

Comportamiento trófico de aves insectívoras en sistemas agroforestales inmersos en bosque mesófilo

Claudio Romero-Díaz¹
Saúl Ugalde-Lezama²
Rosa María García-Núñez^{1§}
Uriel Marcos-Rivera²
Yessenia Cruz-Miranda²

¹Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco, México. CP. 56230. Tel. 595 9521500. (favia_rd@hotmail.com). ²Área de Recursos Naturales Renovables-Departamento de Suelos-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco, México. CP. 56230. (biologo.ugalde@hotmail.com; urimr-93@hotmail.com; yessenia.cruz@gmail.com).

§Autora para correspondencia: blondynunez@gmail.com.

Resumen

Para conocer las técnicas de cacería que emplean las aves en la captura de sus presas, de agosto 2018 a enero 2019 se aplicó el seguimiento de aves, utilizando muestreo sistemático, recuento en puntos con radio fijo y búsqueda intensiva. Se determinó frecuencia de observación (FO) e índice de abundancia relativa (IAR). Para determinar asociación entre aves y técnicas de cacería se aplicó Análisis de regresión Poisson (ARP). Para conocer técnicas de cacería de mayor importancia, se aplicó análisis de componentes principales (ACP). Para determinar diferencias entre las técnicas de cacería e inferir si lo registrado es lo presente, se aplicó Kruskal-wallis y X^2 . FO señala que las técnicas de cacería más frecuentes son: coleccionar (63.7%), inspeccionar (15.32%) e impulsar (8.06%). El IAR sugiere valores promedio de 0.24; 0.25; 0.333; 0.142. El ARP sugiere modelos mejor ajustados con un AIC= 49.506. El ACP explica una inercia del 100%. Kruskal-wallis evidencia diferencias en CT y CT-PT-BMM. La X^2 evidencia que lo registrado es lo esperado. Se evidencia una coexistencia simpátrica en las especies de aves registradas pues no existe competencia por el recurso ni la técnica de cacería empleada para la captura de sus presas.

Palabras clave: avifauna, cacería, forrajeo, simpátrica.

Recibido: enero de 2020

Aceptado: marzo de 2020

Introducción

A nivel mundial debido a una serie de acciones antrópicas, producto del desarrollo poblacional y búsqueda por garantizar la seguridad alimentaria, se han tomado acciones poco favorables con el medio ambiente (Solomou y Sfougaris, 2015). Entre tales actos se han aplicado productos químicos que provocan la extinción de varios organismos (Donald *et al.*, 2006). Una respuesta negativa a la intensificación agrícola es la disminución en las poblaciones de aves insectívoras, que paralelamente incrementa la incidencia de plagas en los campos agrícolas (Miñarro, 2014).

En México debido a la introducción de especies exóticas, expansión de los monocultivos, uso de pesticidas y mecanización del sistema agrícola, se ha ocasionado la extinción de diferentes especies de aves alterando los ciclos biológicos del medio ambiente (Mballa *et al.*, 2011). Bajo tal inconveniente se han retomado acciones de producción ancestral amigables con el medio ambiente como los sistemas agroforestales tradicionales.

Estas estructuras integran en su composición estratos verticales y horizontales en los cuales se pueden albergar un número considerable de aves que podrían funcionar como control biológico particularmente de plagas agrícolas (Gámez-Virúés *et al.*, 2007) favoreciendo la conservación de especies y otorgando un equilibrio entre la producción agrícola y conservación de la biodiversidad (Ashworth *et al.*, 2009).

Cabe destacar que, tanto en sistemas de producción agrícola como en áreas naturales, el estrato bajo se caracteriza por la presencia de aves insectívoras. La riqueza y diversidad de estas especies se ve determinada por ciertas fluctuaciones que determinan el recurso alimenticio (Sekercioglu *et al.*, 2002), presentando una distribución espacial basada en la heterogeneidad estructural del entorno, dicho factor está ligado a la disponibilidad de insectos y por tanto a la distribución espacio temporal de las aves (Manhães y Días, 2011).

Es destacable mencionar que las aves insectívoras dado su espectro trófico, con el fin de garantizar su supervivencia utilizan diferentes técnicas de cacería que pueden ir desde la cacería en vuelo hasta excavación de madera, todo ello basado en gremios tróficos y competencia por el recurso (Pineda-Pérez *et al.*, 2014). La técnica que algunas aves utilizan para garantizar su proporción energética en un corto tiempo se describe como alimentación óptima (De Mendonca-Lima *et al.*, 2004; Cabrera *et al.*, 2006).

Así la teoría del forrajeo óptimo señala que las aves emplean técnicas que demandan un mínimo gasto energético y les recompensa con un mayor aporte nutricional (González y Osbahr, 2013). Del mismo modo esta teoría señala que tal comportamiento ha sido determinado por acciones de selección natural y está constituido por coacciones y eventos que determinan la supervivencia y éxito reproductivo (Pineda-Pérez *et al.*, 2014). Un sistema agroforestal de café tradicional se ubica en el municipio de Huatusco, Veracruz, México.

Dicho sistema se encuentra estructurado en un arreglo espacial multiestrato el cual podría albergar un número considerable de aves, que podrían contribuir como reguladores biológicos de este sistema. Sin embargo, hasta el momento no se tienen registros en donde se haya evaluado esta importante temática, menos aún en donde se considere el comportamiento trófico que emplean las

aves para adquirir sus presas y garantizar su supervivencia. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo fue, determinar las técnicas de cacería empleadas por aves durante su alimentación en sistemas agroforestales de café en la región de Huatusco, Veracruz, México.

Materiales y métodos

El área de estudio se ubica entre las coordenadas geográficas 19° 09' de latitud norte y 96° 57' de longitud oeste a una altitud de 1 933 msnm, perteneciente al municipio de Huatusco, Veracruz, México. Para dicho estudio se consideraron tres condiciones a evaluar: café tradicional (CT); Potrero (PT) y bosque mesófilo de montaña (BMM) en una superficie total de 32.42 ha. En cada condición evaluada se aplicó un muestreo sistemático a conveniencia con distancias lineales de 150 m entre cada punto.

El seguimiento de aves se realizó mensualmente de agosto (2018) a enero (2019) empleando recuento en puntos con radio fijo y búsqueda intensiva (Ramírez-Albores, 2009; Ponce *et al.*, 2012; Ramírez-Albores, 2013; Alonso *et al.*, 2017). Esta metodología consistió en que el observador al llegar a cada punto de muestreo, se mantenía quieto por un minuto y luego recorría un radio de 25 m en búsqueda de ejemplares al momento en que estas se encontraban alimentando o intentaban capturar a sus presas (Remsen y Robinson, 1990; Johnson, 2000; Dreelin *et al.*, 2018).

Dicho esquema se llevó a cabo utilizando binoculares de 8x42 m con visión de agua marca Bushnell en un horario de 07:00 a 16:00 h, periodo en que las aves presentan mayor actividad forrajera (Gabbe *et al.*, 2002; Chatellenaz, 2008; Santos *et al.*, 2013). Se determinó la frecuencia de observación (FO) e índice de abundancia relativa (IAR) de las técnicas de cacería registradas. Para determinar la posible asociación entre la abundancia de aves registradas y técnicas de cacería empleadas; se aplicaron análisis de regresión Poisson (ARP), mediante procedimiento de selección de variables polinómica Stepwise, el ajuste de los modelos se realizó con el criterio del mínimo Akaike en R.13.0 (Akaike, 1969).

Con el objetivo de establecer posibles diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas de cacería evaluadas e inferir si los datos registrados son los que potencialmente se presentan, se aplicaron análisis de X^2 y Kruskal-wallis, esto en virtud de no cumplirse los supuestos de la estadística paramétrica; tales análisis se obtuvieron mediante el software estadístico JMP IN versión 8.0. Con el fin de conocer las principales técnicas de cacería utilizadas durante el forrajeo de las aves, se aplicó un análisis componentes principales, para dicho análisis se utilizó el software estadístico XLSTAT versión 2018.7.

Resultados y discusión

Se observaron 124 aves empleando alguna técnica de cacería durante la captura de sus presas (CT= 78; PT= 28; BMM= 18); registrando siete técnicas de cacería (colectar= 79, impulsar= 10, inspeccionar= 19, perforar= 5, bajar= 2, remover= 6, barrer= 3). FO señala que la técnica de cacería más empleada para las tres condiciones es colectar (63.70%), seguido de inspeccionar (15.32%) e impulsar (8.06%). El resto de las técnicas exhiben valores más bajos. El índice de abundancia relativa sugiere valores promedio de IAR= 0.24; 0.25; 0.333; 0.142 respectivamente (Figura 1).

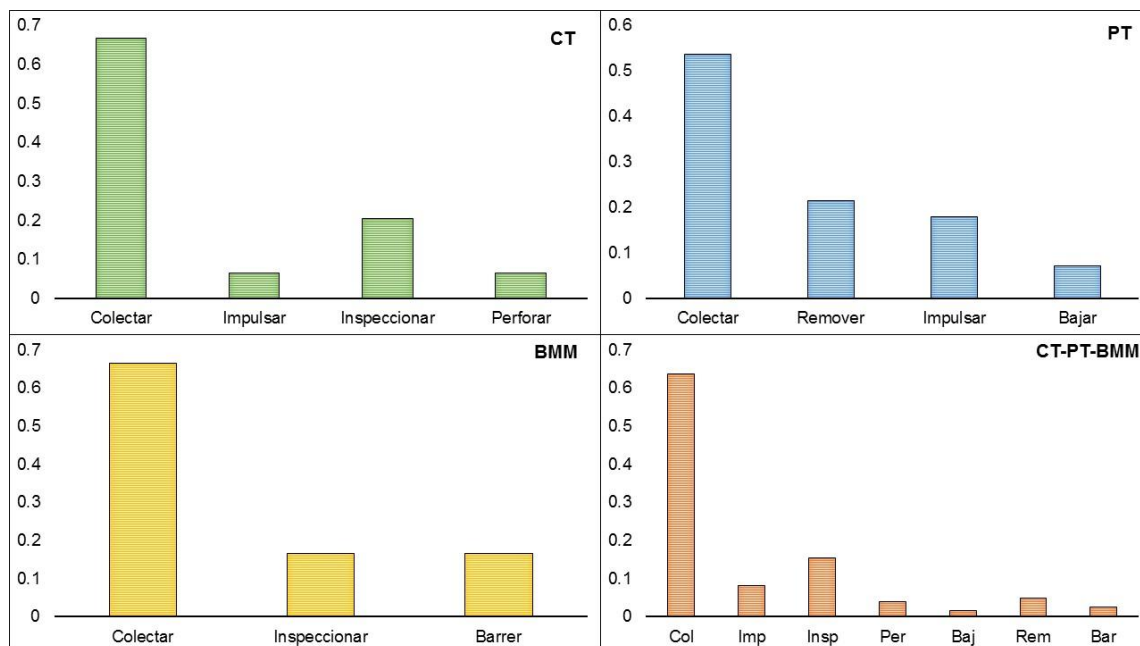


Figura 1. Índice de abundancia relativa para las técnicas de cacería registradas.

La regresión Poisson sugiere que el modelo mejor ajustado presenta un AIC= 49.506. Dicho GML evidencia que sólo dos, tres, tres y dos técnicas de cacería tienen efecto sobre la abundancia de aves en las condiciones bajo estudio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Regresión Poisson para las técnicas de cacería exhibidas por las aves.

Variables	Estimate	Error estándar	Valor de Z	Pr(> z)	Significancia
CT					
Intercepto	0.88811	0.24631	3.606	0.000311	***
Colectar	0.13192	0.02913	4.528	0.00000594	***
Inspeccionar	0.1296	0.02828	4.582	0.0000046	***
PT					
Intercepto	0.50036	0.13766	3.635	0.03587	*
Colectar	0.21168	0.03218	6.578	0.00715	**
Impulsar	0.22182	0.03572	6.209	0.00842	**
Remover	0.21523	0.02874	7.488	0.00493	**
BMM					
Intercepto	0.13031	0.08385	1.554	0.26042	
Barrer	0.32277	0.03433	9.401	0.01113	*
Colectar	0.2986	0.02238	13.341	0.00557	**
Inspeccionar	0.32277	0.03433	9.401	0.01113	*
CT-PT-BMM					
Intercepto	1.09126	0.14638	7.455	8.98E-14	***
Colectar	0.1015	0.01366	7.432	1.07E-13	***
Inspeccionar	0.11144	0.02372	4.697	2.64E-06	***

El ACP (Cuadro 2) explica en sus primeros tres ejes una proporción de la varianza acumulada de 100% de la variación presente entre las variables que conforman y determinan las técnicas de cacería (Figura 2).

Cuadro 2. Componentes principales de las técnicas de cacería empleadas por las aves.

Componentes	F1	F2	F3
CT-PT-BMM			
Colectar	0.70925523	0.2944773	0.6404999
Impulsar	-0.70487818	0.3093729	0.6383065
Inspeccionar	-0.01018656	-0.9041966	0.426995
Importancia de los componentes			
Desviación standard	1.1569046	1.0474151	0.7513277
Proporción de la varianza	0.4461428	0.3656928	0.1881644
Proporción acumulativa	0.4461428	0.8118356	1

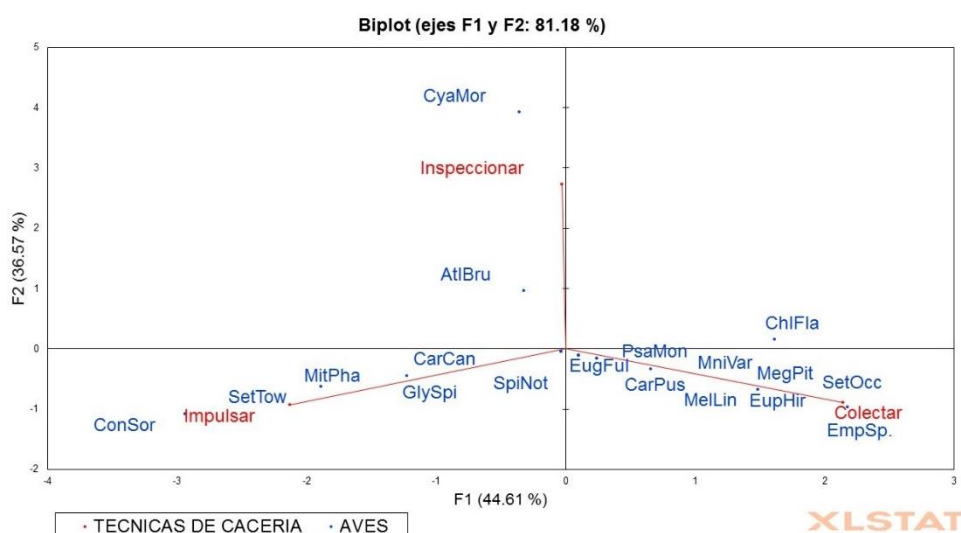


Figura 2. Análisis gráfico del ACP de las técnicas de caería empleadas por aves en CT-PT-BMM.

Kruskal- Wallis no reporta diferencias en las técnicas de cacería empleadas en PT y BMM ($p > 0.05$) evidenciando que los comportamientos descritos son estadísticamente similares. Por el contrario, CT y CT-PT-BMM señalan diferencias significativas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Kruskal-wallis para las técnicas de cacería registradas.

Ji cuadrada	Grados de libertad	Prob > Ji cuadrada
	CT	
16.0655	7	0.0245*
	PT	
5.951	5	0.311
	BMM	
5.3125	3	0.1503
	CT-PT-BMM	
31.1835	10	0.0005*

Los resultados de X^2 no describen valores significativos en PT y BMM, reportando que las técnicas registradas son las que potencialmente se presentan en el área. En contraste, CT y CT-PT-BMM describen datos significativos ($p < 0.05$; Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados de X^2 para las técnicas de cacería empleadas por las aves.

Prueba	Ji cuadrada	Prob > Ji cuadrada	N	GL	Log-Verosimilitud	R cuadrada (U)
CT						
Razón de verosimilitud	28.498	0.0187*	48	15	14.248859	0.2945
Pearson	24.781	0.053				
PT						
Razón de verosimilitud	15.312	0.4292	28	15	7.6561895	0.2879
Pearson	14.286	0.504				
BMM						
Razón de verosimilitud	8.282	0.2182	18	6	4.140978	0.2363
Pearson	7.5	0.2771				
CT-PT-BMM						
Razón de verosimilitud	31.78	0.0233*	54	18	15.889955	0.216
Pearson	27.618	0.0681				

La tendencia en el comportamiento trófico de las aves concuerda con lo reportado por Sekercioglu *et al.* (2002); Manhães y Días (2011); De la Ossa *et al.* (2017); Torrens *et al.* (2017) describieron diferentes técnicas de cacería que permiten la coexistencia alimenticia, haciendo uso de diferentes recursos entomológicos que capturan las aves de manera gregaria o solitaria. Sin embargo, dichos autores no consideran los CT y su contraste con BMM, mismos que proveen de diversos nichos tróficos (estratos y sustratos vegetales).

Sobre los cuales la avifauna lleva a cabo algunas estrategias específicas para la obtención de diversas presas entomológicas en esta región particular de México, como lo sugieren Solari y Zaccagnini (2009); Fandiño *et al.* (2016); Seeholzer *et al.* (2017); Velasco *et al.* (2017) señalaron que el arreglo y la estructura de una vegetación heterogénea dispondrá de diversos recursos sobre los cuales, las aves se pueden alimentar de una amplia variedad de insectos (ítems), estableciendo diversas interacciones ecológicas que les permiten su coexistencia, partición o en su caso, segregación trófica, la primera, les permite mitigar la presión ecológica, reduciendo la competencia y segregación.

Lo cual pudo corroborarse en los registros obtenidos en el cual se observó que algunas aves utilizaban diferentes estratos para su alimentación, específicamente el superior, lo que resalta la importancia de la estructura vegetal predominante en dichos sistemas analizados, en el mantenimiento de especies sujetas a protección especial; mientras que otras de tipo migratorio hacen uso del bajo, por lo que éstos parecen coadyuvar, como hábitat o efecto de borde (EB), en la conservación de la avifauna de Norteamérica y local (Huatusco).

Tal como lo señalan Pizo (2004); Dietsch *et al.* (2007); Telleria *et al.* (2011); Sainz-Borgo (2015) quienes encontraron que ciertas aves prefieren alimentarse en zonas con EB, entre los cuales figuran algunos SAFs, mismos que parecen disminuir la presión ecológica sobre especies con nichos alimenticios específicos, beneficiando a generalistas en la utilización de zonas modificadas, tal como lo sugiere la avifauna reportada en el presente estudio, específicamente en CT, transición de BMM y PT.

En este contexto, Camphuysen y Webb (1999); Ostrand (1999) evidencian que las aves conforman gremios alimenticios que funcionan como indicadores catalíticos, específicamente en aquellos sitios con un alto número de presas, atrayendo a otros depredadores simpátricos en el consumo de ítems similares, tal como lo sugiere Root (1967) quien señala que dicho comportamiento es explicado por la atracción visual, en el cual la avifauna emplea técnicas prolongadas de cacería, mismas que resultan atractivas a diferentes especies, incrementando las interacciones entre ellas.

Esto se pudo corroborar en el este estudio para aves que se alimentaban de manera gregaria en los diferentes estratos vegetales presentes en CT y PT; sin embargo, esto no fue evidente en BMM, debido a que los recursos disponibles que en él son más escasos y posiblemente se encuentran distribuidos de manera más homogénea sobre su fisonomía vegetal, por lo que su distribución es más dispersa.

Por ello, las tendencias en las técnicas de cacería empleadas por las aves durante este estudio coinciden con lo reportado por Cueto y López de Casanave (2002); Adamík y Korňan (2004); Pineda-Pérez *et al.* (2014) analizaron la ecología trófica de aves encontrando que éstas emplean en mayor proporción la captura mediante colectar, en contraste, Gabriel y Pizo (2005); Caicedo-Argüelles y Cruz-Bernate (2014).

De Mendonca-Lima *et al.* (2016); Jacoboski *et al.* (2016) sugieren que algunas especies, no precisamente insectívoras, emplean diversas técnicas de alimentación ya que exhiben una mayor flexibilidad trófica favoreciendo la coexistencia interespecífica ya que no presentan solapamiento de nichos alimentarios, a esto Revelo *et al.* (2017) comentan que dicho patrón conductual parece estar asociado a la morfología que exhiben las diferentes especies avifaunísticas, mismas que les permiten acceder a distintos ítems durante su alimentación.

Por ejemplo, Montaldo (2005); Chávez *et al.* (2012); Pineda-Pérez *et al.* (2014) describen que la morfometría del pico y patas son determinantes en la captura de presas, lo cual está ligado a la estructura del hábitat que le provee de recursos alimenticios, tal como lo sugieren las observaciones de estos planteamientos, en las cuales se pudo apreciar como los individuos registrados alimentándose utilizaban dichas estructuras anatómicas para trepar o acceder a sus presas en diversos nichos tróficos en función de las barreras que les representa la fisonomía vegetal.

Así como el grado de alteración presente en las condiciones bajo estudio, tal como lo postularon Hernández *et al.* (2008) quienes puntualizan que ciertas especies han desarrollado la habilidad para capturar presas en distancias cortas con el menor tiempo posible y el mínimo gasto energético; otras, por el contrario, requieren de una amplia experiencia forrajera antes de poder capturar; algunas se limitan a esperar a que su presa caiga en sus trampas.

Dichos comportamientos son resultado de la lucha constante por la sobrevivencia, definida por el hallazgo, consumo, utilización energética, valor nutritivo, mismos que se distribuyen espacio-temporalmente de manera limitada, forzando a las aves a tomar decisiones sobre ¿qué, ¿cuándo, ¿dónde comer? para lograr un equilibrio entre la pérdida-ganancia energética, lo que les permite discriminar aquellas presas que no satisfagan sus requerimientos mínimos de optimización.

Lo cual se complementa con la teoría de tasa de búsqueda propuesta-trabajada por Santacoloma y Quiroga (2009); Pineda-Pérez *et al.* (2014) quienes sugieren que ciertas presas han desarrollado la habilidad de camuflaje, lo cual ha forzado a algunas aves a emplear distintas técnicas de cacería que les permite competir por el alimento para sobrevivir, en este sentido en el presente estudio se pudo observar que en BMM algunos insectos presa presentaban dicha habilidad.

por lo que las aves emplearon técnicas eficientes de captura para minimizar el gasto energético sobre los diferentes estratos-sustratos vegetales presentes; tal como lo evidencian De Mendonca-Lima *et al.* (2004); Cabrera *et al.* (2006); Mendonca-Lima y Hartz (2014) en estudios sobre espectros tróficos de aves en los que señalan que éstas emplean técnicas de cacería que demandan un mínimo gasto energético, recompensando éste con un mayor aporte nutricional, lo cual de acuerdo con Álvarez (2004); Frere *et al.* (2005); González y Osbahr (2013); Pineda-Pérez *et al.* (2014); Ginnobili y Roffe (2016); Cruz-Miranda *et al.* (2017).

Esto tendría implicaciones en la adecuación de los individuos, garantizando su supervivencia y éxito reproductivo, por ello Johnson *et al.* (2005); Fandiño *et al.* (2016) señalan en su hipótesis de gasto de crianza, que las aves insectívoras adquieren estrategias alimenticias durante su reproducción y crianza para garantizar su viabilidad poblacional, las cuales consisten en capturan presas de talla grande para alimentar a polluelos, mientras que en estaciones no reproductivos atrapan insectos de talla pequeña para lograr su optimización empleando diferentes técnicas de cacería.

Tal como lo sugieren los registros en la presente investigación para algunas especies (*Megarhynchus pitangua*, *Icterus auratus*, entre otros) las cuales capturaban presas de talla grande en PT para la alimentación de sus volantones y para su mantenimiento, lo que evidencia la relevancia de éstos sistemas silvopastoriles en la conservación de este grupo taxonómico para esta zona particular de Veracruz, México, lo cual es soportado por Enríquez *et al.* (2006) quienes describieron que éste tipo de sistemas proporcionan alimento, los requerimientos mínimos necesarios para algunas especies faunísticas. Particularmente aves, las cuales de acuerdo con la teoría de la distribución libre de Fretwell y Lucas (1970), éstas se distribuyen de manera aleatoria en busca de sitios que ofrezcan una mayor cantidad de recursos posibles que garanticen la supervivencia de estos organismos, por lo que Cabrera *et al.* (2006) mencionan que la elección de la avifauna por permanecer en cierto sistema estará determinada además por la calidad del alimento, distancia entre parcelas, número de predadores presentes en un mismo espacio y tiempo.

Se observó cómo ciertas especies de aves generalistas se encontraban alimentando durante periodos cortos en el área de CT y PT y posteriormente volvían a su nicho ecológico (zona conservada BMM). Se puede evidenciar como tales sistemas funcionan como nichos tróficos en los cuales las aves pueden encontrar parte de ámbito hogareño para sus funciones alimenticias básicas.

Conclusiones

Se lograron determinar las técnicas de cacería empleadas por las aves durante su alimentación en los sistemas agroforestales ubicados en la región particular de Huatusco, Veracruz, México. El estudio evidencia coexistencia trófica entre las aves registradas sin competencia por el recurso y técnicas de empleadas. Este trabajo analiza los primeros antecedentes para futuras investigaciones en donde se aborde la temática de comportamiento trófico de la avifauna bajo sistemas agroforestales.

Literatura citada

- Adamík, P. and Kornan, M. 2004. Foraging ecology of two bark foraging passerine birds in an old-growth temperate forest. *Ornis Fennica*. 81(1):13-22.
- Akaike, H. 1969. Fitting autoregressive models for prediction. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*. 21(1):243-247.
- Alonso, T. Y.; Hernández, M. y Barrero, M. H. 2017. Diversidad de aves residentes y permanentes asociadas a un pinar natural de *Pinus tropicalis* y su relación con la estructura vertical de la vegetación. *Rev. Cubana Cienc. Fores*. 6(1):31-44.
- Álvarez, M. R. 2004. Manejo sustentable del carpíncho (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus 1766) en Argentina: un aporte al conocimiento de la biología de la especie desde la cría en cautiverio. *Mastozoología Neotropical*. 11(1):121-122.
- Ashworth, L.; Quesada, M.; Casas, A.; Aguilar, R. and Oyama, K. 2009. Pollinator dependent food production in Mexico. *Biological Conservation*. 142(5):1050-1057.
- Cabrera, R.; Durán, Á. y Nieto, J. 2006. Aprendizaje social y estrategias de forrajeo en parvadas de palomas: efectos de la cantidad de alimento. *Rev. Mex. Psicol.* 23(1):111-121.
- Caicedo-Argüelles, A. y Cruz-Bernate, L. 2014. Actividades diarias y uso de hábitat de la reinita amarilla (*Setophaga petechia*) y la piranga roja (*Piranga rubra*) en un área verde urbana de Cali, Colombia. *Ornitología Neotropical*. 25(3):247-260.
- Camphuysen, C. J. and Webb, A. 1999. Multi-species feeding associations in North Sea seabirds: jointly exploiting a patchy environment. *Ardea*. 87(2):177-198.
- Chatellenaz, M. 2008. Ecología alimentaria de dos especies simpátricas del género *Basileuterus* en el Noreste de Argentina. *Hornero*. 23(2):87-93.
- Chávez-Villavicencio, C.; Séenz-Bolaños, C. y Spínola-Parallada, M. 2012. Segregación en aves insectívoras con base en la morfometría del pico y la longitud total. *Aporte Santiaguino*. 5(1):60-67.
- Cruz-Miranda, Y.; Ugalde-Lazama, S.; Tarango-Arámbula, L. A.; Rosas-Rosas, O. C.; Buendía Espinoza, J. C. y Lozano-Cavazos, E. 2017. Modelo alternativo para determinar coexistencia y segregación trófica de dos felinos simpátricos: *Puma concolor* L. y *Panthera onca* L. *Agroproductividad*. 10(5):18-27.
- Cueto, V. R. and López de Casanave, J. 2002. Foraging Behavior and microhabitat use of bird inhabiting coastal woodlands in Eastcentral Argentina. *The Wilson Bulletin*. 114(3):342-348.
- De la Ossa, J.; De la Ossa-Lacayo, A. and Monroy-Pineda, M. 2017. Abundance of domestic dove (*Columba livia domestica* Gmelin, 1789) in Santiago de Tolú, Sucre, Colombia. *Rev. MVZ Córdoba*. 22(1):5718-5727.

- De Mendonca-Lima, A. and Hartz, S. 2014. Foraging behavioral of *Phylloscartes ventralis* (aves, Tyrannidae) in native and planted forests of southern Brazil. *Iheringia, Serie Zoologia*. 104(4):391-398.
- De Mendonca-Lima, A.; Hartz, S. M. and Kindel, A. 2004. Foraging behavior of the white browed (*Basileuterus leucoblepharus*) and the Goldel-crowned (*B. culicivorus*) warblers in a semidecidual forest in southern Brazil. *Ornitología Neotropical*. 15(1):5-15.
- De Mendonca-Lima, A.; Meneghel Boschilia, S.; Bernardo-Silva, J. and Baldissera, R. 2016. Effect of habitat heterogeneity on bird assemblages in a grassland-forest ecotone in Brazil. *Acta Ambiental Catarinense*. 13(1):1-8.
- Dietsch, T.; Perfecto, I. and Greenberg, R. 2007. Avian foraging behavior in two different types of coffee agroecosystem in Chiapas, Mexico. *Biotropica*. 39(2):232-240.
- Donald, P.; Sanderson, F.; Burfield, I. and Van Bommel, F. 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990-2000. *Agric. Ecosys. Environ.* 116(3-4):189-196.
- Dreelin, R.; Shipley, J. and Winkler, D. 2018. Flight behavior of individual aerial insectivores revealed by novel altitudinal dataloggers. *Frontiers Ecol. Evol.* 6(1):1-7.
- Enríquez, L.; Sáenz, J.C. y Ibrahim, M. 2006. Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agropaisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 45(1):49-57.
- Fandiño, B.; Fernández, J. M.; Thomann, M.; Cajade, R. y Hernando, A. 2016. Comunidades de aves de bosques y pastizales en los afloramientos rocoso aislados del Paraje Tres Cerros, Corrientes, Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 65(2):535-550.
- Frere, E.; Quintana, F. and Gandini, P. 2005. Cormoranes de la costa patagónica: estado poblacional, Ecología y Conservación. *Hornero*. 20(1):35-52.
- Fretwell, S. and Lucas, H. 1970. On territorial behaviour and other factor influencing habitat distribution in birds. *Acta Biotheoretica*. 19(1):16-36.
- Gabbe, A. P.; Robinson, S. and Drawn, J. 2002. Tree-species preferences of foraging insectivorous birds: mplications for floodplain forest restoration. *Conservation Biol.* 16(2):462-470.
- Gabriel, V. and Pizo, M. 2005. Foraging behavior of tyrant flycatchers (Aves, Tyrannidae) in Brazil. *Rev. Brasileira Zool.* 22(4):1072-1077.
- Gámez-Virúés, S.; Bonifacio, R.; Curr, G.; Kinross, C.; Raman, A. and Nicol, H. 2007. Arthropod prey of shelterbelt-associated birds: linking faecal samples withbiological control of agricultural pests. *Australian J. Entomol.* 46(1):325-331.
- González, J. and Osbahr, K. 2013. Composición botánica y nutricional de la dieta de *Dinomys branickii* (Rodentia: Dinomyidae) en los Andes Centrales de Colombia. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*. 16(1):235-244.
- Hernández, M.; Bala, L. y Musmeci, L. 2008. Dieta de tres especies de aves playeras migratorias en península Valdés, Patagonia Argentina. *Ornitología Neotropical*. 19(1):605-611.
- Jacoboski, L.; De Mendonca-Lima, A. and Hartz, S. 2016. Structure of bird communities in eucalyptus plantations: nestedness as a pattern of species distribution. *Braz. J. Biol.* 76(3):583-591.
- Johnson, M. 2000. Evaluation of an anthropod sampling technique for measuring food availability for forest insectivorous birds. *J. Field Ornithol.* 71(1):88-109.
- Johnson, M.; Sherry, T.; Strong, A. and Medori, A. 2005. Migrants in Neotropical bird communities: an assessment of the breeding currency hypothesis. *J. Animal Ecol.* 74(2):333-341.

- Manhães, M. and Dias, M. 2011. Spatial dynamics of understory insectivorous birds and arthropods in a southeastern Brazilian Atlantic woodlot. *Brazilian J. Ecol.* 71(1):1-7.
- Mballa, L.; Carranza-Álvarez, C. and Maldonado-Miranda, J. 2011. Perspectivas de la planificación para la Conservación del área Sierra del Abra Tanchipa. *Ideas CONCYTEG.* 6(78):1440-1455.
- Mendonça-Lima, A.; Hartz, S. and Kindel, A. 2004. Foraging behavior of the white browed (*Basileuterus leucoblepharus*) and the Goldencrowned (*B. culicivorus*) warblers in a semidecidual forest in Southern Brazil. *Ornitología Neotropical.* 15(1):5-15.
- Miñarro, P. 2014. Aves y agricultura: la importancia de mantener los pájaros en las pumaradas. *Tecnología Agroalimentaria.* 6(1):10-14.
- Montaldo, N. 2005. Aves frugívoras de un relicto de selva subtropical ribereña en Argentina: manipulación de frutos y destino de las semillas. *Hornero.* 20(2):163-172.
- Ostrand, W. 1999. Marbled murrelets as initiators of feeding flocks in Prince William Sound, Alaska. *Waterbirds.* 22(2):314-318.
- Pineda-Pérez, F.; Ugalde-Lezama, S.; Tarango-Arámbula, L.; Lozano-Osornio, A. y Cruz-Miranda, Y. 2014. Ecología trófica de aves insectívoras en un área natural protegida de San Luis Potosí, México. *Agroproductividad.* 7(5):8-10.
- Pizo, M. 2004. Frugivory and habitat use by fruit-eating birds in a fragmented landscape of southeast Brazil. *Ornitología Neotropical,* 15(Suppl):117-126.
- Ponce, C.; Aguilar, V.; Rodríguez, T.; López, P. y Santillán, P. 2012. Influencia del fuego sobre la riqueza y diversidad de aves en un bosque templado en Puebla. *Rev. Mex. Cienc. Forest.* 3 (10):65-76.
- Ramírez-Albores, J. 2009. Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Rev. Biol. Trop.* 58(1):511-528.
- Ramírez-Albores, J. 2013. Riqueza y diversidad de aves en un área de la Faja Volcánica Transmexicana, Tlaxcala, México. *Acta Zoológica Mexicana.* 29(3):486-512.
- Remsen, J. and Robinson, S. 1990. A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. *Studies in Avian Biology.* 13(1):144-160.
- Revelo, H.; Gallego, Z.; Castro, O. and Murillo, G. 2017. Morphometric variation in the assembly of passerine birds present in two zones of tropical forest with different degrees of disturbance. *Rev. Cienc.* 20(2):125-137.
- Root, R. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs.* 37(4):317-350.
- Sainz-Borgo, C. 2015. Nota: consumo de obreras *Eciton burchellii* (hymenoptera: formicidae) por varias especies de aves en condiciones urbanas. *Ecotrópicos.* 28(1-2):38-42.
- Santacoloma, S. y Quiroga, B. 2009. Perspectivas de estudio de la conducta alimentaria. *Rev. Iberoam. Psicología Cienc. Tecnol.* 2(2):7-15.
- Santos, B.; Hernández, R.; Lavariega, M. y Gómez-Ugalde, R. 2013. Diversidad de aves en cultivos de Santa María Yahuique, Sierra Madre de Oaxaca, México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 6(1):1241-1250.
- Seeholzer, G.; Claramunt, S. and Brumfield, R. 2017. Niche evolution and diversification in a Neotropical radiation of birds (Aves: Furnariidae). *Inter. J. Organic Evol.* 71(3):702-715.
- Sekercioglu, C.; Ehrlich, P.; Daily, G.; Aygen, D.; Goehring, D. and Sandi, R. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. *Ecology.* 99(1):263-267.
- Solari, L. y Zaccagnini, M. 2009. Efecto de bordes arbóreos y terrazas sobre la riqueza y densidad de aves en lotes de soja de Entre Ríos, Argentina. *Revista BioScriba.* 2(2):90-100.

- Solomou, A. and Sfougaris, A. 2015. Bird community characteristics as indicators of sustainable management in olive grove ecosystems of Central Greece. *J. Nat. History*. 49(1):301-325.
- Tellería, J. L.; Díaz, J.; Pérez-Tris, J. and Santos, T. 2011. Fragmentación de hábitat y biodiversidad en las mesetas ibéricas: una perspectiva a largo plazo. *Rev. Ecosis*. 20(2):79-90.
- Torrens, Y.; Hernández, F. y Barrero, H. 2017. Diversidad de aves residentes permanentes asociadas a un pinar natural de *Pinus tropicalis* y su relación con la estructura vertical de la vegetación. *Rev. Cubana Cienc. Fores*. 6(1):31-44.
- Velasco, A.; Talabante, C. y Viejo, J. 2017. Estudio de selección del hábitat de la especie exótica bengalí rojo *Amandava amandava*, Linnaeus, 1758 en Iberia central (Aves: Paseriformes). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural Sección Biológica*. 3(111):85-94.