estaciones de observación cada 20 metros y la identificación taxonómica hasta nivel de especie se efectuó con las guías de campo de Howell y Webb (1995), Kaufman (2005) y

Peterson y Chalif (2008). Para cada individuo se registró los datos fenológicos del estrato en el que se encontró, así como el registro fotográfico *in situ* (Figura 6).



Figura 6. *Chloroceryle americana* en estrato arbóreo bajo

COMPOSICIÓN AVIFAUNÍSTICA

Los nombres científicos de los individuos se confirmaron revisando la AOU list (<http://checklist.aou.org/>) con el fin de manejar nombres actualizados.

Las especies estudiadas fueron clasificadas en gremios tróficos de acuerdo con los criterios de Reales *et al.*, 2009. Se consideraron 9 gremios que fueron: carnívoros de percha o desde el aire; carnívoros carroñeros de perchas, aire y caminadores necrófagos; insectívoro picador de madera; insectívoro-frugívoro por espigueo; insectívoros-omnívoros de percha con revoloteo y persecución; granívoros de suelo; insectívoro-frugívoro de suelo; piscívoro-omnívoros de nado y caminata y, piscívoro de vuelo.

Evaluación de parámetros de la vegetación

Para cada especie vegetal se determinó la densidad relativa, la dominancia relativa, la frecuencia relativa y el valor de importancia de acuerdo con Stiling (1999) y, Villavicencio- Enríquez y Valdez-Hernández (2003).

Donde:

Densidad = No. de individuos de una especie / Área muestreada

Densidad Relativa= (densidad para una especie/densidad para todas las especies) X100

Dominancia = Valores de cobertura de una especie / Área muestreada

Dominancia Relativa= (dominancia para una especie / dominancia para todas las especies) X 100

Frecuencia = No. de áreas en que aparece la especie / No. total de Áreas muestreadas

Frecuencia Relativa= (Valor de frecuencia para una especie/valor total de frecuencia de todas las especies) X100

Valor de importancia= Densidad Relativa + Dominancia Relativa + Frecuencia Relativa

El valor de importancia se usó para conocer las especies más influyentes de la zona, este parámetro toma en cuenta su abundancia y cobertura foliar (este último está en función del DAP).

ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE AVES

Para facilitar el manejo de la información de los censos avifaunísticos, se construyó una matriz de datos en Excel. Para su estudio las especies de aves se agruparon de la siguiente manera:

- Por gremio alimenticio
- Por estrato en el que fueron observadas (arbóreo bajo < 10 m, arbóreo medio 10-25 m y arbóreo alto >25 m)
- Especies migratorias y residentes
- Por estado de conservación

Se graficaron la riqueza de especies observadas a lo largo del año y las especies catalogadas como especies migratorias para reconocer el porcentaje de migración en el sitio.

La diversidad de aves se determinó con el índice de Simpson, Shannon-Wiener y se calculó la equidad de las especies con el índice de Pielou (Moreno, 2001). Las fórmulas para determinar estos índices fueron:

Índice de Simpson

$$\lambda = \sum P_i^2$$

Donde:

λ = Índice de Simpson

P_i = Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i , dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Shannon- Wiener

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia proporcional de la especie i

Este índice pondera en mayor grado la ocurrencia de las especies de baja abundancia (es decir, especies raras) de manera que entre mayor es H' la comunidad es más diversa (Magurran, 1998).

Índice de Pielou

$$J' = H'/H'_{\max}$$

Donde:

J' = Índice de Pielou

H' = Índice de Shannon-Wiener

$$H'_{\max} = \ln(S)$$

Con esta fórmula se mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1998).

CORRELACIÓN ENTRE VEGETACIÓN Y AVIFAUNA

La relación de ornitocenosis-fitocenosis se realizó por observación, al contrastar gráficamente la época de floración y fructificación de la vegetación con la diversidad de aves en un año, con el fin de encontrar correlaciones entre ambos grupos.

La riqueza de especies por estrato de la vegetación riparia se determinó con el índice de Simpson, que considera la dominancia de las especies por estrato.

El procesamiento de los datos se realizó mediante cuadros de contingencia de la diversidad de aves, estratos y meses de muestreo y los resultados se sometieron

a una prueba de ji cuadrada para medir la relación entre vegetación y aves. Se tomó en cuenta la relación de gremio por estrato, gremio por especie y especie por estrato.

RESULTADOS

Diversidad de aves

Se observó un total de 519 individuos pertenecientes a 29 familias y 61 especies durante 192 horas efectivas dedicadas al avistamiento, conteo e identificación. Las especies más abundantes fueron *Myiozetetes similis* con 65 individuos y *Psilorhinus morio* con 44 individuos, mientras que las especies con menor abundancia y consideradas como avistamientos ocasionales con un solo individuo fueron: *Basileuterus culicivorus*, *Buteo jamaicensis*, *Caracara plancus*, *Cochlearius cochlearius*, *Dryobates scalaris*, *Gallinula chloropus*, *Mitrephanes phaeocercus*, *Molothrus ater*, *Polioptila nigriceps*, *Setophaga pensylvanica*. (Figura 7).

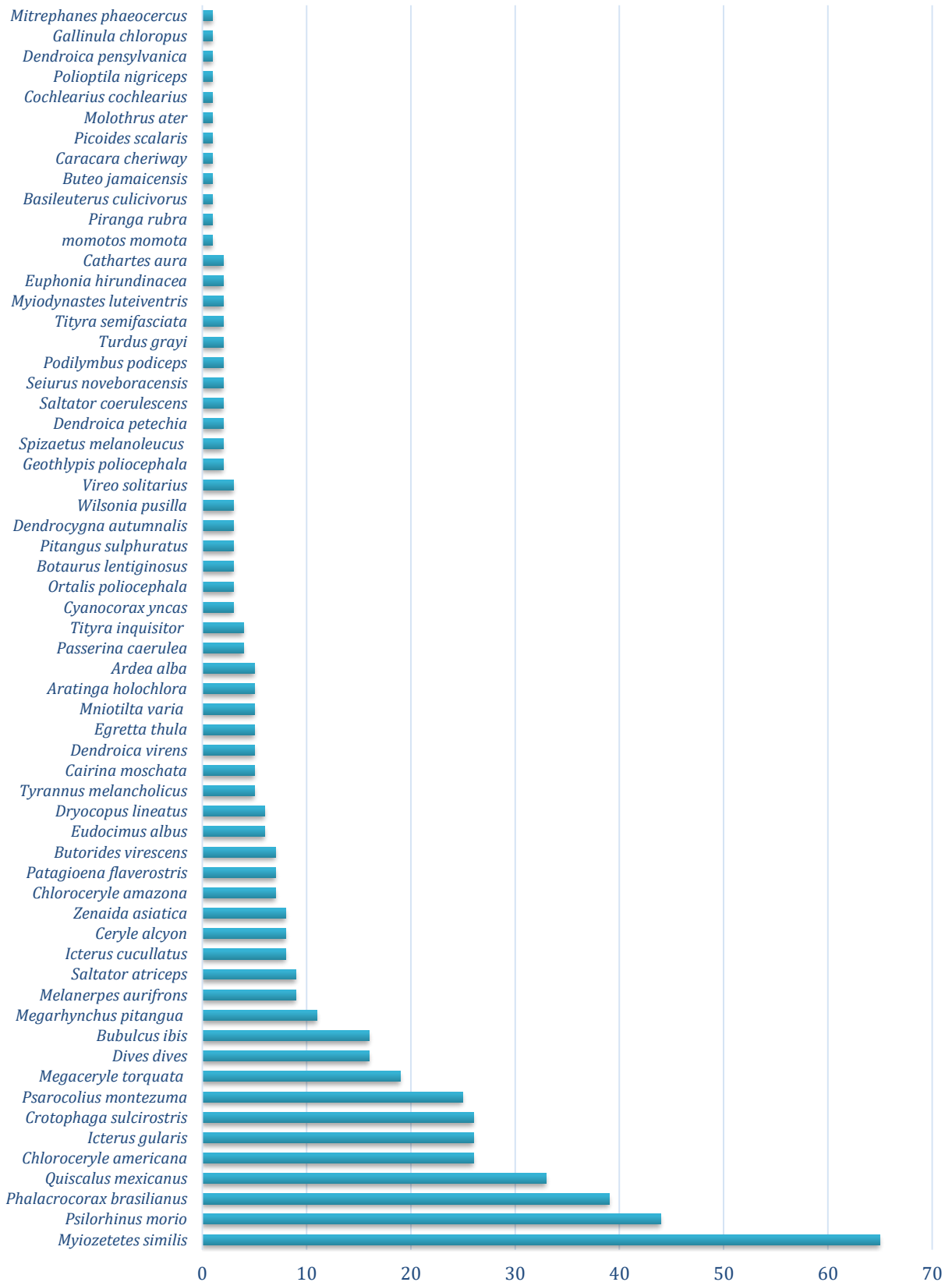


Figura 7. Abundancia de las especies de aves en la vegetación riparia, río Huichihuayan en San Luis Potosí.

La riqueza estratigráfica de aves mostró que el estrato con mayor riqueza es el estrato arbóreo bajo con 30 especies seguido del estrato arbóreo medio con 23 especies y el estrato arbóreo alto con 8 especies, este último con la menor riqueza de especies (Figura 8).

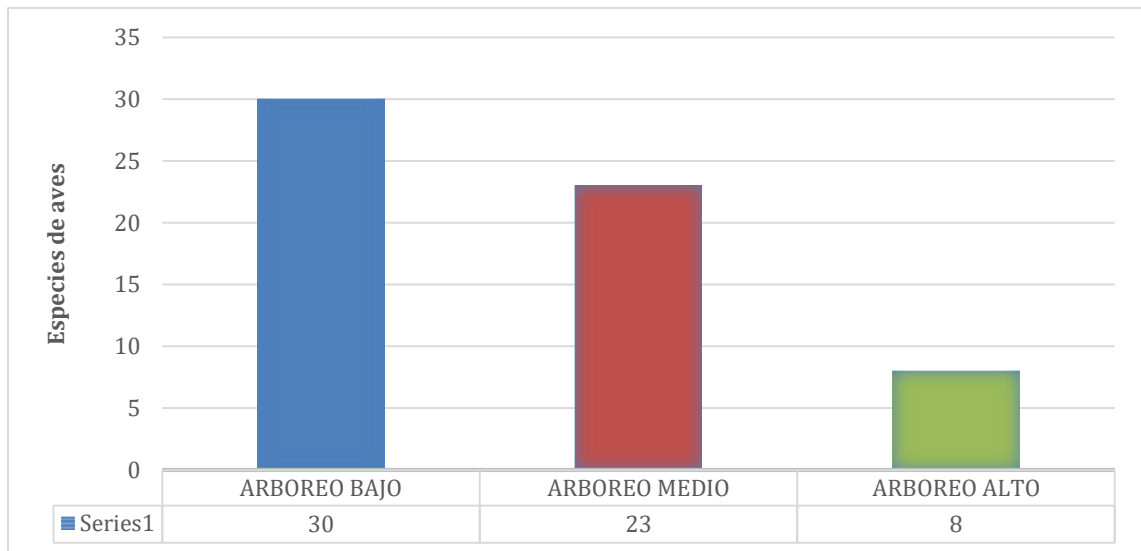


Figura 8. Grafica de riqueza de especies de aves por estrato arbóreo

El índice de dominancia de Simpson por estrato muestra un valor alto en el estrato arbóreo alto, reflejando la presencia de una especie predominante con un valor de 0.2970 considerando el número de especies de esa muestra y su abundancia, seguido del estrato medio con 0.1164 (Figura 9).

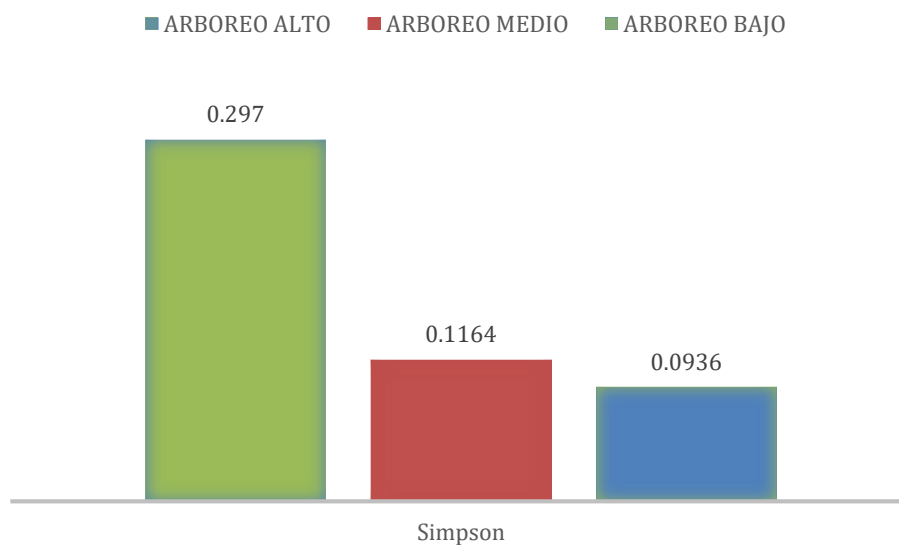


Figura 9. Índice de dominancia de Simpson por estrato

El valor de equitatividad de Pielou de 0.794 indica una proporción de aves en el río Huichihuayan muy alta, implicando grandes abundancias en varias especies. El índice de Shannon con 3.265 se encuentra cerca de la diversidad máxima calculada de 4.110 (Cuadro 1)

pielou	Shannon	H max
0.794	3.265	4.110

Cuadro 1. Valores de índices de diversidad para aves en el río Huichihuayan.

La familia con mayor número de especies fue Parulidae con ocho especies, seguido de las familias Ardeidae, Tyrannidae e Icteridae con 6 especies cada uno de acuerdo a la AOU list. 2018. Estas 4 familias representaron el 15% de las especies encontradas, mientras que las familias representadas por una sola especie agrupan al 52% de las especies y el 33% restante se encuentran en familias de 2 a 4 especies (Figura 10).

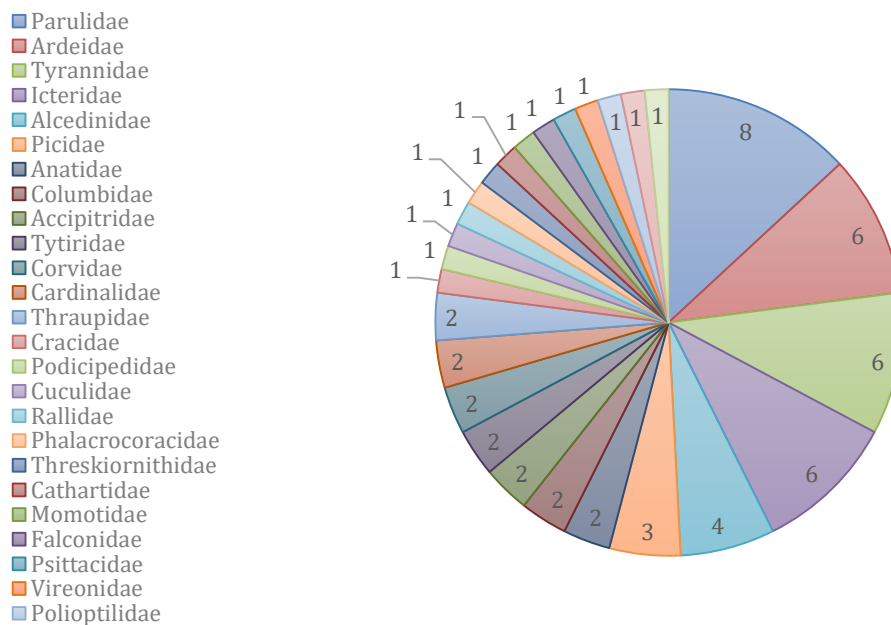


Figura 10. Riqueza de especies de aves por familia en la vegetación de galería del río Huichihuayan en San Luis Potosí.

En relación con las especies residentes y las migratorias se encontró que el 64% son residentes y 36% migratorias de acuerdo con la NOM-059 SEMARNAT (Figura 11).

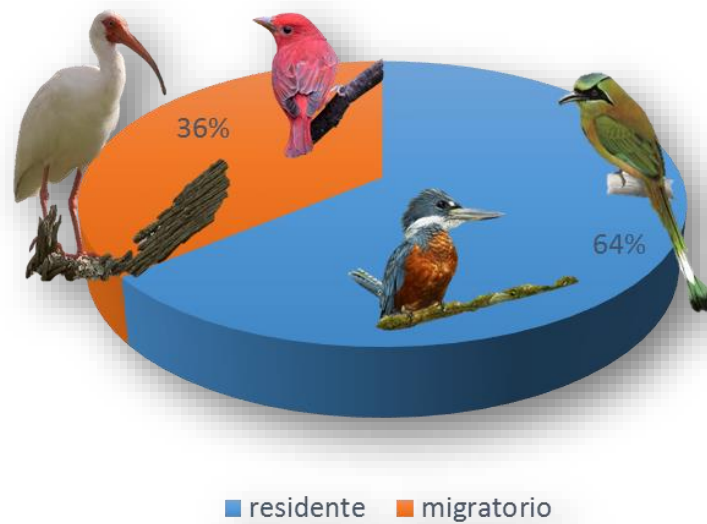


Figura 11. Porcentajes de especies de aves residentes y migratorias en la vegetación riparia del río Huichihuayan en San Luis Potosí (imágenes tomadas de internet).

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para identificar la mayor parte de las especies en la zona, se utilizó el método no paramétrico Chao 2 en el programa estimates 9.1.0 y se graficó en Excel (Figura 12).

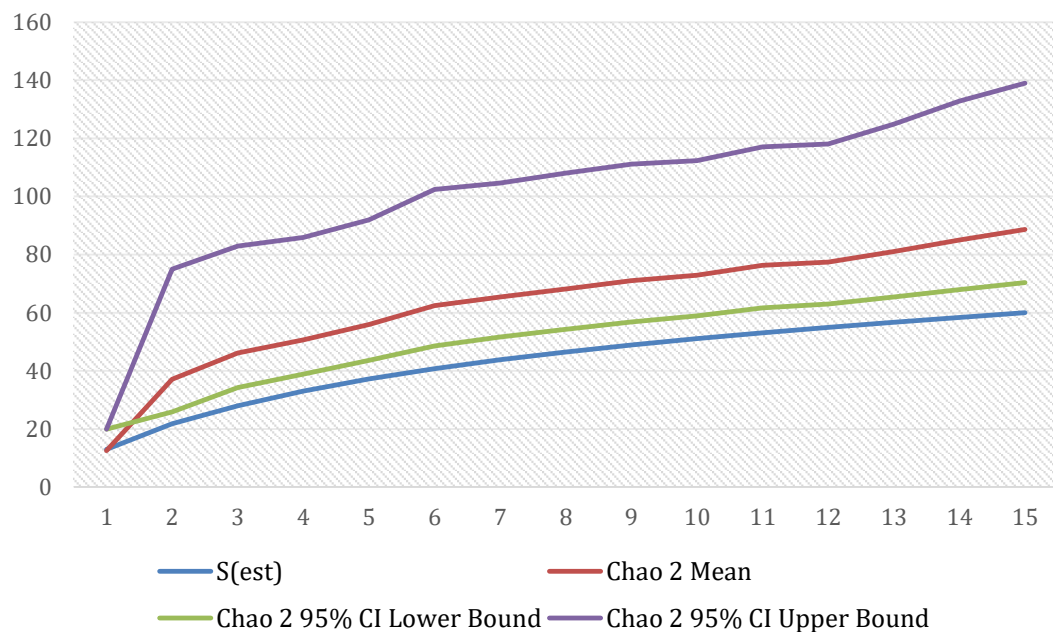


Figura 12. Curva de acumulación de especies de aves con el programa Estimates para Chao 2.

El gráfico muestra que el número de especies observadas está por debajo del límite inferior estimado por el programa y refleja que es necesario un mayor esfuerzo de muestreo en la zona, faltando para este cálculo 21 especies de registrar en la zona.

El mes con mayor riqueza de aves es noviembre que coincide con la migración de invierno, y el mes de mayo con un aumento ligero que se mantiene relativamente estable hasta el mes de julio (Figura 13).

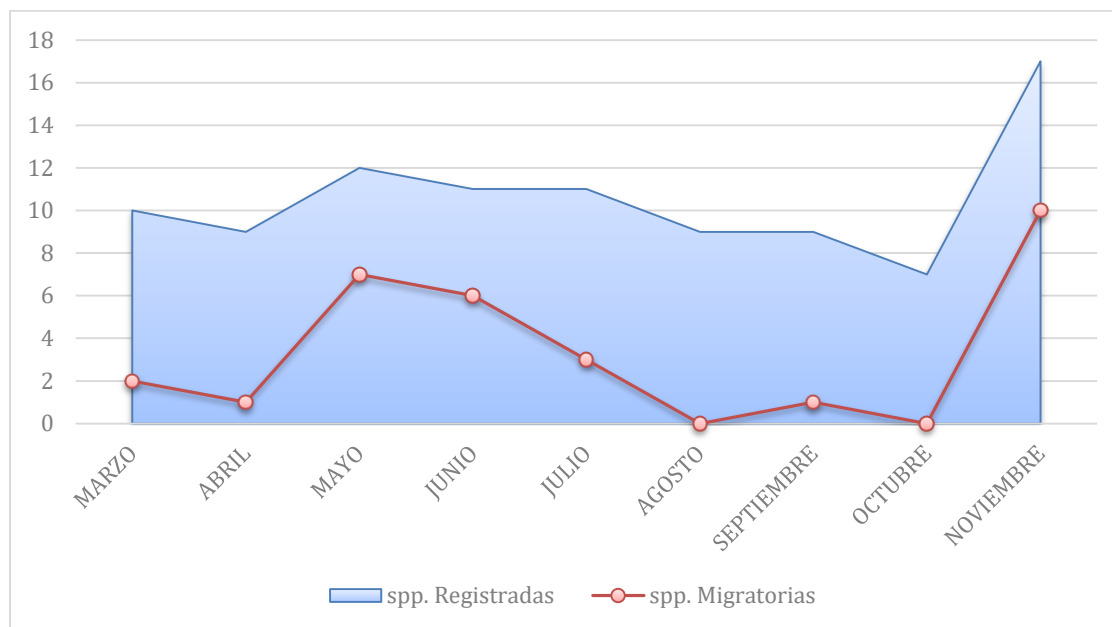


Figura 13. Número de especies de aves a lo largo de un año en la vegetación riparia del río Huichihuayan en San Luis Potosí.

Los meses con aumento en la riqueza de especies presentaron un mayor porcentaje de especies migratorias que de residentes (más del 50%) reflejando una alta tasa de recambio de especies en estas temporadas, afirmación que se corrobora con la diversidad beta calculada con el índice de Whittaker de 2.66 para las aves encontradas en el año, al indicar que hay al menos 3 especies compartidas a lo largo del año en cada muestreo.

Los gremios identificados con mayor número de especies fueron: Insectívoro frugívoro por espiguelo (I-FE) con 19 especies, Insectívoro omnívoro por revoloteo (I-OPR) con 13 especies y Piscívoro omnívoro por nado y caminata con 12 especies; al ser I-FE el gremio con mayor riqueza de especies abarcando el 29.51 % de las especies de la zona, los gremios con menor riqueza con 2 especies respectivamente

fueron: Granívoro de suelo (GS), Carnívoro de percha o desde el aire (CA) y Carnívoro carroñero necrófago (CCN) (Figura 14).

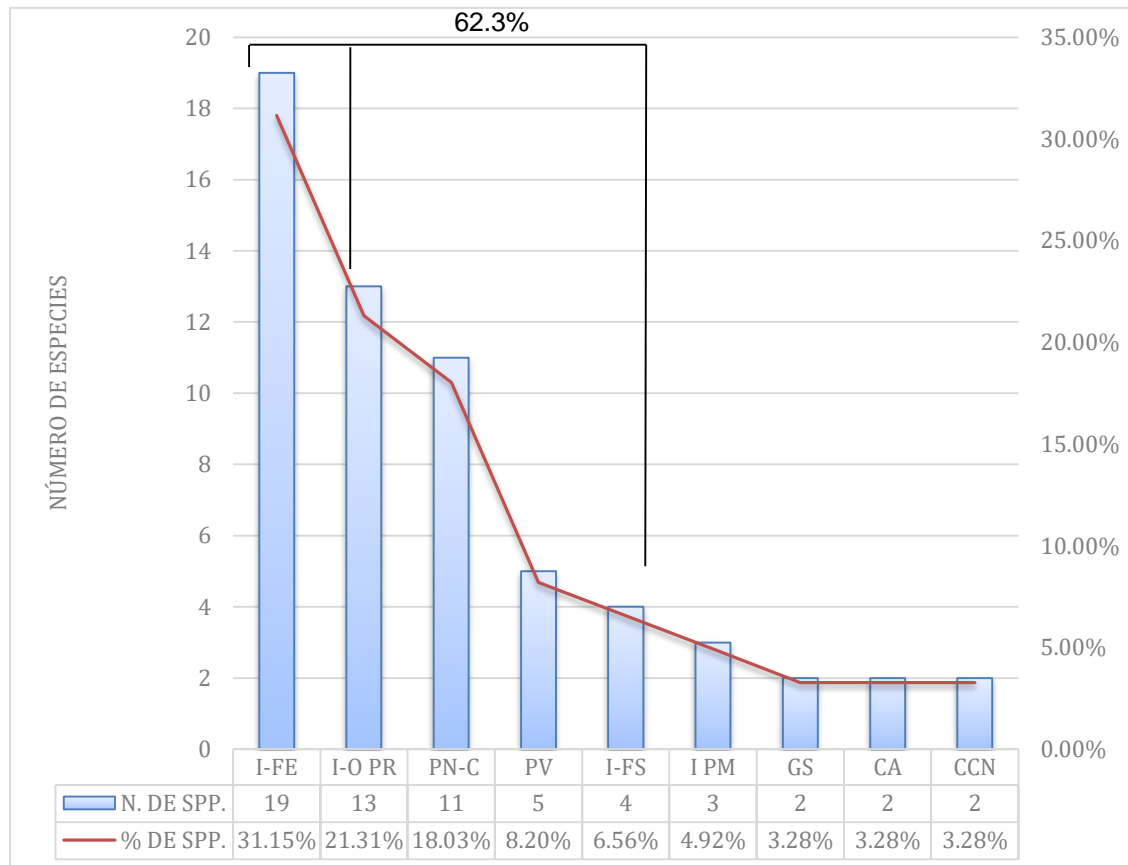


Figura 14. Gráfica de especies por gremio trófico y el porcentaje que representa, donde: (I-FE) es el gremio Insectívoro frugívoro por espiguelo, (I-OPR) es Insectívoro omnívoro por revoloteo, (PN-C) es Piscívoro omnívoro de nado y caminata, (PV) es Piscívoro de vuelo, (I-FS) es Insectívoro frugívoro de suelo, (IPM) es Insectívoro picador de madera, (GS) es Granívoro de suelo, (CA) es carnívoro de percha o desde el aire, (CCN) es carnívoro carroñero necrófago.

Los gremios con una relación directa entre vegetación y aves abarcan el 62.3% de las especies y son: I-FE, I-OPR, I-FS, esto demuestra que la vegetación en la zona ofrece un soporte alimenticio directo a más del 60% de las especies. Los gremios PN-C, PV, IPM, GS, CA y CCN tienen una relación indirecta con la vegetación sirviendo principalmente como sitios de percheo y refugio, otro beneficio que genera la vegetación a las especies de estos grupos es el microclima que genera.

Para conocer la composición de especies en cada estrato se realizó un cuadro con su clasificación según lo observado en campo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación de aves por estrato de acuerdo a su altura de observación en la vegetación riparia

ARBOREO BAJO	ARBOREO MEDIO	ARBOREO ALTO
<i>Megaceryle torquata</i>	<i>Cyanocorax yncas</i>	<i>Cathartes aura</i>
<i>Chloroceryle americana</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	<i>Caracara cheriway</i>
<i>Chloroceryle amazona</i>	<i>Myiozetetes similis</i>	<i>Amazona autumnalis</i>
<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Melanerpes aurifrons</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>
<i>Geothlypis poliocephala</i>	<i>Dives dives</i>	<i>Zenaida asiatica</i>
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	<i>Momotus coeruliceps</i>	<i>Psarocolius montezuma</i>
<i>Setophaga petechia</i>	<i>Ortalis poliocephala</i>	<i>Patagioena flavirostris</i>
<i>Eudocimus albus</i>	<i>Icterus cucullatus</i>	<i>Spizaetus melanoleucus</i>
<i>Saltator coerulescens</i>	<i>Icterus gularis</i>	
<i>Cairina moschata</i>	<i>Psilorhinus morio</i>	
<i>Ceryle alcyon</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	
<i>Parkesia noveboracensis</i>	<i>Megarhynchus pitangua</i>	
<i>Podilymbus podiceps</i>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	
<i>Botaurus lentiginosus</i>	<i>Passerina caerulea</i>	
<i>Butorides virescens</i>	<i>Tityra semifasciata</i>	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	
<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>	
<i>Turdus grayi</i>	<i>Mniotilta varia</i>	
<i>Cardellina pusilla</i>	<i>Tityra inquisitor</i>	
<i>Piranga rubra</i>	<i>Dryobates scalaris</i>	
<i>Vireo solitarius</i>	<i>Saltator atriceps</i>	
<i>Setophaga virens</i>	<i>Molothrus ater</i>	
<i>Basileuterus culicivorus</i>	<i>Polioptila caerulea</i>	
<i>Egretta thula</i>		
<i>Ardea alba</i>		
<i>Euphonia hirundinacea</i>		
<i>Cochlearius cochlearius</i>		
<i>Setophaga pensylvanica</i>		
<i>Gallinula chloropus</i>		
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>		

Para cada gremio trófico se graficó la riqueza de especies por estrato mostrando en algunos casos una distribución específica para un solo estrato siendo la excepción para los gremios insectívoro frugívoro por espiguelo y el insectívoro omnívoro por revoloteo.

Insectívoro-frugívoro por espiguelo

El gremio Insectívoro frugívoro por espiguelo agrupa a 19 especies pertenecientes a 9 familias; el estrato con mayor riqueza es el arbóreo bajo con 9 especies, donde la especie más abundante es *Setophaga virecens* con 5 individuos.

El estrato con menor riqueza fue el arbóreo alto con 2 especies, la especie más abundante de este estrato con 25 individuos fue *Psarocolius Montezuma* (Figura 15).

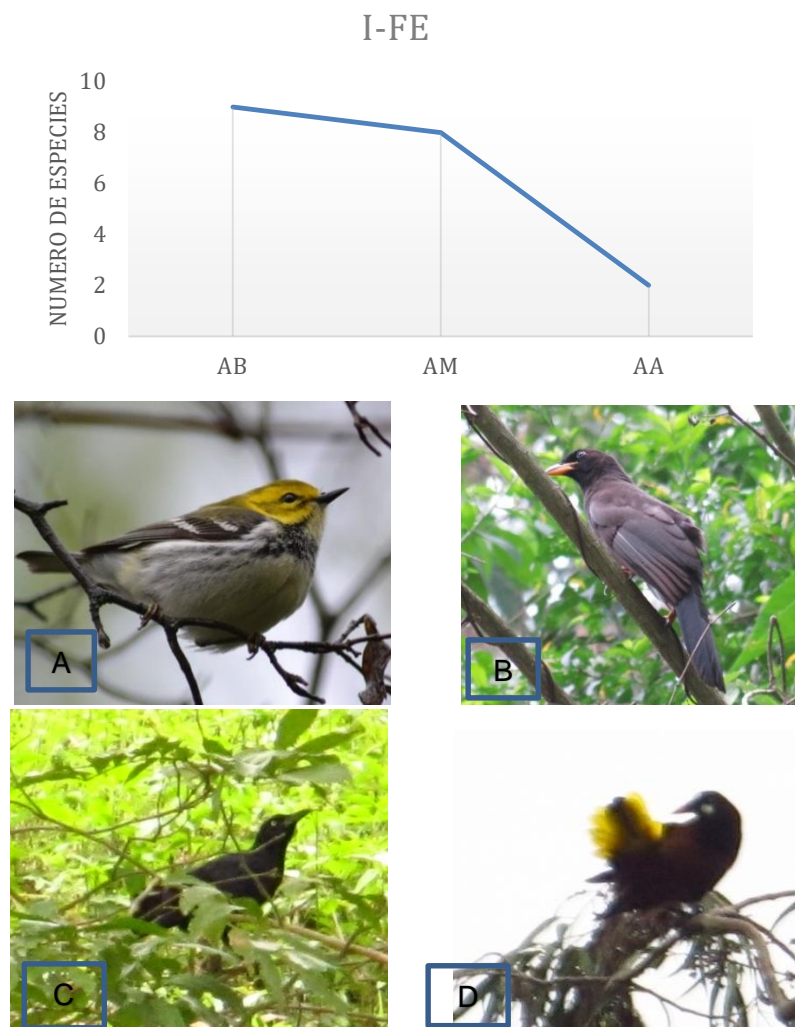


Figura 15. Número de especies por estrato del gremio insectívoro frugívoro por espiguelo. A. *Setophaga virecens*. B. *Psolorhinus morio*, C. *Quiscalus mexicanus* D. *Psarocolius montezuma*

Insectívoros-omnívoros de percha con revoloteo y persecución

Se encontraron 3 especies del gremio insectívoro omnívoro por revoloteo en el estrato arbóreo. *Tyrannus melancholicus* fue la especie más abundante con 5 individuos.

En el estrato arbóreo medio se avistaron 10 especies *Myiozetetes similis* con 65 individuos fue la especie más abundante (Figura 16 B). En el estrato arbóreo alto no se observaron especies pertenecientes a este gremio (Figura 16).

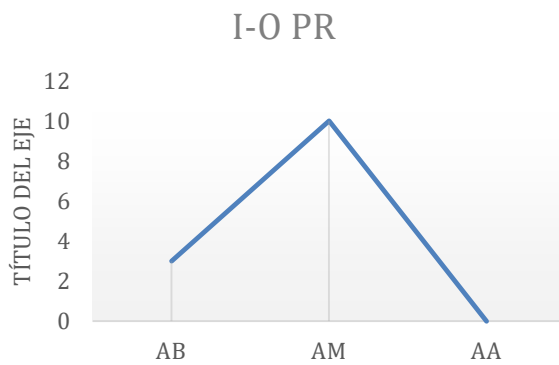
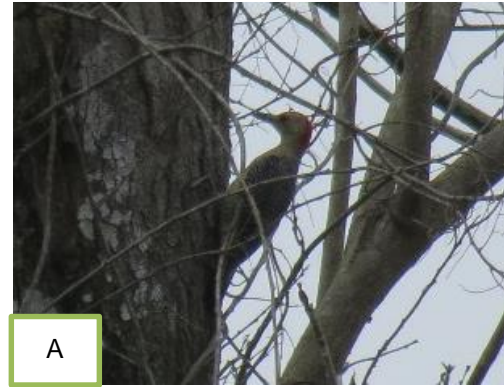
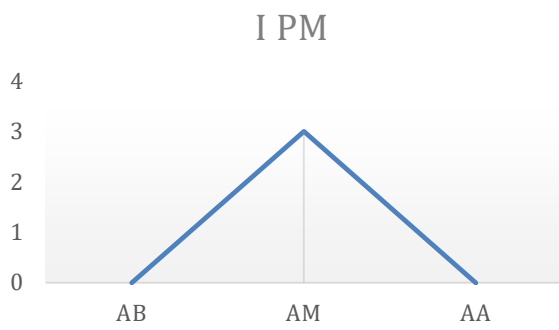


Figura 16. Número de especies por estrato del gremio Insectívoro Omnívoro por Revoloteo. A. *Tyrannus melancholicus*, B. *Myiozetetes similis*

Insectívoro picador de madera

El gremio insectívoro picador de madera solo presentó tres especies en el estrato arbóreo medio, *Dryocopus linneatus*, *Melanerpes aurifrons* y *Dryobates scalaris*, agrupando en total 9 individuos (Figura 17).



A



B

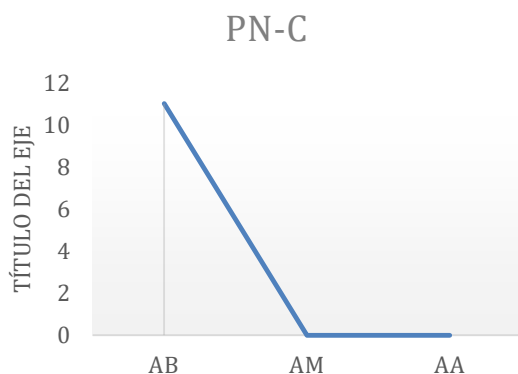


C

Figura 17. Número de especies por estrato del gremio Insectívoro Picador de madera. A. *Melanerpes aurifrons* B. *Dryocopus lineatus* C. *Dryobates scalaris*

Piscívoro-omnívoro de nado y caminata

El gremio piscívoro-omnívoro de nado y caminata presentó 11 especies pertenecientes solo al estrato arbóreo bajo donde *Nannopterum brasilianum* con 39 individuos fue la más abundante (Figura 18).



A

Figura 18. Número de especies por estrato del gremio Piscívoro-omnívoro de nado y caminata. A. *Nannopterum brasilianum*

Piscívoro de vuelo

El gremio piscívoro de vuelo presentó cinco especies en el estrato arbóreo bajo, que corresponden a las cinco especies de martín pescador que se distribuyen en el país, siendo *Chloroceryle americana* la especie más abundante con 26 individuos (Figura 19).

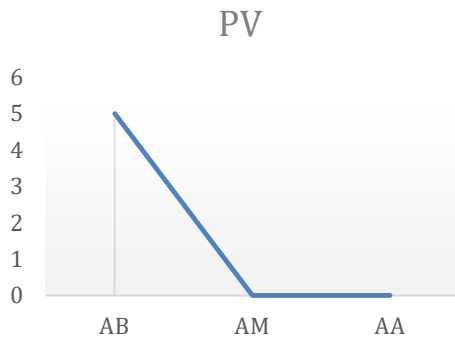


Figura 19. Número de especies por estrato del gremio Piscívoro de vuelo. A. *Chloroceryle americana*

Insectívoro-frugívoro de suelo

El gremio Insectívoro - frugívoro de suelo presentó dos especies en los estratos arbóreo bajo y alto. Se observó *Parkesia noveboracensis* y *Turdus grayi* con dos individuos cada uno.

El estrato arbóreo medio agrupó a *Crotophaga sulcirostris* con 26 individuos como la especie más abundante, seguido de *Molothrus ater* con un individuo (Figura 20).

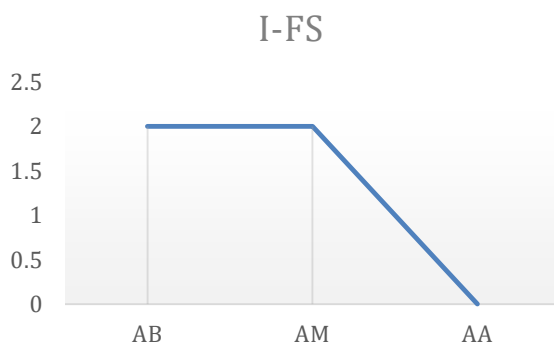




Figura 20. Número de especies por estrato del gremio Insectívoro frugívoro de suelo. A. *Parkesia noveboracensis* B. *Turdus grayi* C. *Crotophaga sulcirostris* D *Molothrus ater*

Carnívoros de percha o desde el aire, carnívoros carroñeros de perchas, aire y caminadores necrófagos, granívoros de suelo

Los gremios granívoro de suelo, carnívoro aéreo y carnívoros carroñeros de perchas, aire y caminadores necrófagos agruparon dos especies cada uno y solo en el estrato arbóreo alto.

Para el estrato granívoro de suelo se observó *Zenaida asiatica*, la especie más abundante con ocho individuos seguida de *Patagioena flavirostris* con siete, ambas especies de la familia Columbidae.

Para el estrato carnívoro aéreo, la especie más abundante con dos individuos fue *Buteo plagiatus* seguido de la especie *Buteo jamaicensis* con un individuo.

Por último el gremio carnívoro carroñero y caminador necrófago agrupó la especie *Cathartes aura* con dos individuos y *Caracara plancus* con uno (Figura 21).

GS, CA, CCN

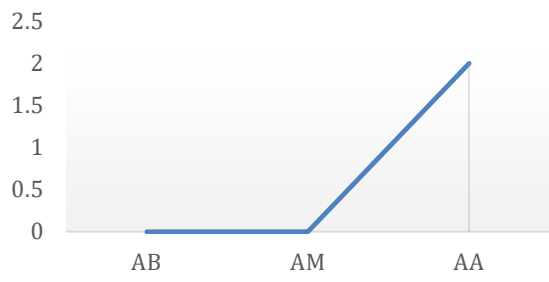




Figura 21. Número de especies por estrato de los gremios Carnívoros de percha o desde el aire, carnívoros carroñeros de perchas, aire y caminadores necrófagos, granívoros de suelo A. *Zenaida asiatica* B. *Patagioena flaverostris* C. *Buteo plagiatus* D. *Buteo jamaicensis* E. *Cathartes aura* F. *Caracara plancus*

Vegetación

Se identificaron 39 especies de árboles en la vegetación riparia del río Huichihuayan. La especie más abundante es *Couepia polyandra* con 53 individuos registrados durante el muestreo (Figura 22).

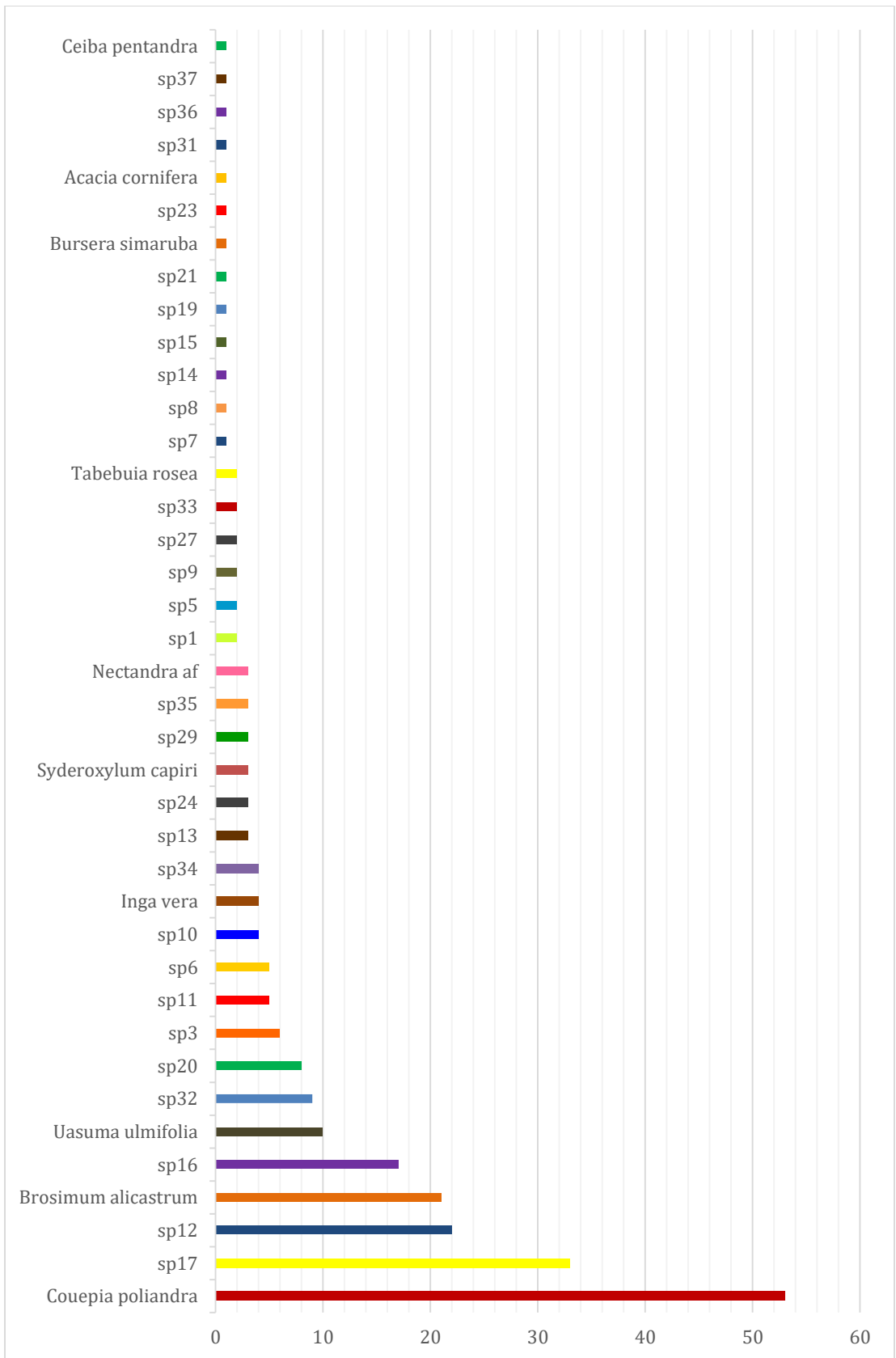


Figura 22. Abundancia de las especies de árboles pertenecientes a la vegetación del río Huichihuayan en San Luis Potosí.

En la figura 22 se muestran los valores de densidad, frecuencia, dominancia con sus valores relativos y valor de importancia para cada especie. Los valores representados gráficamente mostraron diferencias en el orden, la morfoespecie 17 y *Couepia polyandra* fueron las especies con valores de importancia más altos (Figura 23).

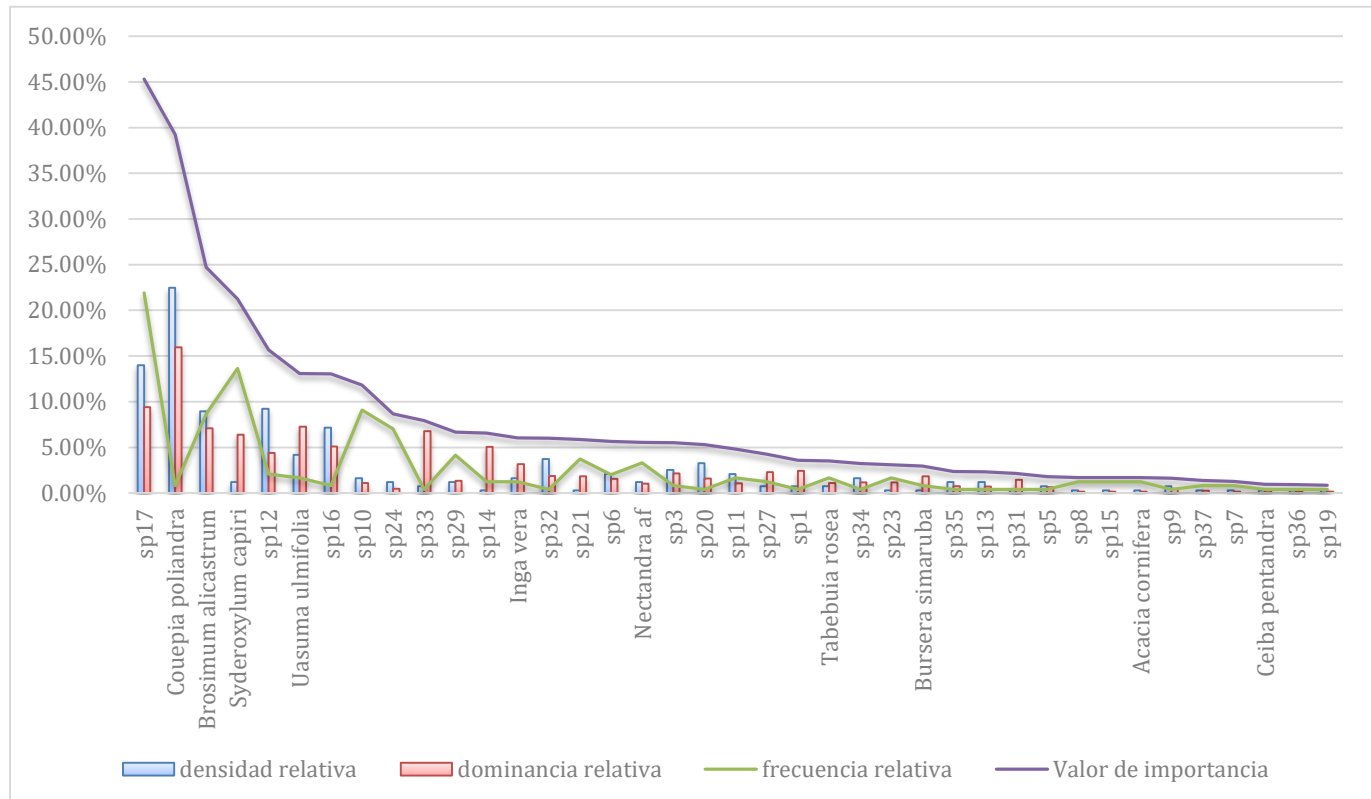


Figura 23. Valores ecológicos de la vegetación

Los valores obtenidos de χ^2 en el programa de R para relacionar gremio y estrato, gremio por especie y especie por estrato en tablas de contingencia fueron semejantes y rechazan la hipótesis nula de no asociación al tener un p-value menor a 0.1 ($\alpha=0.1$), reflejando la estrecha relación entre el tipo de gremio alimenticio, el estrato en el que se distribuyen las aves y la especie a la que pertenecen (Cuadro 3).

Cuadro 3. Valores de χ^2 para los gremios, estratos y especies de aves en el río Huichihuayan

VARIABLES	X-squared	df	p-value
GREMIO / ESTRATO	614.77	16	< 2.2e-16
GREMIO / ESPECIE	4152	480	< 2.2e-16
ESPECIE / ESTRATO	1038	120	< 2.2e-16

En la figura 24 se observa una regresión lineal de los estratos por gremio en la que una r^2 en los estratos arbóreo alto y arbóreo medio con una tendencia más cercana a 0 rechaza la correlación existente entre estas variables y de forma contraria para el estrato arbóreo bajo se acepta la correlación aunque con una cifra baja.

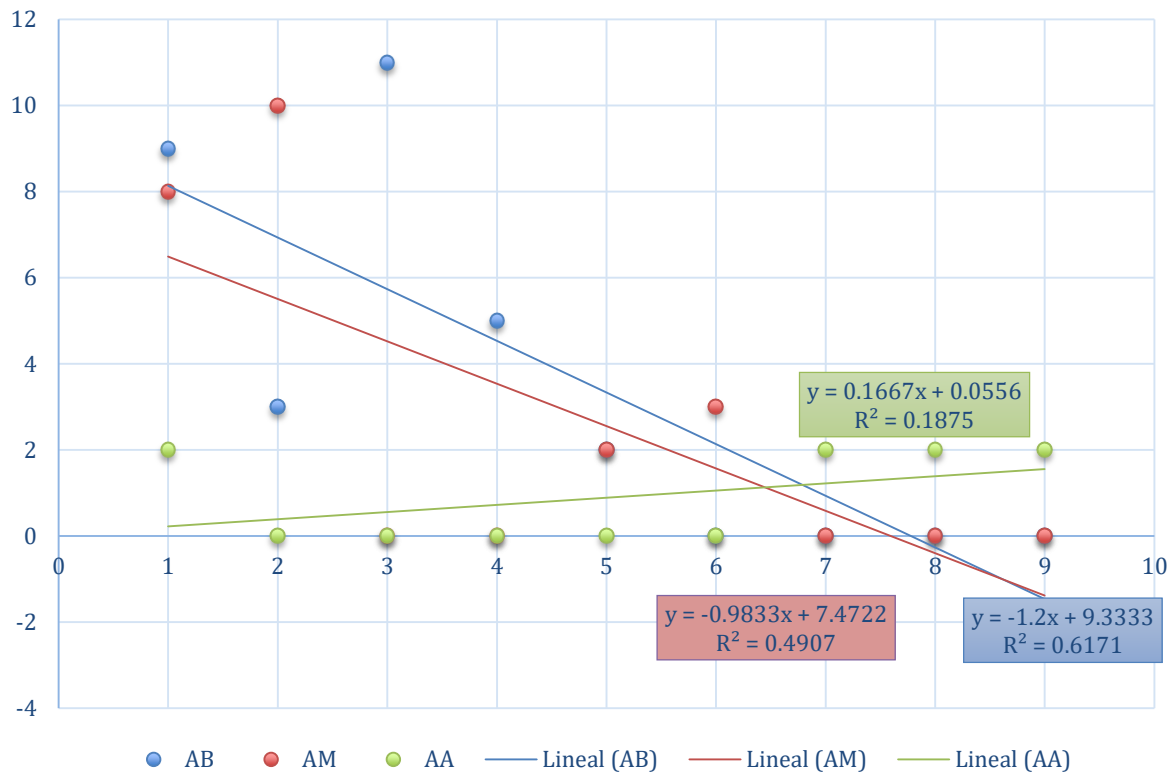


Figura 24. Regresión lineal de los estratos por gremios

DISCUSIÓN

La presencia de *Dryocopus lineatus*, *Gallinula chloropus*, *Momotus momota*, refleja que el bosque ripario del río Huichihuayan tiene condiciones apropiadas de conservación, ya que estas especies son frágiles ante cambios en su hábitat. Sin embargo, también hubo la presencia de especies típicas de zonas impactadas como *Patagioena flaverostris*, *Psilorhinus morio*, *Quiscalus mexicanus* y *Zenaida asiatica* que son indicadoras de las alteraciones producidas por los habitantes del lugar y el turismo que suele llegar a esos sitios. La apertura de caminos para acceder al río o transitar a la orilla del mismo ha traído consecuencias que van desde la remoción de la vegetación, generación de residuos sólidos y ruidos que alteran el estado de conservación de este ecosistema.

El bosque ripario del estudio con 39 especies de árboles a lo largo de este, puede proveer de una gran cantidad de nichos de alimentación y reproducción a diversas especies de aves, gracias a la presencia de especies como *Brosimum alicastrum*, *Couepia poliantra*, *Syderoxylum capiri*, entre otras, pues debido a sus características además de proveer sitios de refugio y percheo. También son parte fundamental de la dieta de muchas aves, ya sea de forma directa por sus frutos y flores, o indirecta atrayendo insectos que forman parte de la dieta de muchas especies, esto respaldado por las observaciones *in situ*, ya que se puede inferir que las características estructurales de la vegetación riparia se encuentran estrechamente relacionadas con la diversidad y composición de la fauna del bosque. Por ello, es necesario considerar que es muy probable que tanto la diversidad como la riqueza de aves se verá afectada cada vez más por cambios en este ecosistema, al disminuir la disponibilidad de nichos y cobertura para las aves residentes y migratorias (Treviño *et al.*, 2001; Finegan *et al.*, 2004).

Hoy en día es posible encontrar especies de aves que requieren para su supervivencia bosques riparios conservados y también especies indicadores de destrucción del hábitat, esto se debe a que ambos grupos tienen espectros de tolerancia en los estados de conservación del ambiente que habitan. Especies generalistas como *Saltator atriceps* y *Turdus grayi* encuentran en los ecosistemas riparios una fuente de alimento y hábitats para suplir sus necesidades de supervivencia.

En este estudio se encontró que *Myiozetetes similis* y *Psilorhinus morio* fueron muy abundantes en el bosque ripario, lo cual se debe a su gran versatilidad, la presencia de martín pescador con alta abundancia podría ser indicadoras de la salud del bosque ripario, ya que están estrechamente relacionadas con los recursos de este ecosistema, por ello no es raro ver que el valor de equitatividad de Pielou haya sido alta, al tomar en cuenta la presencia de muchas especies de alta plasticidad a los cambios en el entorno como *Bulbucus ibis*, *Crotophaga sulcirostris*, *Icterus gularis*, *Myiozetetes similis*, *Psilorhinus morio*, *Quiscalus mexicanus*, entre otras. La mayor riqueza de aves en el estrato arbóreo bajo se infiere que se debe, a que puede soportar mayor número de nichos y por tanto más especies al estar más cercano a la fuente de agua, además del impedimento de la cobertura del dosel para especies de gran tamaño como las rapaces.

El índice de dominancia de Simpson por otra parte, al considerar la abundancia en función del tamaño de la muestra le da valores más altos a la muestra más pequeña, que en este caso es el estrato arbóreo alto, pues este índice busca la probabilidad de encontrar a una especie en la muestra tomada al azar. Por ello el resultado sugiere que el estrato arbóreo bajo, al tener una mayor riqueza de especies es menos probable encontrar una especie predominante, aun con las cuatro especies: *Bulbucus ibis*, *Chloroceryle americana*, *Megaceryle torquata* y *Phalacrocorax brasilianus* que tenían más abundancia que el resto. Por la misma razón el estrato arbóreo alto con un tamaño de muestra más pequeño y solo una especie más abundante, refleja una predominancia mayor.

Los resultados obtenidos del método no paramétrico de Chao 2, sugieren que se requiere aumentar el esfuerzo de muestreo, este estimador considera la incidencia de las especies, pero se puede considerar que esta medida pudo haberse afectado por los siguientes factores: El método no paramétrico estima el número de especies esperada para toda la comunidad vegetal, y el ecosistema ripario por ser reducido no incluye todas las especies que podría tener la comunidad vegetal de la región, un ejemplo de esto son *Basileuterus culicivorus*, *Buteo Jamaicensis*, *Caracara plancus* y *Molothrus ater* que fueron avistamientos ocasionales con un solo individuo, pero en zonas adyacentes al sitio de muestreo son más abundantes, esto además de la complejidad al delimitar el ecosistema ripario. La falta de muestreos durante el atardecer, la noche y al inicio del día también afectó el muestreo y con ello pudieron ser excluidas algunas especies de hábitos diurnos, crepusculares y nocturna, esto se puede respaldar por la poca presencia de especies de aves rapaces, lo cual pudo deberse a la cobertura densa de los bosques riparios no solo en el estrato arbóreo alto, sino también en el sotobosque que protege a las presas y dificulta el avistamiento de aves depredadoras. Una situación similar ocurrió con el gremio trófico de los polineectarívoros donde el follaje dificultaba el avistamiento y por consiguiente la determinación taxonómica. Debido a estas circunstancias solo se observaron tres especies de rapaces y explica la ausencia de *Cathartes aura* y *Coragyps atratus*, especies que pueden verse en la región, pero están ausentes en la zona riparia de estudio.

Los cambios de riqueza de aves a lo largo del año se fundamenta en términos de la disposición de recursos. Así, en la primavera, hay varias especies vegetales en floración como *Syderoxylum capiri* y *Brosimum alicastrum* que ofrecen recursos de

néctar, polen e insectos que visitan las flores, y sirven de alimento para aves nectarívoras e insectívoras. Durante los meses mayo- junio y noviembre- diciembre que se presenta la migración de primavera y de invierno respectivamente, se observó mayor disponibilidad de estos recursos alimenticios en la vegetación que coinciden con el aumento de diversidad, dando evidencia de la relación de la fenología vegetal con la presencia de especies migratorias, esto observando a los meses de mayo con siete especies migratorias y noviembre con 10 especies, que fueron los meses con una mayor presencia de aves migratorias. Ambas migraciones en la zona demuestra que la zona es muy estable en cuanto a disponibilidad de alimento, ya que al ser un bosque tropical los cambios en el ambiente como la temperatura o los márgenes de precipitación no son muy drásticos, este margen de precipitación impacta principalmente a la vegetación, que a pesar de su estabilidad es responsable de la inundación parcial del margen del río y causante de la ausencia de especies herbáceas, y la ausencia de *Patagioenas flavirostris* y *Zenaida asiática*, durante los meses más lluviosos.

Los ecosistemas riparios pueden ofrecer diversidad de flores en diferentes épocas y periodos de tiempo (Terborgh *et al.*, 1990). Por ejemplo, *Syderoxylum capiri*, *Brosimum alicastrum* y *Couepia poliandra*. Como la floración es estacional, es posible que algunas especies de aves se muevan entre los bosques riparios y adyacentes durante la estación de primavera, conocida como migración de primavera, o de corta distancia, que es el resultado de la búsqueda de recursos aprovechando la oferta de flores y frutos, por ello y para reconocer el índice de reemplazo de especies, o diversidad gamma se usó el índice de Whittaker, con el valor de 2.66 que representa la existencia de una alta tasa de recambio atribuida a la constante disponibilidad de alimento y la estacionalidad encontrada en los bosques tropicales.

El gremio trófico I-FE con 19 especies abarca la mayor riqueza de especies, y de los gremios asociados a una relación directa entre aves y vegetación, fue también el gremio con mayor riqueza en el estrato arbóreo bajo, dando evidencia de que las mayores interacciones ave-planta están ligadas a la presencia del río. A pesar del número de gremios, el estudio revela en función del conocimiento de las dietas, una composición básicamente insectívoro- frugívoro, insectívoro, granívoro, carnívoro y piscívoro; lo que pone de manifiesto la oferta de recursos de un ambiente ripario y de la gran diversidad de especies asociadas al mismo, sin embargo este gremio trófico también abarca a las especies *Icterus gularis*, *Psilorhinus morio*, *Quiscalus*

mexicanus, entre otras, que poseen gran plasticidad y por ello mayor ventaja en el aprovechamiento de los recursos del ecosistema ripario. Estos resultados expresan las variaciones que presenta la heterogeneidad espacial del ambiente y por consiguiente en el alto recambio de los gremios identificados (Holmes y Recher, 1986; López de Casenave, 2001).

La riqueza y abundancia del grupo de insectívoros pudo deberse a que en estos ecosistemas más húmedos y sombreados, suelen contener mayor riqueza de insectos que en los ecosistemas abiertos. Además las condiciones de humedad y temperatura con poca fluctuación a lo largo del año propician pocos cambios en la abundancia de insectos durante las estaciones. Los insectos son una fuente importante de alimentación para aves (Verea *et al.*, 2000).

Orians (1969) indica que las aves granívoras no dependen tanto del bosque, ya que como los bosques tropicales producen pocas semillas secas, y estas especies están más bien restringidas a la vegetación sucesional, desarrollada en los alrededores de las franjas riparias, producto de la deforestación, incendios, agricultura y ganadería (Verea y Solórzano 1998). Por otro lado, Verea *et al.* (2000), encontraron que las especies de granívoros podrían beneficiarse de la abundancia de insectos en los bosques riparios. Por tanto, la presencia *Patagioenas flavirostris* y *Zenaida asiática* es indicador de impacto en el ambiente, y su baja abundancia sugiere que la modificación del ecosistema ripario en el río Huichihuayan no es tan elevada.

La estructura de la vegetación en el río Huichihuayan mostro una mayor actividad en los estratos arbóreo bajo y arbóreo medio y se atribuye al cerrado dosel en el sitio. Es importante en la determinación de la estructura y composición de las comunidades de aves mediante la disponibilidad de recursos alimenticios (Lambert, 1992). Pickett y Thompson (1978) y, Santos y Tellería (1997); señalan que el impacto de las perturbaciones sobre las comunidades de aves está asociado al tiempo en que ocurren las mismas y a modificaciones en la estructura del hábitat, es decir que cambian la disponibilidad de recursos, esto indica que a mayor heterogeneidad vertical del hábitat menores serán los cambios en la comunidad de aves.

Dado que la composición vegetal es heterogénea teniendo 39 morfoespecies de árboles, con especies de importancia como proveedoras de recursos alimenticios como *Syderoxylon capiri*, *Brosimum alicastrum* y *Couepia poliandra* con una mayor abundancia de *Couepia polyandra*. Respecto a la fenología, de acuerdo con Jiménez (1999), las flores y frutos de *Syderoxylum capiri* se producen entre enero y marzo,

pero según el estudio de García y Di Stefano (2004), puede presentarse durante todo el año aumentando en periodos de sequía, esto hace de esta especie relevante en la riqueza de especies de aves y en especial a las migratorias. Por otra parte, la fenología reportada de *Brosimum alicastrum* también se encuentra durante todo el año, principalmente en los meses de mayo- julio y noviembre- diciembre, lo que coincide nuevamente con los picos de riqueza de aves y las temporadas de migración. La especie *Couepia poliandra*, sin embargo se ha reportado que su fenología está restringida a los meses de octubre- noviembre con avistamientos ocasionales de fructificación en mayo y agosto, por lo que su mayor abundancia en el sitio puede ser debido a su preferencia por las aves migratorias de invierno, esto respaldado por los avistamientos *in situ*, además de ser la especie con mayor valor de importancia de mayor dominancia y densidad. La ventaja de *Couepia poliandra* es que su densidad alta le ha hecho estar presente en los tres estratos en diferentes estadios y debido a su interacción como proveedora de recursos y refugio para las aves como consumidoras–dispersoras destacando las aves de los gremios I-FE y I-FS.

El análisis de la correlación que existe entre los gremios alimenticios de las aves y el estrato en el que se encuentran con χ^2 confirma la relación de las aves y la vegetación. Sin embargo, el coeficiente de determinación r^2 nos sugiere que solo el estrato arbóreo bajo tiene una correlación con los gremios tróficos de 61.7% aceptando la hipótesis de asociación en el análisis de la χ^2 . De igual manera, los otros dos estratos no reflejan una correlación estrecha o al menos del 50% en la regresión lineal, con los valores de r^2 del 49.0% para el estrato arbóreo medio y 18.7% para el arbóreo alto.

CONCLUSIONES

La hipótesis del trabajo se confirmó encontrando relaciones estrechas entre el estrato arbóreo y los gremios funcionales de las aves, destacando la estrecha relación del estrato arbóreo bajo con los gremios tróficos. El río Huichihuayan posee una diversidad alta que requiere de más estudios para completar el listado florístico, que a través de su estructura y fenología determinan la riqueza, abundancia y diversidad de la avifauna, y por tanto también su distribución espacial

La riqueza de la avifauna en el hábitat ripario es alta con 61 especies, al mostrar un marcado recambio a lo largo del año que se beneficia de la temporalidad

estacional y demuestra la importancia del ecosistema como corredor biológico en la migración de las aves. Esta relación que existe entre la vegetación y las aves debe ser estudiada más a fondo, teniendo en cuenta la posibilidad de entender las dinámicas de migración o de distribución a partir de la vegetación.

Las especies más abundantes en la zona de estudio fueron *Myiozetetes similis*, *Psilorhinus morio* y *Quiscalus mexicanus*, que presentan una alta adaptabilidad a ecosistemas alterados, sin embargo se encontraron también especies susceptibles a cambios en el entorno como *Momotus coueruliceps*, esto sugiere que el estado de conservación del río es conservado, pero con una tendencia clara al impacto acumulado de actividades antropogénicas. El estado del río se considera estable al contar con la presencia de *Chloroceryle americana* y *Nannopterum brasilianum*, especies indicadoras de conservación.

La vegetación riparia tiene gran relevancia como hábitat para las aves ya que en sus componentes florísticos encuentra alimentación, refugio, anidación, y zona de paso durante la migración de primavera e invierno. Los gremios alimenticios de las aves con una relación directa con la vegetación, abarca el 62.3% de la avifauna encontrada, esto refleja la importancia de la estructura vegetal en la selección de nichos, de igual forma demuestra que las interacciones ave-planta benefician a ambos grupos y que la alteración de este ecosistema afectaría de forma negativa disminuyendo su diversidad.

RECOMENDACIONES

Se recomienda analizar la especificidad que podría haber en estas interacciones ya que a partir del análisis de composición vegetal del río Huichihuayan se pueden promover planes de manejo y conservación para este ecosistema que posee una relevancia destacable como corredor biológico y en la distribución de las aves.

BIBLIOGRAFÍA

Altamirano, G. O.; Martín, M. A. y Cartas, G. J. 2002. Ocurrencia, distribución y abundancia del género *Passerina* en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas. *Acta Zoológica Mexicana* 85:169-180.

Begon, M.; Harper, J. L y Townsend, C. R. 1999. *Ecología*. 3ed. Omega, Barcelona. 906 p.

Beer, J. 1984. Normas para la investigación silvicultural de especies para leña. Serie técnica. Manual técnico No. 1. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 115 p.

Boutin, C.; Jobin, B. y Belanger, L. 2003. Importance of riparian habitats to flora conservation in farming, landscapes of southern Québec. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 94:73–87.

Chará, J. O. 2003. Manual para la evaluación biológica de ambientes acuáticos en microcuencas ganaderas. Fundación centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Colombia. CIPAV. 52 p.

Ceccon, E. 2003. Los bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas. *Ciencias* 72: 46-53.

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

Collar, N. J.; Crosby, M. J. y Stattersfield, A. J. 1994. *Birds to watch 2: the world list of threatened birds*. Bird Life International. Norwich, EUA. 135 p.

CONABIO-Conanp-TNC-Pronatura-FCF, UANL. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Dajoz, R. 2002. *Tratado de Ecología*. Mundi- Prensa. 2ª edición. Madrid, España. 600 p.

Del Río, M.; Montes, F.; Cañellas, I. y Montero, G. 2003. Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos forestales*. Vol. 12(1):159-176.

Dickinson, E. C. 2003. *The Howard and Moore complete checklist of the birds of the world*. 3 ed. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 1039 p.

Dudgeon, D. 1994. The influence of riparian vegetation on macroinvertebrate community structure and functional organization in six New Guinea streams. *Hydrobiologia* 294(1):65-85.

Duncan, D. B. 1955. Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*. 11(1): 1-42.

García, E. G. y Di Stefano, J. F. 2004. Fenología de árbol *Sideroxylon capiri* (Sapotaceae) en el Bosque Seco Tropical de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 53(1-2), 5-14.

Elosegi, A. y Díaz, J. R. 2009. La vegetación terrestre asociada al río: El bosque de ribera. *Concepto y técnicas en ecología fluvial*. 1 ed. España. 87-1: 311-322.

Finegan, B.; Hayes, J.; Delgado, D. y Gretzinger, S. 2004. Monitoreo ecológico del manejo forestal en el trópico húmedo: una guía para operadores forestales y certificadores con énfasis en Bosques de Alto Valor para la Conservación. WWF. San José. centroamerica/proarca/catie/osu. 116 p

Garrido, P. A.; Cuevas, M. L.; Colter, H.; González, D. I. y Tharme, R. 2010. Evaluación del grado de alteración ecohidrológica de los ríos y corrientes superficiales de México. Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas. Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT. 21p.

Gentry, A. H. y Dodson, C. H. 1987. Contribution of non trees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropical* 19: 149-156.

Granados-Sánchez, D.; Hernández-García, M. Á. y López-Ríos, G. F. 2006. Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 12: 55-69.

Gregory, S. V.; Swanson, F. J.; McKee, W. A. y Cummins, K. W. 1991. An ecosystem perspective of riparian zone. *BioScience*. 41(8): 540

González-García, F. 1993. Avifauna de la Reserva de la Biosfera. Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zool. Mex.* 55: 1-86.

González-García, F. y Gómez de Silva, H. 2003. Especies endémicas: Riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación - Conservación de Aves: Experiencias en México. CIPAMEX-CONABIO, NFWF. México, DF. 150-194.

Holmes, R. T. y Recher, H. F. 1986. Determinants of guild structure in forest bird communities: an intercontinental comparison. *Condor* 88: 427-439.

Howell, S. N. G. y Webb, S. A 1995. *guide of the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. 851p.

Huggenberger, P.; Hoehn, E.; Beschta, R. y Woessner, W. 1998. Abiotic aspects of channels and floodplains in riparian ecology. *Freshwater Biology* 40(3):407-425.

Hutto, R. 1985. *Habitat Selection in Birds. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds*. Department of Zoology. University of Montana. 456 p.

Jiménez, Q. 1999. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, San José. 187 p.

Kaufman, K. 2005. Guía de Campo a las Aves de Norteamérica. Ed, Houghton Mifflin Harcourt. Boston, Massachusetts. 392 p.

Karr, J. R. 1971. Structure of avian communities in selected Panama and Illinois habitats. *Ecological Monographs*, 41:207-233.

Lambert, F. R. 1992. The consequences of selective logging for Bornean lowland forest birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 335: 443-457.

Lock, P. A. y Naiman, R. J. 1998. Effects of stream size on bird community structure in coastal temperate forests of the Pacific Northwest, U.S.A. *Journal of Biogeography* 25: 773–782.

López de Casenave, J. 2001. Estructura gremial del ensamble de aves de aves del Desierto del Monte. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 117 p.

Lot, A. y Chiang, F. 1986. Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. México. 142 p.

Lowrance, R.; Williams, G.; Inamdar, P.; Bosch, D. y Sheridan, M. 2001. Evaluation of coastal plain conservation buffers using the riparian ecosystem management model. *Journal of the American Water Resources Association* 37:1445-1455.

Magurran, A. E. 1998. Population differentiation without speciation. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 353(1366): 275-286.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 p.

Moreno, C. P.; Infante, M. D. 2010. Veracruz. Tierra de Ciénegas y pantanos Gobierno del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y de la Revolución Mexicana. Universidad Veracruzana. 411 p.

Morrison, M. L.; With, K. A. y Timossi, I. C. 1986. The structure of a forest bird community during winter and summer. *The Willson Bull.* 98:214-244.

Naiman, R. J.; Décamps, H. y Pollock, M. 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications* 3(2):209-212.

Naiman, R. J. Y Décamps, H. 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28:621-658.

Naiman, R. J.; Bilby, R. y Bisson, P. 2000. Riparian ecology management in the Pacific coastal rain forest. *BioScience* 50: 996-1011.

Naranjo, L. G. 2004. Conferencia "Las aves migratorias y la planificación del manejo de reservas naturales". En: Reunión técnica del proyecto "Conservación de hábitats para aves migratorias para aves migratorias en la cuenca del Río Orinoco". Villavicencio, Meta.

Navarro, S. A. G.; Gallardo, R. M. A.; Gordillo, M. A.; Townsend, P.A.; Berlanga, G. H. y Sanchez, G. L. A. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 8: 476-495.

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.

Norris, D. R.; Stutchbury, B. J. M. y Pitcher, T. E. 2000. La respuesta espacial de los machos de Chipe encapuchado a los bordes en fragmentos aislados. *Cóndor* 102: 595 – 600.

Orians, G. H. 1969. The number of bird species in some tropical forests. *Ecology* 50: 783–801.

Peterson, R. T. y Chalif, E. L. 2008. Aves de México: guía de campo. Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana. México, D. F. 473 p.

Pickett, S. T. A. y Thompson, J. N. 1978. Patch dynamics and the design of nature reserves. *Biological Conservation*, 13: 27-37.

Piña, L. I. 1990. Recursos bióticos de la cuenca San Juan-Moctezuma en el Estado de Querétaro. H. Ayuntamiento de San Juan del Río, Querétaro, México. Limusa. 339 p.

Price, P. y Lovett, S. 2002a. Riparian habitat for wildlife. Fact Sheet 5, Land & Water Australia, Canberra. 10p.

Price, P. y Lovett, S. 2002b. Maintaining in-stream life. Fact Sheet 4, Land & Water Australia, Canberra. 8p.

Rappole, J. H.; Winker, K. y Powell, G. V. N. 1998. Migratory bird habitat use in Southern México: Mist nets versus point counts. *Journal of Field Ornithology*, 69(4): 635-646.

Reales, C.; Urich, G.; Deshayes, N.; Medrano, J.; Alessio, V.; Leon, E.; Beltzer, A. y Quiroga, M. 2009. Contribución al conocimiento de los gremios tróficos en un ensamble de aves de cultivo del Paraná medio. *Revista FAVE- Ciencias veterinarias* 8 (1).

Remmert, H. 1991. The Mosaic-Cycle Concept of Ecosystems. *Ecological Studies*, vol. 85. Springer, Berlin. Heidelberg. Germany 21 p.

Robins, J. D. y Cain, J. R. 2002. The past and present condition of the Marsh Creek watershed. Berkeley, C.A. Natural Heritage Institute. 71p.

Rosales, J.; Petts, G. Y Knab-Vispo, C. 2001. Ecological Gradients within the riparian forest of the lower Caura river, Venezuelas. *Plant Ecology*. 152: 101-118.

Roth, R. R. 1976. Spatial Heterogeneity and birds species diversity. *Ecology* 57:773-782.

Rzedowski, J. 1994. Geographical affinities of the riparian trees of Mexico. *Memoires societe de Biogeographie*. 3ª. Serie. 4: 37-44.

Rzedowski, J.; 1998. Reflexiones y experiencias sobre el trabajo florístico en México. G. Zamudio y G. Sanchez. D. (Comps.). *Entre las Plantas y la Historia*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Históricas. UNAM. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México y Sociedad Botánica de México. México, DF. 182-195.

Santos, T. y Tellería, J. L. 1997. Efectos de la fragmentación sobre las aves insectívoras forestales en dos localidades europeas. *Ardeola*, 44(1): 113-117.

Saunders, D. A.; Hobbs, R. y Margules, C. R. 1991. Biological Consequents of Ecosystems Fragmentation: A Review. *Conservation Biology* 1: 18-32.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (SCDB). 2010. *La Diversidad Biológica Forestal—El Tesoro viviente de la Tierra*. Montreal, 48 p.

Sillett, T. S. y Holmes, R. T. 2002. Variation in survivorship of a migratory songbird throughout its annual cycle. *Journal of Animal Ecology*. 71:296-308.

Shugart, H. y Patten, B. 1972. *Systems analysis and simulation in ecology II*. Academic Press. New York, EUA. 235 p.

Skagen, S. K.; Melcher, C. P.; Howe, W. H. y Knopf, F. L. 1998. Comparative use of riparian corridors and oases by migrating birds in southeast Arizona. *Conservation Biology* 12: 896–909.

Stanford, J. A. y J. V. Ward. 1993. An ecosystem perspective of alluvial rivers: Connectivity and the hyporheic corridor. *Journal of the North-American Benthological Society* 12(1):48-60.

Stiling, P. 1999. *Ecology; theories and applications*. 3rd. edition. Prentice Hall. New Jersey, EUA. 840 p.

Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker, T. A. y Moskovits, D. K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press. Chicago, EUA. 482 p.

Szaro, R. C. 1986. Guild management: an evaluation of avian guilds as a predictive tool. *Environmental Management*. 10:681-688.

Tabacchi, E.; Correll, D. L.; Hauer, R.; Pinay, G.; Planty, A. M. y Wissmar, R. C. 1998. Development, maintenance and role of riparian vegetation in the river landscape. *Freshwater Biology* 40(3):497-516.

Terborgh, J.; Robinson, S. K.; Parker, T. A. III.; Munn, C. A. y Pierpont, N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs*. 60: 213–238.

Treviño, G. E.; Cavazos, C. A. y Aguirre, O. C. 2001. Distribución y estructura de los bosques de galería en dos ríos del centro sur de Nuevo León. *Madera y Bosques* 7(1): 13-25.

Ugalde, L. S.; Valdez, H. J. L.; Ramírez, V. G.; Alcántara, C. J. L. y Velázquez, M. J. 2009. Distribución vertical de aves en un bosque templado con diferentes niveles de perturbación. *Maderas y Bosques*, Vol. 15, Núm. 1, Instituto de Ecología, A. C. México.

Villavicencio-Enríquez, L. y Valdez-Hernández, J. I. 2003. Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. *Agrociencia*, 37(4):413-423.

Verea, C. y Solorzano, A. 1998. La avifauna del sotobosque de una selva decidua tropical en Venezuela. *Ornitología Neotropical* 9: 161–176.

Verea, C.; Badillo, A. F. y Solórzano, A. 2000. Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque de dos bosques en el norte de Venezuela. *Ornitología Neotropical* 11: 65–79.

Ward, J.; Tockner, K.; Arscott, D. y Claret, C. 2002. Riverine land-scape diversity. *Freshwater Biology* 47:517-539.

Whitmore, R. C. 1975. Habitat ordination of the passerine birds of the Virginia River Valley, southwestern Utha. *Willson Bull.* 87:64-74.

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

Woinarski, J. C. Z.; Brock, C.; Armstrong, M.; Hempel, C.; Cheal, D. y Brennan, K. 2000. Bird distribution in riparian vegetation of an Australian tropical savanna: a broad-scale survey and analysis of distributional data base. *Journal of Biogeography* 27: 843-868.

Wolda, H. 1990. Food availability for an insectivore and how to measure it. In *Avian foraging: Theory, methodology, and applications*. (M. L. Morrison, ed.). *Studies in Avian Biology* 13: 38-143.

Wyant, J. G. y Ellis, E. J. 1990. Compositional patterns of riparian woodlands in the rift valley of northern Kenya. *Vegetation* 89: 23-37.

ANEXO 1. TABLA DE VALORES DE DENSIDAD, DOMINANCIA, FRECUENCIA Y VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS TAXAS DE ARBOLES EN EL RÍO HUICHIYUAYAN

ESPECIE	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA
sp17	13.99%	9.41%	21.90%	45.30%
<i>Couepia polyandra</i>	22.47%	15.94%	0.83%	39.24%
<i>Brosimum alicastrum</i>	8.93%	7.09%	8.68%	24.70%
<i>Syderoxylum capiri</i>	1.19%	6.40%	13.64%	21.23%
sp12	9.23%	4.40%	2.07%	15.69%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4.17%	7.27%	1.65%	13.09%
sp16	7.14%	5.08%	0.83%	13.05%
sp10	1.64%	1.09%	9.09%	11.82%
sp24	1.19%	0.46%	7.02%	8.68%
sp33	0.74%	6.77%	0.41%	7.92%
sp29	1.19%	1.35%	4.13%	6.68%
sp14	0.30%	5.04%	1.24%	6.58%
<i>Inga vera</i>	1.64%	3.17%	1.24%	6.04%
sp32	3.72%	1.86%	0.41%	5.99%
sp21	0.30%	1.85%	3.72%	5.87%
sp6	2.08%	1.56%	2.01%	5.65%
<i>Nectandra af</i>	1.19%	1.04%	3.31%	5.54%
sp3	2.53%	2.15%	0.83%	5.51%
sp20	3.27%	1.61%	0.41%	5.29%
sp11	2.08%	1.08%	1.65%	4.81%
sp27	0.74%	2.28%	1.24%	4.26%
sp1	0.74%	2.44%	0.41%	3.59%
<i>Tabebuia rosea</i>	0.74%	1.11%	1.65%	3.51%
sp34	1.64%	1.17%	0.41%	3.22%
sp23	0.30%	1.15%	1.65%	3.10%
<i>Bursera simaruba</i>	0.30%	1.82%	0.83%	2.95%
sp35	1.19%	0.74%	0.41%	2.34%
sp13	1.19%	0.71%	0.41%	2.31%
sp31	0.30%	1.44%	0.41%	2.15%
sp5	0.74%	0.63%	0.41%	1.79%
sp8	0.30%	0.14%	1.24%	1.68%
sp15	0.30%	0.14%	1.24%	1.68%
<i>Acacia cornifera</i>	0.30%	0.14%	1.24%	1.68%
sp9	0.74%	0.45%	0.41%	1.61%
sp37	0.30%	0.25%	0.83%	1.38%
sp7	0.30%	0.14%	0.83%	1.27%
<i>Ceiba pentandra</i>	0.30%	0.26%	0.41%	0.97%
sp36	0.30%	0.21%	0.41%	0.92%
sp19	0.30%	0.14%	0.41%	0.85%

ANEXO 2. LISTADO TAXONOMICO DE LAS AVES DEL RÍO HUICHIHUAYAN.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS- REDLIST (LC- Precaución menor)	RESIDENCIA
Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum</i>	<i>Nannopterum brasilianum</i>	Cormoran olivaceo	LC	RESIDENTE
	<i>Gallinula</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta comun	LC	MIG. DE INVIERNO
Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	LC	RESIDENTE
	<i>Zenaida</i>	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	LC	RESIDENTE
Columbidae	<i>Patagioenas</i>	<i>Patagioena flavirostris</i>	Paloma morada ventriobscura	LC	RESIDENTE
	<i>Podilymbus</i>	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor de pico grueso	LC	MIG. DE INVIERNO
Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pacifica	LC	RESIDENTE
	<i>Cairina</i>	<i>Cairina moschata</i>	Pato criollo	LC	RESIDENTE
Anatidae	<i>Dendrocygna</i>	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato pijije aliblanco	LC	RESIDENTE

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS- REDLIST (LC- Precaución menor)	RESIDENCIA
Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecirroja	LC	RESIDENTE
Ardeidae	<i>Cochlearius</i>	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza pico de bota	LC	RESIDENTE
	<i>Butorides</i>	<i>Butorides virescens</i>	Garza verde	LC	RESIDENTE/MI G. DE INVIERNO
	<i>Bubulcus</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	LC	RESIDENTE
	<i>Egretta</i>	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	LC	MIG. DE INVIERNO
	<i>Ardea</i>	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	LC	MIG. DE INVIERNO
	<i>Botaurus</i>	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Garza nortea	LC	MIG. DE INVIERNO

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS- RED LIST (LC- Precaución menor)	RESIDENCIA
Picidae	<i>Dryocopus</i>	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero grande crestirojo	LC	RESIDENTE
	<i>Dryobates</i>	<i>Dryobates scalaris</i>	Pico mexicano	LC	RESIDENTE
	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero pechileonado comun	LC	RESIDENTE
Alcedinidae	<i>Chloroceryle</i>	<i>Chloroceryle americana</i>	Martin pescador menor	LC	
		<i>Chloroceryle amazona</i>	Martin pescador amazonico	LC	
		<i>Megaceryle</i>	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martin pescador norteño	LC
		<i>Megaceryle torquata</i>	Martin pescador grande	LC	
Momotidae	<i>Momotus</i>	<i>Momotus coeruliceps</i>	Momoto corozul	LC	
Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguila blanquinegra	LC	
		<i>Buteo</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguillilla cola roja	LC

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS-REDLIST (LC-Precaución menor)	RESIDENCIA
Tyrannidae	<i>Tyrannus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrano tropical comun	LC	
	<i>Myiodynastes</i>	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas cejiblanco	LC	
	<i>Myiozetetes</i>	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	LC	
	<i>Megarynchus</i>	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis piquigrueso	LC	
	<i>Pitangus</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	LC	
	<i>Mitrephanes</i>	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero copeton	LC	
Psittacidae	<i>Amazona</i>	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachete amarillo	Amenazada	RESIDENTE
Falconidae	<i>Caracara</i>	<i>Caracara plancus</i>	Caracara quebrantahuesos	LC	

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS- REDLIST (LC- Precaución menor)	RESIDENCIA
Fringillidae	<i>Euphonia</i>	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia gorgiamarilla	LC	
Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>Turdus grayi</i>	Zorsal pardo	LC	
Poliopitidae	<i>Poliopitla</i>	<i>Poliopitla caerulea</i>	Perlita Azulgris	LC	
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>Cyanocorax yncas</i>	Charra verde	LC	RESIDENTE
	<i>Psitorhinus</i>	<i>Psitorhinus morio</i>	Urraca pea	LC	
Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo solitario	LC	
Tyriridae	<i>Tityra</i>	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira coroninegra	LC	
		<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	LC	

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS-REDLIST (LC-Precaución menor)	RESIDENCIA
Icteridae	<i>Quiscalus</i>	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	LC	
	<i>Dives</i>	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	LC	
	<i>Molothrus</i>	<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	LC	
<i>Icterus</i>	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cuculado	LC	RESIDENTE	
		<i>Icterus gularis</i>	Bolsero piquigrueso	LC	RESIDENTE
	<i>Psarocolius</i>	<i>Psarocolius montezuma</i>	Papan real	LC	

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS- REDLIST (LC- Precaución menor)	RESIDENCIA
Parulidae	<i>Cardellina</i>	<i>Cardellina pusilla</i>	chipe amarillo corona negra	LC	
	<i>Basileuterus</i>	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe cejas negras	LC	
	<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga virens</i>	Chipe negriamarillo dorsiverde	LC	MIG. DE INVIERNO
			<i>Setophaga pensylvanica</i>	Reinita flanquicaستاña	LC
	<i>Geothlypis</i>	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Chipe amarillo	LC	
			Mascarta piquigruesa	LC	
<i>Mniotilta</i>	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	LC	MIG. DE INVIERNO	
<i>Parquesia</i>	<i>Parquesia noveboracensis</i>	Chipe suelero gorrijaspado	LC		

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS- REDLIST (LC- Precaución menor)	RESIDENCIA
Thraupidae	Saltator	<i>Saltator coerulescens</i>	saltador grisaseo	LC	
		<i>Saltator atriceps</i>	Saltador de cabeza negra	LC	RESIDENTE
Cardinalidae	Passerina	<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul	LC	RESIDENTE/MIG . DE VERANO
		<i>Piranga rubra</i>	Tangara roja migratoria	LC	

ANEXO 3. TABLA DE VALORES DE RECAMBIO DE AVES

P	0.569 62	0.75	0.653 85	0.733 33	0.515 15	0.575 76	0.705 88	0.655 17	0.714 29	0.677 42	0.8	0.666 67	0.642 86	0.5	0.615 38	0
O	0.797 1	0.636 36	0.714 29	0.7	0.652 17	0.565 22	0.583 33	0.578 95	0.888 89	0.809 52	0.6	0.6	0.555 56	0.555 56	0	0.615 38
N	0.746 48	0.75	0.681 82	0.545 45	0.52	0.6	0.692 31	0.714 29	0.6	0.739 13	0.727 27	0.727 27	0.4	0	0.555 56	0.5
M	0.746 48	0.583 33	0.681 82	0.545 45	0.76	0.52	0.692 31	0.809 52	0.7	0.652 17	0.636 36	0.727 27	0	0.4	0.555 56	0.642 86
L	0.698 63	0.538 46	0.478 26	0.416 67	0.555 56	0.703 7	0.642 86	0.130 43	0.727 27	0.6	0.25	0	0.727 27	0.727 27	0.6	0.666 67
K	0.698 63	0.615 38	0.478 26	0.416 67	0.629 63	0.629 63	0.571 43	0.391 3	0.727 27	0.6	0	0.25	0.636 36	0.727 27	0.6	0.8
J	0.675 68	0.703 7	0.702 13	0.68	0.857 14	0.785 71	0.724 14	0.583 33	0.565 22	0	0.6	0.6	0.652 17	0.739 13	0.809 52	0.677 42
I	0.746 48	0.666 67	0.681 82	0.727 27	0.76	0.76	0.769 23	0.619 05	0	0.565 22	0.727 27	0.727 27	0.7	0.6	0.888 89	0.714 29
H	0.722 22	0.44	0.555 56	0.565 22	0.615 38	0.769 23	0.703 7	0	0.619 05	0.583 33	0.391 3	0.130 43	0.809 52	0.714 29	0.578 95	0.655 17
G	0.610 39	0.6	0.56	0.571 43	0.419 35	0.290 32	0	0.703 7	0.769 23	0.724 14	0.571 43	0.642 86	0.692 31	0.692 31	0.583 33	0.705 88
F	0.631 58	0.655 17	0.632 65	0.629 63	0.466 67	0	0.290 32	0.769 23	0.76	0.785 71	0.629 63	0.703 7	0.52	0.6	0.565 22	0.575 76
E	0.631 58	0.655 17	0.632 65	0.555 56	0	0.466 67	0.419 35	0.615 38	0.76	0.857 14	0.629 63	0.555 56	0.76	0.52	0.652 17	0.515 15
D	0.698 63	0.615 38	0.565 22	0	0.555 56	0.629 63	0.571 43	0.565 22	0.727 27	0.68	0.416 67	0.416 67	0.545 45	0.545 45	0.7	0.733 33
C	0.305 26	0.666 67	0	0.565 22	0.632 65	0.632 65	0.56	0.555 56	0.681 82	0.702 13	0.478 26	0.478 26	0.681 82	0.681 82	0.714 29	0.653 85
B	0.653 33	0	0.666 67	0.615 38	0.655 17	0.655 17	0.6	0.44	0.666 67	0.703 7	0.615 38	0.538 46	0.583 33	0.75	0.636 36	0.75
A	0	0.653 33	0.305 26	0.698 63	0.631 58	0.631 58	0.610 39	0.722 22	0.746 48	0.675 68	0.698 63	0.698 63	0.746 48	0.746 48	0.797 1	0.569 62
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P