



Huitzil

ISSN: 1870-7459

Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México, A.C. (CIPAMEX)

López-Vila, Jesús M.; Mera-Ortiz, Ghelen; Romero-Berny, Emilio I.; Galicia-García, Michael T.
Dinámica temporal de la avifauna en el sitio arqueológico Iglesia Vieja, Chiapas, México

Huitzil, vol. 23, núm. 2, e643, 2022, Julio-Diciembre

Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México, A.C. (CIPAMEX)

DOI: <https://doi.org/10.28947/hrmo.2022.23.2.611>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75674981001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

UAEM
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Dinámica temporal de la avifauna en el sitio arqueológico Iglesia Vieja, Chiapas, México

Temporal dynamics of avifauna in the Iglesia Vieja archaeological site, Chiapas, Mexico

Jesús M. López-Vila¹, * Ghelen Mera-Ortiz² Emilio I. Romero-Berny¹ Michael T. Galicia-García³

¹Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera, Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tonalá, Chiapas, México

²Programa de Monitoreo en Áreas Naturales (Biológico y Social) de la Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

³Unidad de Servicios Altamente Especializados, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México

* Autor de correspondencia: chus_3f@yahoo.com.mx

Resumen

Los sitios arqueológicos tienen importancia histórica y cultural, pero también constituyen zonas protegidas con hábitat para muchas especies de plantas y animales. Entre éstos, el sitio arqueológico Iglesia Vieja se encuentra en la zona de transición entre la costa y sierra de Chiapas, pero el conocimiento de su biodiversidad es escaso. Establecimos 17 puntos de conteo que monitoreamos en 5 meses de lluvias y 4 meses de secas desde mayo de 2017 a abril de 2018. Evaluamos la variación de la comunidad en términos de riqueza, equidad y diversidad durante los meses de lluvias y secas. Registramos un total de 88 especies, las cuales representaron 89.3% de la avifauna esperada en la curva de acumulación de especies. Esto incluyó cinco especies endémicas de México, 16 especies en alguna categoría de riesgo y dos especies clasificadas como altamente sensibles a perturbaciones. El 77% de las especies fueron residentes, las más abundantes fueron *Calocitta formosa*, *Columbina inca*, *Leptotila verreauxi* y *Thryophilus pleurostictus*. No encontramos diferencias estadísticas en la riqueza y diversidad de la avifauna entre meses. Sin embargo, con una similitud de 52% se agruparon todos los meses de la temporada de lluvias, y por otro lado todos los meses de la época de secas. El sitio arqueológico Iglesia Vieja es un área importante para las aves debido a que brinda hábitat y recursos a especies endémicas, protegidas o en riesgo, así como para aves migratorias. Los resultados de este estudio pueden ser utilizados para la elaboración de un plan de manejo del sitio.

Palabras clave: índices de diversidad, inventario de especies, riqueza especies, similitud Bray-Curtis, sureste de México; propiedades de la comunidad aviar; zona transición costa-montaña.

Abstract

Archaeological sites are historically and culturally important, however they also constitute protected areas with habitat for many plants and animals. The Iglesia Vieja archaeological site occurs in the transition zone between the coast and the mountains of Chiapas, but its biodiversity is little known. We established 17-point counts

INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido:

11 de agosto de 2021

Aceptado:

17 de noviembre de 2022

Editor Asociado:

Javier Salgado Ortiz

Contribución de cada uno de los autores:

JMLV y GMO participaron en el diseño de muestreo y actividades de campo; JMLV, GMO y EIRM contribuyeron con la redacción del artículo y llevaron a cabo los análisis, MTGG colaboró con actividades de campo, JMLV elaboró la versión final del escrito. Todos los autores estuvieron de acuerdo con la última versión del manuscrito.

Cómo citar este documento:

López-Vila, JM, Mera-Ortiz, G, Romero-Berny, EI, Galicia-García, MT. 2022. Dinámica temporal de la avifauna en el sitio arqueológico Iglesia Vieja, Chiapas, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología* 23(2):e-643. DOI: <https://doi.org/10.28947/hrmo.2022.23.2.611>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

that we monitored in 5 months of the rainy season and 4 months of the dry season, from May 2017 to April 2018. We evaluated community variation in terms of richness, equity, and diversity during the wet and dry months. We recorded a total of 88 species, which represented 89.3% of the expected avifauna in the species accumulation curve. This included five species endemic to Mexico, 16 species at risk, and two species classified as highly sensitive to disturbance. Seventy-seven percent of the species were residents, the most abundant were *Calocitta formosa*, *Columbina inca*, *Leptotila verreauxi* and *Thryophilus pleurostictus*. We found no statistical differences in richness and diversity of the avifauna among months. However, with a similarity of 52%, all the rainy season months formed one group, and the dry season months another group. The Iglesia Vieja archaeological site is an important area for birds as it provides habitat and resources for endemic, protected or endangered species, as well as for migratory birds. The results of this study can be used to develop a management plan for the site.

Key words: avian community properties; Bray-Curtis similitude, coastal-mountain transition zone, diversity indices, southern Mexico; species inventory, species richness.

Introducción

La importancia de los sitios arqueológicos se asocia con el tipo de información histórica y científica que puede obtenerse de los mismos (Kaneko 2011). Además, han sido decretados como zonas sujetas a protección, lo que permite que constituyan un hábitat para muchas especies de plantas y animales (Patten et al. 2011, Estrella et al. 2014). En México muchos sitios arqueológicos se ubican dentro de polígonos en los que se preserva el entorno natural (López-Vila et al. 2018). Sin embargo, estos sitios han sido poco explorados respecto a su valor para el mantenimiento y conservación de la biodiversidad (Avila-Torresagatón et al. 2012, Estrella et al. 2014).

En Chiapas, las zonas arqueológicas que cuentan con estudios biológicos son principalmente aquellas que están inmersas dentro de Áreas Naturales Protegidas administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2010a, CONANP 2010b, Patten et al. 2011). En estos casos, la información biológica generada ha permitido no sólo la gestión y manejo de la riqueza arqueológica, sino también la conservación de su

biodiversidad. No obstante, no todas las zonas arqueológicas de la entidad cuentan con un plan de manejo que involucre su diversidad biológica, tal es el caso del sitio arqueológico Iglesia Vieja, el cual es uno de los pocos y más importantes indicios de la cultura Mixe-Zoque en la costa de Chiapas (Kaneko 2011). Esta zona destaca como un área ecológica importante al estar ubicada entre la región fisiográfica de la Planicie Costera del Pacífico y las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas (Kaneko 2006). Esta última región fue considerada como una de las regiones fisiográficas con mayor riqueza de especies de aves en México (Rangel-Salazar et al. 2013).

Las aves representan un grupo diverso y ecológicamente clave en la dinámica y funcionalidad de los ecosistemas naturales, y son organismos potencialmente bioindicadores para detectar señales de cambios en el ambiente, tanto naturales como antropogénicas (Berlanga 2001, Feria-Arroyo et al. 2013). Por lo general, la composición de la avifauna en los distintos ambientes, depende de factores que actúan tanto a escala temporal como espacial (Echevarría y Fanjul 2016, Santillán et al. 2018). A escala temporal, estos cambios pueden estar asociados a fluctuaciones en la disponibilidad de alimento (Echevarría y Fanjul 2016), o al arribo, partida y/o establecimiento de especies migratorias (Ramírez-Albores 2010, Rangel-Salazar et al. 2009). Por lo tanto, la distribución y abundancia temporal de las aves pueden ser utilizadas como referentes para planificar adecuadamente el manejo de áreas naturales protegidas (Altamirano-González Ortega et al. 2003).

A pesar de la importancia ecológica de las aves, el estudio de este grupo en sitios arqueológicos se ha centrado principalmente en el análisis arqueológico de restos óseos y sus usos, tanto rituales como domésticos (Steadman et al. 2003, Bartosiewicz y Gál 2007, Bejenaru y Serjeantson 2014, Estrella et al. 2014). No obstante, los estudios biológicos sistematizados sobre aves en estos sitios son escasos y suelen limitarse a inventarios o listas comentadas (CONANP 2010a, Patten et al. 2011). En los últimos años ha surgido el interés de ofrecer al sitio arqueológico Iglesia Vieja como un área turística regional. Esto podría aumentar el número de visitantes en la zona arqueológica y alterar el espacio natural (Kaneko 2011), que a su vez puede influir en los procesos ecológicos y en la dinámica anual de las poblaciones de aves. Por lo tanto, es

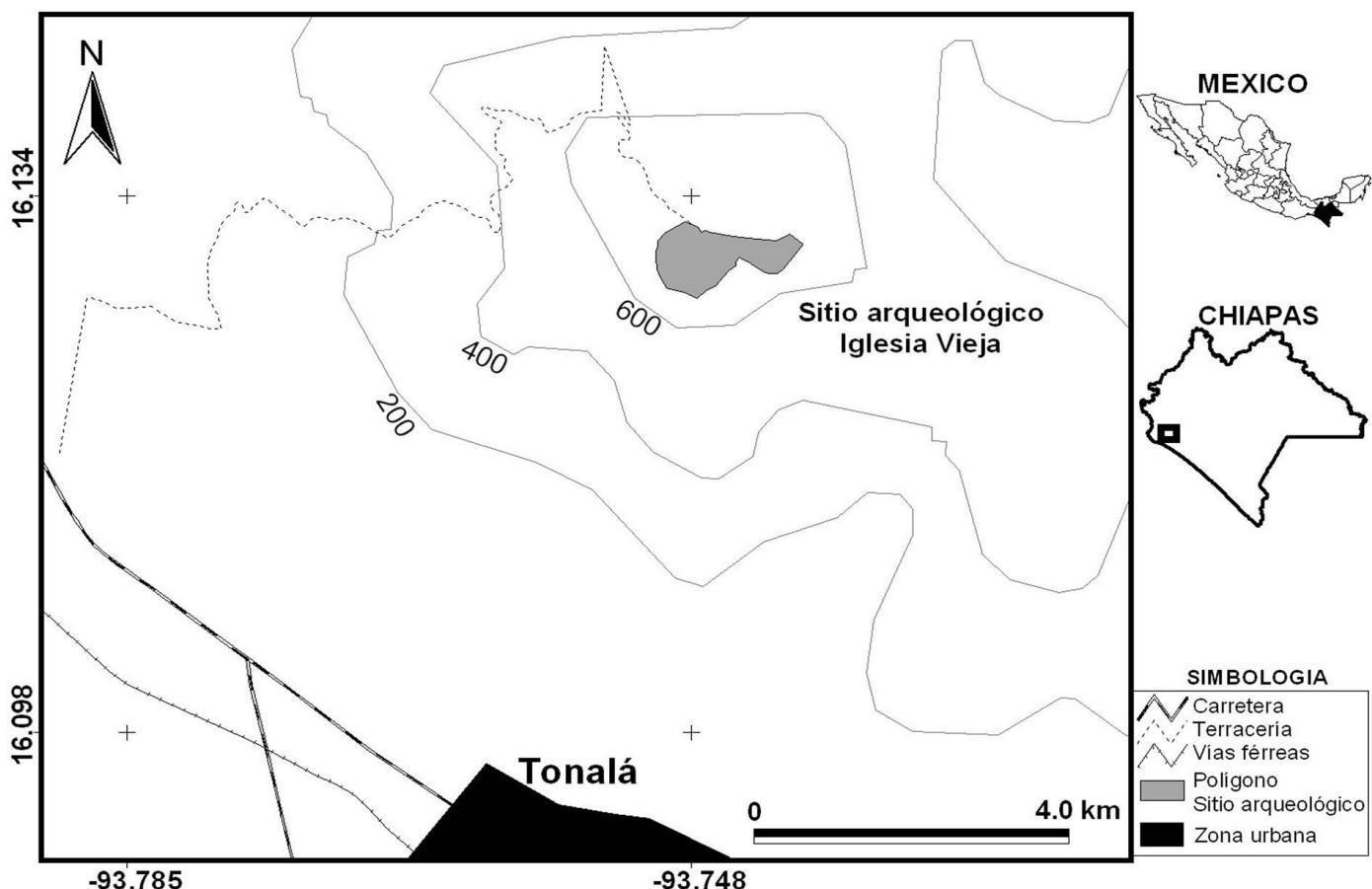


Figura 1. Ubicación del sitio arqueológico Iglesia Vieja, a 711 m.s.n.m en las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas.

necesario realizar investigaciones que aporten información básica general, además de dar respuesta a preguntas ecológicas sobre su diversidad, distribución y abundancia, tomando en cuenta el efecto temporal que pueden significar los patrones estacionales de lluvias y secas en la estructura de la avifauna. Por consiguiente, el propósito de este estudio fue analizar la dinámica temporal de la comunidad de aves en el sitio arqueológico Iglesia Vieja del estado de Chiapas, México.

Métodos

Área de estudio

El sitio arqueológico Iglesia Vieja se localiza aproximadamente a 4 km al norte de la cabecera municipal de Tonalá ($16^{\circ}07'55.4''$ N y $93^{\circ}44'53.4''$ O), Chiapas, México, con una extensión aproximada de 60 ha. Esta área se ubica entre la región fisiográfica de la Planicie Costera del Pacífico y las estribaciones de la Sierra Madre de Chiapas, a una altitud de 711 m.s.n.m (Fig. 1). El clima es cálido-subhúmedo con dos estaciones bien definidas:

lluvias (mayo-octubre) y secas (noviembre-abril); y tiene una precipitación anual de 1,650 mm y temperatura media de 27.6 °C (Kaneko 2006, INEGI 2014). La vegetación del área se conforma por fragmentos de selva mediana subcaducifolia, inmersos en un mosaico de sabanas y pastizales inducidos por actividades agropecuarias (Pennington y Sarukhán 2005).

Muestreo

Llevamos a cabo muestreos durante los meses de mayo-agosto y octubre-diciembre de 2017, y marzo-abril de 2018, a través de la técnica de puntos de conteo propuesta por Ralph et al. (1996). Establecimos dos transectos, uno de 1.75 km y otro de 2 km, compuestos por 8 y 9 puntos respectivamente, con una distancia de 250 m entre puntos (González-García 2011). Para establecer los transectos se utilizaron los senderos existentes en el sitio arqueológico. En cada punto permanecimos por 15 minutos y registramos las aves vistas y escuchadas dentro de un radio de 25 m (Ralph et al. 1996). Las

observaciones las realizamos entre las 6:00 y 12:00 h, abarcando un día por transecto una vez al mes. Aquellas especies registradas fuera de este horario y método sólo fueron consideradas para completar el inventario avifaunístico del sitio arqueológico Iglesia Vieja. Para la observación utilizamos binoculares marca Vanta (8 x 40), y para la identificación de las aves utilizamos las guías de campo de Howell y Webb (1995), Van Perlo (2006), Peterson y Chalif (2008) y Sibley (2014). La temporalidad de este estudio contempló cinco meses de lluvias (mayo-agosto y octubre) y cuatro meses de secas (noviembre, diciembre, marzo y abril).

Caracterización de la avifauna y análisis de datos

Elaboramos una lista taxonómica con base en el sistema de clasificación y nomenclatura del suplemento 61 de la American Ornithological Society (AOS 2020). Para indicar el grado de vulnerabilidad de las especies utilizamos los criterios de la normatividad Mexicana NOM-059-SEMARNAT (SEMARNAT 2010) y la clasificación de Stotz et al. (1996), que indica la sensibilidad que tienen las especies de aves a las perturbaciones humanas. Determinamos la estacionalidad de residente o migratorio conforme a las categorías establecidas por Howell y Webb (1995). También corroboramos la distribución de las especies de acuerdo con los mapas de distribución potencial de Howell y Webb (1995) y los elaborados por el Geoportal de la CONABIO (2020).

Para evaluar el grado de similitud entre la avifauna del sitio arqueológico Iglesia Vieja y la avifauna de las regiones fisiográficas del estado de Chiapas propuesta por Rangel-Salazar et al. (2013), elaboramos una matriz de similitud a partir del coeficiente de Sørensen, basada en la incidencia de especies. Posteriormente, estos resultados se expresaron de manera gráfica con la ayuda de un dendrograma elaborado con un análisis de clasificación (UPGMA). Analizamos la representatividad del esfuerzo de muestreo y calculamos la riqueza esperada utilizando la información de los muestreos mensuales con el estimador no paramétrico Chao 1, el cual se basa en la abundancia de los organismos.

Para describir mensualmente la comunidad de aves en los meses lluviosos y secos, consideramos la abundancia total (número de individuos registrados de todas las especies), riqueza observada (número de especies detectadas) y construimos cur-

vas de rango-abundancia (Log_{10}) para representar la dominancia específica (McGill et al. 2007). Los indicadores de diversidad que utilizamos fueron los propuestos por Jost (2006): el índice de equidad de Pielou (J') y la primera serie de los números de Hill (N_1), el logaritmo usado fue base e. Evaluamos la variación temporal al comparar entre meses de muestreo las medias de los descriptores antes mencionados mediante un modelo lineal generalizado mixto (GLMM; Bolker et al. 2009) utilizando una distribución de Quasi-Poisson. Este análisis se realizó en el programa estadístico InfoStat versión 2020e (Di Rienzo et al. 2020).

Para evaluar la similitud y el gradiente de variación temporal entre los eventos de muestreo, realizamos análisis de clasificación (UPGMA) y ordenación (NMDS) sobre una matriz de Bray-Curtis construida con base en los datos de abundancia transformados logarítmicamente y posteriormente estandarizados. Identificamos grupos con estructura interna formados en el dendrograma con un análisis SIMPROF. Comprobamos el efecto de la variabilidad en la avifauna sobre sobre grupos categorizados en meses lluviosos y secos. Realizamos la identificación de las especies que contribuyeron significativamente a definir cada grupo en el dendrograma con el análisis post-hoc SIMPER. Las pruebas estadísticas y análisis exploratorios las realizamos con paquetes de R v. 3.6.2 (R Core Team 2019) y PERMANOVA+ para PRIMER v. 6 (Clarke y Gorley 2006). En todos los casos consideramos un $\alpha=0.05$ como significativo.

Resultados

La avifauna del sitio arqueológico Iglesia Vieja estuvo representada por 88 especies agrupadas en 16 órdenes, 31 familias y 72 géneros (Tabla 1), con una abundancia total de 911 aves registradas. El orden mejor representado fue Passeriformes con 15 familias, seguido de Piciformes con dos; el resto de los órdenes estuvo representado por una familia. Las familias con más especies registradas fueron: Tyrannidae (11), Trochilidae (8), Parulidae (7) y Cardinalidae (7); mientras que 15 familias estuvieron representadas con una especie cada una.

Respecto a su estado de conservación, 16 especies se encontraron dentro de alguna categoría de riesgo propuesta por la NOM-059-SEMARNAT (SEMARNAT 2010). Se destacó *Spizaetus tyrannus* por encontrarse catalogada como especie en peligro de extinción, además cinco especies es-

Tabla 1. Lista de especies de aves del sitio arqueológico Iglesia Vieja, Tonalá, Chiapas, México. Se siguió el orden taxonómico del American Ornithological Society y suplemento 60 (AOS 2020). Presencia: (Mr) Marzo, (Ab) Abril, (Ma) May, (Jn) Junio, (Jl) Julio, (Ag) Agosto, (Oc) Octubre, (No) Noviembre, Di (Diciembre). NOM-059: (P) En peligro de extinción, (A) Amenazada, (Pr) Sujeta a protección especial (SEMARNAT 2010). Estacionalidad: (RR) Residente Reproductivo, (RV) Residente de Verano, (VINR) Visitante de Invierno No Reproductivo, (MT) Migrante Transitorio (Howell y Webb 1995). Sensibilidad a perturbaciones humanas (S): Baja, Media, Alta (Stotz *et al.* 1996). *Endémica a México

Taxa	Presencia	NOM-059	Estacionalidad	S
Aves				
Galliformes				
Cracidae				
<i>Ortalis poliocephala</i> (Wagler, 1830) *	Mr, Ab		RR	Baja
<i>Ortalis leucogastra</i> (Gould, 1843)	Ma, Jn, Ag, Oc	Pr	RR	Baja
<i>Penelope purpurascens</i> Wagler, 1830	Mr	A	RR	Media
Podicipediformes				
Podicipedidae				
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	Ag	Pr	RR	Media
Columbiformes				
Columbidae				
<i>Columbina inca</i> (Lesson, 1847)	Mr, Ab, Ma, Jn, Jl, Ag, Oc, No, Di		RR	Baja
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Mr, Ab, Ma, Jn, Jl, Ag, Oc, No, Di		RR	Baja
<i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758)	Mr, A, Ma, Jn		RR	Baja
Cuculiformes				
Cuculidae				
<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827	Ma, Jn, Jl, Ag, Oc, No, Di		RR	Baja
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	Ag		RR	Baja
<i>Morococcyx erythropygus</i> (Lesson, 1842)	Ab		RR	Baja
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Mr, Ab, Ma, Jn, Jl, Ag, Oc, Di		RR	Baja
Caprimulgiformes				
Caprimulgidae				
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Oc		RR	Baja
Nyctibiiformes				
Nyctibiidae				
<i>Nyctibius jamaicensis</i> (Gmelin, 1789)	Ab		RR	Baja
Apodiformes				
Trochilidae				
<i>Anthracothorax prevostii</i> (Lesson, 1832)	Fe		VINR	Baja
<i>Heliomaster longirostris</i> (Audebert & Vieillot, 1801)	Mr	Pr	RR	Media
<i>Archilochus colubris</i> (Linnaeus, 1758)	Fe		VINR	Baja
<i>Cynanthus canivetii</i> (Lesson, 1832)	Jn		RR	Baja

<i>Campylopterus hemileucurus</i> (Lichtenstein, 1830)	Oc		RR	Media
<i>Saucerottia beryllina</i> (Lichtenstein, 1830)	Ab, Ma		RR	Media
<i>Amazilia rutila</i> (De Lattre, 1842)	Ab, Ag, No		RR	Baja
<i>Leucolia viridifrons</i> (Elliot, 1871) *	Mr, No	A	RR	Media
Cathartiformes				
Cathartidae				
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Mr, Ab, Ma, Jn, Ag, No, Di		RR	Baja
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Ab, Ma, Jl, Oc, No, Di		RR	Baja
Accipitriformes				
Accipitridae				
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Ab		RR	Baja
<i>Spizaetus tyrannus</i> (Wied, 1820)	Ab	P	RR	Media
<i>Buteo plagiatus</i> (Schlegel, 1862)	Mr, Ma, Jl, Ag, No		RR	Media
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	Ag		RR	Media
<i>Buteo swainsoni</i> Bonaparte, 1838	Fe	Pr	MT	Media
<i>Buteo jamaicensis</i> (Gmelin, 1788)	No		RR	Baja
Strigiformes				
Strigidae				
<i>Glaucidium brasilianus</i> (Gmelin, 1788)	Ma, Ag, Oc		RR	Baja
<i>Ciccaba virgata</i> (Cassin, 1849)	Ab		RR	Media
Trogoniformes				
Trogonidae				
<i>Trogon caligatus</i> Gmelin, 1788	Mr, Jn, No		RR	Media
<i>Trogon collaris</i> Vieillot, 1817	Mr, Ab, Ma, J, Oc	Pr	RR	Media
Coraciiformes				
Momotidae				
<i>Momotus mexicanus</i> Swainson, 1827	Mr, Ab, Ma, Jn, Jl, Ag, Oc		RR	Media
Piciformes				
Rhampastidae				
<i>Pteroglossus torquatus</i> (Gmelin, 1788)	Jn	Pr	RR	Media
Picidae				
<i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829)	Mr, Ab, Ma, Jn, Oc, No, Di		RR	Baja
<i>Colaptes rubiginosus</i> (Swainson, 1820)	Jn		RR	Baja
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	Ma, Oc		RR	Baja
Falconiformes				
Falconidae				
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Fe		RR	Baja
Psittaciformes				
Psittacidae				

<i>Eupsittula canicularis</i> (Linnaeus, 1758)	Mr, Ab, Ma	Pr	RR	Baja
<i>Psittacara holochlorus</i> (Sclater, 1859) *	Ab	A	RR	Media
<i>Brotogeris jugularis</i> (Müller, 1776)	Ab	A	RR	Media
<i>Amazona albifrons</i> (Sparrman, 1824)	Ab	Pr	RR	Media
<i>Amazona autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Jl		RR	Media
Passeriformes				
Thamnophilidae				
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	Ab		RR	Baja
Furnariidae				
<i>Dendrocincla homochroa</i> (Sclater, 1859)	Ab		RR	Alta
Pipridae				
<i>Chiroxiphia linearis</i> (Bonaparte, 1838)	Mr, Ab, Ma, Jn, Jl, Ag, Oc, No	Pr	RR	Media
Tityridae				
<i>Tityra semifasciata</i> (Spix, 1825)	Mr, Jl		RR	Media
Tyrannidae				
<i>Oncostoma cinereigulare</i> (Sclater, 1857)	Ma		RR	Baja
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	Jl		RR	Media
<i>Myiarchus cinerascens</i> (Lawrence, 1851)	Mr, Jl		VINR	Baja
<i>Myiarchus nuttingi</i> Ridgway, 1883	Mr		RR	Media
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Mr, Ab, Ma, Jl, Ag, Oc, No, Di		RR	Baja
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Ag		RR	Baja
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Mr, Ab, Ma, Jn, Jl, Ag, No, Di		RR	Baja
<i>Myiodynastes luteiventris</i> Sclater, 1859	Mr, Ma, Ag, No		RV	Baja
<i>Tyrannus melancholicus</i> Baird, 1858	Ab, Ma, Ag, Oc, No, Di		RR	Baja
<i>Tyrannus forficatus</i> (Gmelin, 1789)	Mr, Ab, Ma, No, Di		VINR	Baja
<i>Contopus sordidulus</i> Sclater, 1859	Mr, Ma, Oc		RV	Media
<i>Empidonax virescens</i> (Vieillot, 1818)	Ma, Jn		MT	Baja
Vireonidae				
<i>Vireo gilvus</i> (Vieillot, 1808)	Mr, Ma, Jn, Ag, Oc, No, Di		VINR	Baja
Corvidae				
<i>Calocitta formosa</i> (Swainson, 1827)	Mr, Ab, Ma, Jn, Jl, Oc, Di		RR	Media
<i>Cyanocorax yncas</i> (Boddaert, 1783)	Ab		RR	Media
Troglodytidae				
<i>Pheugopedius maculippectus</i> (Lafresnaye, 1845)	Jl, No		RR	Media
<i>Thryophilus pleurostictus</i> (Sclater, 1860)	Mr, Ab, Ma, Jn, Ag, Oc, No, Di		RR	Media
Polioptilidae				
<i>Polioptila albitorquata</i> Sclater & Salvin, 1860	Jn		RR	Media
Turdidae				

<i>Catharus ustulatus</i> (Nuttall, 1840)	Ab	VINR	Baja
<i>Turdus grayi</i> Bonaparte, 1838	Mr, Ma	RR	Baja
Fringillidae			
<i>Euphonia hirundinacea</i> Bonaparte, 1838	Ab	RR	Baja
Passerellidae			
<i>Peucaea ruficauda</i> (Bonaparte, 1853)	Ma, Jn, Jl, Oc, No	RR	Baja
Icteridae			
<i>Cassiculus melanicterus</i> Bonaparte, 1825	Ma, No, Di	RR	Baja
<i>Icterus pustulatus</i> (Wagler, 1829)	Ma	RR	Baja
<i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829)	Mr, Ab, Ma, Jn, Jl, Oc, No, Di	RR	Media
<i>Icterus galbula</i> (Linnaeus, 1758)	Ab	VINR	Media
<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, 1788)	Ab, Di	RR	Baja
Parulidae			
<i>Mniotilla varia</i> (Linnaeus, 1766)	Mr	VINR	Baja
<i>Leiothlypis ruficapilla</i> (Wilson, 1811)	Ma, Oc, Di	VINR	Baja
<i>Setophaga citrina</i> Boddaert, 1783	Ab	VINR	Media
<i>Setophaga magnolia</i> (Wilson, 1811)	Ab	VINR	Baja
<i>Setophaga fusca</i> (Müller, 1776)	Ma	VINR	Media
<i>Setophaga petechia</i> (Linnaeus, 1766)	Mr, Ma, Ag, Di	VINR	Baja
<i>Basileuterus lachrymosus</i> (Bonaparte, 1850)	Ma	RR	Media
Cardinalidae			
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	Ab	RR	Alta
<i>Pheucticus ludovicianus</i> (Linnaeus, 1766)	Mr	VINR	Media
<i>Passerina caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	Mr	RR	Baja
<i>Passerina cyanea</i> (Linnaeus, 1766)	Ab	VINR	Media
<i>Passerina rositae</i> (Lawrence, 1874) *	A	RR	Media
<i>Passerina leclancherii</i> Lafresnaye, 1840 *	Fe	RR	Media
<i>Passerina ciris</i> (Linnaeus, 1758)	Pr	VINR	Baja
Thraupidae			
<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	Mr	RR	Baja

tuvieron en la categoría de amenazadas (*Penelope purpurascens*, *Leucolia viridifrons*, *Psittacara holochlorus*, *Brotogeris jugularis* y *Passerina rositae*) y 10 especies sujetas a protección especial (*Ortalis leucogastra*, *Tachybaptus dominicus*, *Heliomaster longirostris*, *Buteo swainsoni*, *Pteroglossus torquatus*, *Chiroxiphia linearis*, entre otras). Dos especies, *Dendrocicla homochroa* y *Habia rubica*, fueron clasificadas como altamente sensibles a las perturbaciones humanas de acuerdo con lo propuesto por Stotz et al. (1996). Adicionalmente, registramos cinco especies endémicas para México: *Ortalis poliocephala*, *Leucolia viridifrons*, *P. sittacara holochlorus*, *Passerina ros-*

tae y *P. leclancherii*. En cuanto a la estacionalidad, registramos 68 especies residentes y 20 especies migratorias. Entre las especies migratorias más abundantes en el sitio arqueológico Iglesia Vieja encontramos a *Vireo gilvus*, *Tyrannus forficatus* y *Contopus sordidulus*.

De acuerdo con el análisis de similitud, el sitio arqueológico Iglesia Vieja se asemejó en un 32.9% con la región fisiográfica Planicie Costeras del Pacífico y en un 27.1% con la región fisiográfica Sierra Madre, siendo ubicada en las estribaciones de estas dos regiones fisiográficas. El sitio arqueológico Iglesia Vieja tuvo mayor semejanza con la Depresión Central (35.7%), mientras para

el resto de las regiones fisiográficas fue: 24% con los Altos de Chiapas, 23.3% con las Montañas del Norte, 22.5% con las Montañas de Oriente y 25.5% con la Planicie Costera del Golfo. En cuanto a la representatividad del muestreo, el estimador Chao1 predijo 66 especies, por lo que, con base en nuestro esfuerzo, este estudio representó el 89.3% de la avifauna esperada para el sitio arqueológico Iglesia Vieja.

La riqueza de especies promedio más alta la registramos en mayo del 2017 (6.59 ± 2.79 especies), siendo más bajo en julio (2.88 ± 1.5 especies) y agosto (2.88 ± 1.83 especies) de 2017 (Tabla 2). Igualmente, la mayor diversidad promedio fue registrada en mayo de 2017 (5.8 ± 2.08) y el más bajo en julio (2.73 ± 1.23) y agosto ($2.73 \pm$

1.63) de 2017 (Tabla 2). Por otro lado, hubo mayor equidad promedio en diciembre de 2017 (0.95 ± 0.06) y menor equidad en marzo de 2018 (0.65 ± 0.44 ; Tabla 2). De acuerdo con los modelos lineales generalizados mixtos, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la riqueza, diversidad y equidad entre meses de muestreo. Con base en la variación estacional en riqueza de especies, encontramos un total de 47 especies en la época de lluvias y 46 en época de secas; sin embargo, la composición específica varió entre temporadas, sólo tuvieron en común 33 de las 88 especies registradas.

De acuerdo con las curvas rango-abundancia, las especies dominantes en la época de lluvias fueron *Calocitta formosa*, *Leptotila verreauxi*, *Mo-*

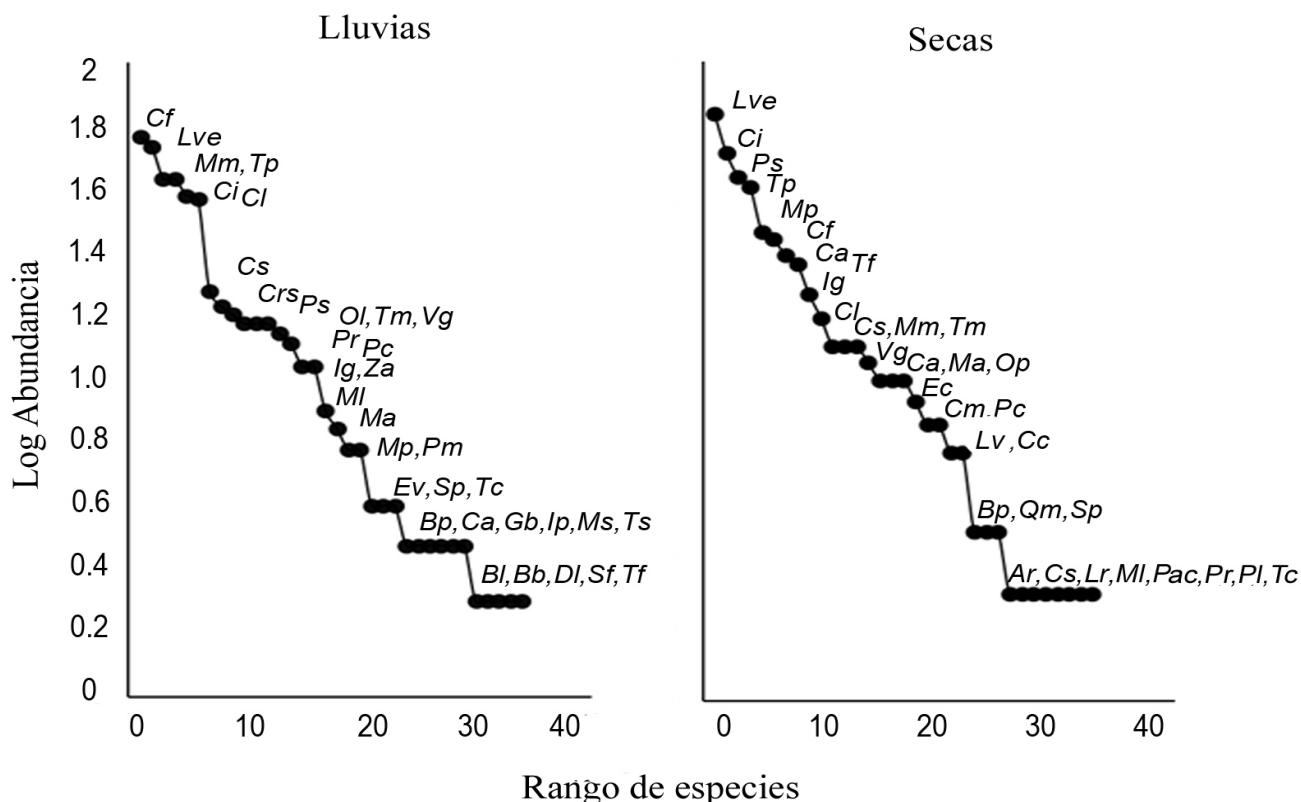


Figura 1. Curvas rango-especie para la avifauna del sitio arqueológico Iglesia Vieja en dos temporadas climáticas. *Ar* (*Amazilia rutila*), *Bb* (*Buteo brachyurus*), *Bl* (*Basileuterus lachrymosus*), *Bp* (*Buteo plagiatus*), *Ca* (*Cathartes aura*), *Cc* (*Cyanerpes cyaneus*), *Cf* (*Calocitta formosa*), *Ci* (*Columbina inca*), *Cl* (*Chiroxiphia linearis*), *Cm* (*Cassiculus melanicterus*), *Crs* (*Crotophaga sulcirostris*), *Cs* (*Contopus sordidulus*), *Dl* (*Dryocopus lineatus*), *Ec* (*Eupsittula canicularis*), *Ev* (*Empidonax virescens*), *Gb* (*Glaucidium brasilianum*), *Ig* (*Icterus gularis*), *Ip* (*Icterus pustulatus*), *Lr* (*Leiothlypis ruficapilla*), *Lve* (*Leptotila verreauxi*), *Lv* (*Leucolia viridifrons*), *Ma* (*Melanerpes aurifrons*), *Ml* (*Myiochanes luteiventris*), *Mm* (*Momotus mexicanus*), *Mp* (*Megarhynchus pitangua*), *Ms* (*Myiozetetes similis*), *Ol* (*Ortalis leucogastra*), *Op* (*Ortalis poliocephala*), *Pc* (*Piaya cayana*), *Pac* (*Passerina cyanea*), *Pl* (*Pheucticus ludovicianus*), *Pm* (*Pheugopedius maculippectus*), *Pr* (*Peucaea ruficauda*), *Ps* (*Pitangus sulphuratus*), *Qm* (*Quiscalus mexicanus*), *Sf* (*Setophaga fusca*), *Sp* (*Setophaga petechia*), *Tc* (*Trogon collaris*), *Tf* (*Tyrannus forficatus*), *Tm* (*Tyrannus melancholicus*), *Tp* (*Thryophilus pleurostictus*), *Ts* (*Tityra semifasciata*), *Vg* (*Vireo gilvus*), *Za* (*Zenaida asiatica*).

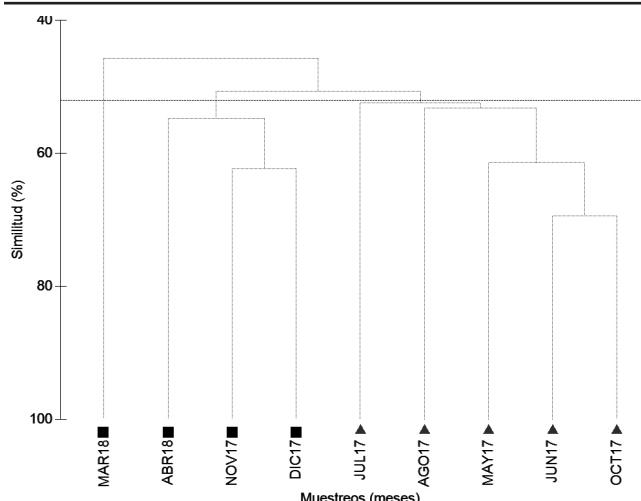


Figura 3. Dendrograma de la avifauna del sitio arqueológico Iglesia Vieja construido con datos mensuales. La línea de corte fue colocada a una similitud del 52%. Meses de secas (■), meses de lluvias (▲)

motus mexicanus y *Thryophilus pleurostictus* (Fig. 2), mientras que las menos dominantes fueron *Basileuterus lachrymosus*, *Buteo brachyurus*, *Dryocopus lineatus*, *Setophaga fusca* y *T. forficatus* (Fig. 2). Por otro lado, en la época de secas dominaron *L. verreauxi*, *Columbina inca*, *Pitangus sulphuratus* y *Thryophilus pleurostictus* (Fig. 2), y las especies menos dominantes fueron *Amazilia rutila*, *Contopus sordidulus*, *Leiothlypis ruficapilla*, *Myiodynastes luteiventris*, *Passerina cyanea*, *Peucaea ruficauda*, *Pheucticus ludovicianus* y *Trogon collaris* (Fig. 2). De acuerdo con los resultados de este análisis, las especies que dominaron durante todo el período de muestreo fueron *Calocitta formosa*, *Columbina inca*, *Leptotila verreauxi* y *Thryophilus pleurostictus*.

El dendrograma mostró que, a una similitud del 52%, se formaron tres grupos: uno que engloba a todos los meses de la temporada de lluvias, otro grupo grande con tres meses de la temporada de secas y un grupo pequeño que incluyó solo un mes de la temporada de secas (Fig. 3). A pesar de la similitud indicada, el análisis de SIMPROF no detectó estructura interna dentro del dendrograma obtenido, es decir, no se encontraron grupos estadísticamente distintos dentro de éste. Las especies más representativas dentro del dendrograma, con base en el análisis SIMPER, fueron: *Leptotila verreauxi*, *Thryophilus pleurostictus*, *Columbina inca*, *Chiroxiphia linearis*, *Calocitta formosa*, *Icterus gularis*, *Momotus mexicanus* y *Pitangus sulphuratus*. Los grupos obtenidos a una similitud

del 52% mostraron ausencia de sobrelapamiento de las elipses (Fig. 4), lo que indica que hubo diferencias en la composición específica entre las dos estaciones en el porcentaje previamente señalado. El estrés de este análisis fue de 0.11, el cual aún se considera bajo y confiable para una representación en dos dimensiones

Discusión

El presente trabajo fue el primer estudio sistemático realizado para la comunidad de aves del sitio arqueológico Iglesia Vieja, registrando 88 especies de avifauna. Esto es menor que riqueza de aves reportadas para otras zonas arqueológicas como el Parque Nacional Palenque con 353 especies (Patten et al. 2011), Monumento Natural Yaxchilán con 216 especies (Meave del Castillo y Luis Martínez 2000) y Monumento Natural Bonampak con 180 especies (CONANP 2010a). La diferencia en riqueza de aves, se debió quizás a una mayor extensión territorial de estas otras áreas, así como al tipo y estructura de la vegetación.

Entre las especies registradas en el sitio arqueológico Iglesia Vieja, resaltaron *Ortalis poliocephala*, *Leucolia viridifrons*, *Psittacara holochlorus*, *Passerina leclancherii* y *P. rositae* por ser endémicas de México. Estas especies se registraron en los meses de secas y son consideradas como residentes reproductivos en el área de estudio. Además, destaca *Spizaetus tyrannus*, una especie considerada en peligro de extinción por las leyes mexicanas, que fue observada en abril (secas). En especies amenazadas resaltó *P. rositae* con una distribución restringida al Pacífico Sur de México

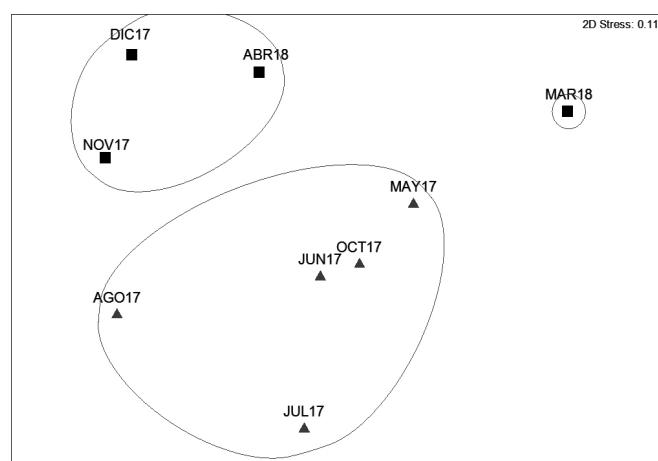


Figura 4. Ordenación NMDS de los eventos de muestreo en el sitio arqueológico Iglesia Vieja. Las elipses indican los grupos formados a una similitud de 52%. Meses de secas (■), meses de lluvias (▲)

Tabla 2. Promedios (\pm DE) mensuales de los valores de riqueza, equitatividad y diversidad de la avifauna en el sitio arqueológico Iglesia Vieja, Chiapas, México.

MES	Temporada	Riqueza	Equitatividad (J)	Diversidad (N1 Hill)
Mayo 2017	lluvias	6.59 \pm 2.79	0.93 \pm 0.06	5.80 \pm 2.08
Junio 2017	lluvias	4.06 \pm 1.75	0.91 \pm 0.24	3.91 \pm 1.46
Julio 2017	lluvias	2.88 \pm 1.5	0.77 \pm 0.37	2.73 \pm 1.23
Agosto 2017	lluvias	2.88 \pm 1.83	0.77 \pm 0.4	2.73 \pm 1.63
Octubre 2017	lluvias	3.53 \pm 1.42	0.84 \pm 0.32	3.29 \pm 1.29
Noviembre 2017	secas	3.82 \pm 1.63	0.88 \pm 0.19	3.47 \pm 1.65
Diciembre 2017	secas	3.65 \pm 1.8	0.95 \pm 0.06	3.37 \pm 1.47
Marzo 2018	secas	3.18 \pm 2.38	0.69 \pm 0.42	2.92 \pm 1.93
Abril 2018	secas	3.06 \pm 1.71	0.78 \pm 0.38	2.84 \pm 1.5

(Oaxaca y Chiapas). Por último, como sujetas a protección especial se encontraron *Ortalis leucogastra* reportada en los meses de lluvias, y los psítáculos (*Eupsittula canicularis* y *Amazona albifrons*) en los meses de marzo y abril (temporada de secas). Ambas especies de psítáculos son vulnerables debido al tráfico y a la cacería (Peña-Álvarez 2014) y extracción para comercio ilegal (Cantú et al. 2021). Especies con alta sensibilidad a las perturbaciones humanas, como *Dendrocincus homochroa* y *Habia rubica*, fueron observadas en los meses de secas. La única ave acuática que se registró en este estudio fue *Tachybaptus dominicus*, la cual fue observada en agosto (lluvias) en un estanque artificial en las inmediaciones del sitio arqueológico.

La proporción de especies residentes y migratorias registradas concuerda con diversas listas de aves realizadas en selvas tropicales, donde se mostraron que ciertas especies residentes se reportan en mayores cantidades (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo 2002, Ramírez-Albores 2010, Rangel-Salazar et al. 2009). Además, las especies migratorias (p. ej. *Myiodynastes luteiventris*, *Leiothlypis ruficapilla*, *Setophaga fusca*) sólo permanecen en la zona por algunos meses para posteriormente continuar con su migración más al sur o retornar a su área de reproducción (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo 2002), por lo que su registro es bajo o nulo en algunos meses del año, influyendo directamente en su abundancia.

El menor número de especies registradas en Iglesia Vieja podría explicar la baja similitud encontrada con otras regiones fisiográficas del estado. A pesar de que el sitio arqueológico Iglesia Vieja se encuentra en una zona de transición entre las dos

regiones fisiográficas (Planicie Costeras del Pacífico y Sierra Madre), encontramos un parentesco menor al 33%. Esto podría deberse a que se registraron un mayor número de especies en la Planicie Costera del Pacífico y Sierra Madre, 366 y 537 especies respectivamente (Rangel-Salazar et al. 2013), resultado de haber cubierto un área más grande y con mayor heterogeneidad ambiental.

A pesar de la menor riqueza registrada para Iglesia Vieja, el estimador Chao 1 indicó que logramos representar un 89% de la avifauna esperada para el sitio. En este sentido, Colwell y Coddington (1994) y Pineda y Halffter (2004) han planteado que una representatividad mínima del 80% es apropiada para validar inventarios o hacer comparaciones entre hábitats o temporadas. Por lo tanto, el esfuerzo de muestreo en Iglesia Vieja cubrió un elenco ornitofaunístico aceptable considerando el área estudiada. De tal manera que, registramos un número importante de riqueza de especies en el sitio arqueológico Iglesia Vieja, sobre todo porque es un área poco estudiada ornitológicamente.

A nivel temporal, a pesar de que no se encontraron conjuntos estadísticamente significativos dentro del dendrograma, la avifauna de los meses lluviosos tuvo una semejanza ligeramente por encima del 50% con la avifauna de los meses de secas. Si bien, en ambas épocas se registró la misma cantidad de especies, el 32% de estas fueron taxonómicamente diferentes, lo que nos indica una dinámica temporal de las especies marcado por la llegada y partida de especies migratorias, así como probablemente por la disponibilidad de los recursos que influye en la abundancia de ciertas especies (Chávez-Castañeda 2012). En los meses de lluvias

destacaron por su abundancia *Calocitta formosa* y *Momotus mexicanus*, frecuentes de selvas bajas y áreas semiabiertas con vegetación secundaria (Vázquez et al. 2009). Por su parte, las especies numéricamente más abundantes en los meses secos fueron *Columbina inca* y *Pitangus sulphuratus*, que son especies residentes cuya presencia se ve favorecida en áreas con vegetación secundaria y pastizales, además de ser indicadoras de perturbación íntimamente ligada a la actividad humana (Salas-Correa y Mancera-Rodríguez 2020). Por otro lado, *L. verreauxi* y *T. pleurostictus* fueron especies frecuentes y abundantes durante todo el período de muestreo.

La mayor riqueza de especies promedio se observó en mayo, seguida por los meses de junio y octubre, que corresponden a la temporada lluviosa. La mayor presencia de especies en esta temporada podría deberse al registro y/o presencia de especies migratorias en el sitio arqueológico Iglesia Vieja (p. ej. *Contopus sordidulus*, *L. ruficapilla*, y *S. fusca*), cuyo paso otoñal en el sureste de México comienza en septiembre y alcanza su pico en octubre (Cabrera-Cruz et al. 2017). Por otro lado, la temporada de lluvias favorece una mayor productividad de insectos en bosques tropicales caducifolios del sureste de México (Zavala-León et al. 2016), así como la maduración de frutos en los bosques neotropicales (Williams-Linea y Meave 2002). A su vez, esto influye en los movimientos locales de las especies residentes que se desplazan de un sitio a otro en busca de alimento. Tal es el caso de aves frugívoras como *Chiroxiphia linearis*, *Trogon collaris* y *T. caligatus* especies residentes que se alimentan básicamente de frutos, pero que su incidencia dentro del área de estudio, se ve influenciada por los movimientos que realizan a través de su hábitat buscando los frutos que están distribuidos impredeciblemente tanto espacial como temporalmente (Núñez 2008, Jordano 2000).

La equidad no presentó un patrón bien definido entre lluvias y secas, ésta adquirió valores altos tanto en la temporada de lluvias como de secas, y lo mismo ocurrió con los valores más bajos. Esto último estuvo influenciado por la ausencia de organismos o la presencia de una sola especie en varios puntos de muestreo. La diversidad obtuvo sus promedios más bajos en los meses donde se registró una sola especie en varios puntos de conteo. Esto último ocasionó que el índice de diversidad de Shannon-Wiener (la base para calcular los números de Hill) adquiriera valores de cero (Magurran 1988)

en distintas ocasiones.

La información generada en este estudio muestra que el sitio arqueológico Iglesia Vieja es de gran importancia para las aves debido a que alberga especies en riesgo o protegidas, endémicas, así también ofrece un espacio y recursos para aves migrantes. Aunque la curva de 89% de acumulación de especies indicó haber tenido una buena representatividad de las aves en el sitio, sigue siendo necesario continuar e incrementar los muestreos en términos espaciales y temporales para el registro de especies raras y de distribución restringida, así como realizar muestreos interanuales. También es pertinente prestar mayor atención a la temporada migratoria. No obstante, nuestros resultados muestran que a la par de la importancia cultural y turística de Iglesia Vieja, esta zona arqueológica posee potencial para las actividades asociadas al aviturismo (Perdomo et al. 2018), lo que podría contribuir como instrumento para la conservación y educación ambiental en el sitio. Por lo tanto, los resultados de este trabajo pueden y deben utilizarse como soporte biológico para la elaboración de un programa de manejo para la zona arqueológica.

Agradecimientos

Los autores agradecemos a J. E. Pérez Sánchez y Á. L. Domínguez por su apoyo en campo, y a A. Candelaria Peña por ayudarnos a complementar la lista de especies. Del mismo modo agradecemos al personal del sitio arqueológico Iglesia Vieja: G. Salazar y J. del Carmen por las facilidades brindadas para llevar a cabo este estudio.

Literatura Citada

- Altamirano González-Ortega MA, Guzmán-Hernández J, Martín-Gómez MF, Domínguez-Velázquez LE. 2003. Un método para la selección de aves bioindicadoras con base en sus posibilidades de monitoreo. Huitzil Revista Mexicana de Ornitología 4(2):10–16. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2003.4.2.18>
- AOS (American Ornithological Society). 2020. Checklist of the North and Middle American Birds. Disponible en: <http://checklist.americanornithology.org/taxa/> (consultado 12 de noviembre 2020).
- Avila-Torresagatón LG, Hidalgo-Mihart M, Guerrero JA. 2012. La importancia de Palenque,

- Chiapas, para la conservación de los murciélagos de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:184–183.
- Bartosiewicz L, Gál E. 2007. Sample size and taxonomic richness in mammalian and avian bone assemblages from archaeological sites. *Archeometriai Műhely* 1:37–44.
- Bejenaru L, Serjeantson D. 2014. Birds and Archaeology: New Research. *International Journal of Osteoarchaeology* 24:245–246.
- Berlanga H. 2001. Conservación de las aves de América del Norte. *Biodiversitas* 38:1–8.
- Bolker BM, Brooks ME, Clark CJ, Geange SW, Poulsen JR, Stevens MHH, White JS. 2009. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution* 24:127–135.
- Cabrera-Cruz SA, Mabee TJ, Villegas-Patraca R. 2017. Patterns of nocturnal bird migration in southern Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88:867–870.
- Cantú JC, García De la Pente E, González GM, Sánchez ME. 2021. El aviturismo con Psitácidos en México. *Defenders of Wildlife*. Washington, D.C., E.U.A.
- Chávez-Castañeda N. 2012. Diversidad avifaunística del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México, México.
- Clarke KR, Gorley RN. 2006. PRIMER V6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E. Plymouth Marine Laboratory, U.K.
- Colwell RK, Coddington JA. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 345:101–118. <https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0091>
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2020. Portal de Geoinformación 2020. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (consultado 11 de julio 2020).
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2010a. Programa de conservación y manejo Monumento Natural Bonampak. SEMARNAT-CONANP. México, D.F.
- CONANP. 2010b. Programa de conservación y manejo Monumento Natural Yaxchilán. SEMARNAT-CONANP. México, D.F.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW. 2020. InfoStat versión 2020. <http://www.infostat.com.ar> (consultado 23 de agosto 2020).
- Echevarria AL, Fanjul ME. 2016. Estructura, composición y variación estacional de la avifauna del embalse Escaba (selva montaña subtropical), Tucumán, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 60:101–115.
- Estrella E, Pech-Canché JM, Hernández-Betancourt SF, López-Castillo DL, Moreno CE. 2014. Diversidad de murciélagos (Chiroptera: Mammalia) en dos zonas arqueológicas de Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 30(1):188–200.
- Feria-Arroyo TP, Sánchez-Rojas G, Ortiz-Pulido R, Bravo-Cadena J, Calixto-Pérez E, Dale JM, Duberstein JN, Illoldi-Rangel P, Lara C, Valencia-Hervert J. 2013. Estudio del cambio climático y su efecto en las aves en México: enfoques actuales y perspectivas futuras. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología* 14(1): 47–55. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2013.14.1.173>
- González-García, F. 2011. Métodos para contar aves terrestres. Pp: 86–123. En: Gallina Tesaro S, López González C.A (eds.). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, AC, Querétaro, México.
- Howell SNG, Webb S. 2005. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University. New York, E.U.A.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2014. Marco Geoestadístico Municipal. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/> (consultado 23 de marzo 2020).
- Jost L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113(2): 363–375.

- Jordano P. 2000. Fruits and frugivory. Pp. 125–166. En Fenner M (ed.). *Seeds the ecology on regeneration in plant regeneration in plant communities* (2nd. ed.). CABI Publications. Wallingfor, U.K.
- Kaneko A. 2006. Iglesia Vieja. Pp. 345-366. En Aramoni-Calderón D, Lee-Whiting TA, Lisbona-Guillén M (eds.). *Presencia Zoque. Una aproximación multidisciplinaria*. UNICACH, COCYTECH, UNACH, UNAM. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Kaneko A. 2011. Iglesia vieja: Un sitio megalítico del Clásico Temprano en la costa del Pacífico de Chiapas. http://www.asociaciontikal.com/wp-content/uploads/2017/03/54.10_Kaneko_rev.pdf (consultado 2 de agosto 2020).
- López-Vila JM, Torres-Meza A, Romero-Berny EI, Pineda-Vera D. 2018. Herpetofauna del sitio arqueológica Iglesia Vieja, Costa de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 34: 1-14.
- Magurran AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Jersey, E.U.A.
- McGill BJ, Etienne RS, Gray JS, Alonso D, Anderson MJ, Benecha HK, Dornelas M, Enquist BJ, Green JL, He F, Hurlbert AH, Magurran AE, Marquet PA, Maurer BA, Ostling A, Soykan CU, Ugland KI, White EP. 2007. Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. *Ecological Letters* 10:995–1015.
- Meave- del Castillo JA, Luis-Martínez AM. 2000. Caracterización biológica del Monumento Natural Yaxchilán como un elemento fundamental para el diseño de su plan rector de manejo. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Núñez M. 2008. Evaluación de comunidades de aves en bosques secundarios restaurados en potreros abandonados ubicados en la cuenca del Río Zapotal, Hojancha, Costa Rica. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Patten MA, Gómez- de Silva H, Ibarra AC, Smith-Patten BD. 2011. An annotated list of the avifauna of Palenque, Chiapas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(2): 515–537. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.2.473>
- Pennington TD, Sarukhán J. 2005. *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. UNAM, Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Peña-Álvarez B. 2014. Distribución y abundancia de cráctidos en paisajes de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur, Lerma, Campeche, México.
- Perdomo O, Salazar-Báez P, Fernández L. 2018. Avifauna local: una herramienta para la conservación, el ecoturismo y la educación ambiental. *Ciencia en Desarrollo* 9(2):17–34.
- Peterson RT, Chalif EL. 1989. *Aves de México: guía de campo*. Diana. México, D.F.
- Pineda E, Halffter G. 2004. Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation* 117:499–508.
- R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/> (consultado 2 de enero 2019).
- Ralph CJ, Geupel G, Pyle P, Martin T, DeSante D, Milá B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Forest Service, U. S. Department of Agriculture. Berkeley, California, E.U.A.
- Ramírez-Albores JE. 2010. Avifauna de sitios asociados a la selva tropical en la Depresión Central de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* 26(3):539–562.
- Ramírez-Albores JE, Ramírez-Cedillo MG. 2002. Avifauna de la región oriente de la Sierra de Huatla, Morelos, México. *Analos del Instituto de Biología Serie Zoología* 73(1):91–111.
- Rangel-Salazar JL, Enríquez-Rocha PL, Sántiz-López C. 2009. Variación de la diversidad de aves de sotobosque en el Parque Nacional Lagos de Montebello, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* 25:479–495.
- Rangel-Salazar JL, Enríquez-Rocha P, Altamirano

- rano-González-Ortega MA, Macías-Caballero C, Castillejos-Castellanos E, González-Domínguez P, Martínez-Ortega JA, Vidal-Domínguez, RM. 2013. Diversidad de aves: un análisis espacial. Pp 329-337. En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (ed.). La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. CONABIO, México, D.F.
- Salas-Correa AD, Mancera-Rodríguez NJ. 2020. Aves como indicadoras ecológicas de etapas sucesionales en un bosque secundario, Antioquia, Colombia. Revista de Biología Tropical 68(1):23-39.
- Santillán V, Quitia M, Tinoco BA, Zárate E, Schleuning M, Böhning-Gaese K, Neuschulz EL. 2018. Spatio-temporal variation in bird assemblages is associated with fluctuations in temperature and precipitation along a tropical elevational gradient. PLOS ONE 13(5): e0196179
- Stotz D, Fitzpatrick J, Parker III T, Moskovits D. 1996. Neotropical Birds: Ecology and Conservation. University of Chicago Press. Chicago, E.U.A.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. México, D.F.
- Sibley DA. 2014. The Sibley guide to birds, 2nd. ed. National Audubon Society. New York, E.U.A.
- Steadman DW, Tellkamp MP, Wake TA. 2003. Prehistoric exploitation of birds on the Pacific coast of Chiapas, Mexico. Condor 105:572-579.
- Vázquez L, Moya H, Arizmendi MC. 2009. Avifauna de la selva baja caducifolia en la cañada del río Sabino, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 80:535-549.
- Van Perlo B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton. New Jersey, E.U.A.
- Williams-Linera G, Meave, J. 2002. Patrones fenológicos. Pp 407-432. En: Guariguata M, Catan G (eds.). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Cartago, Costa Rica: Edición LUR.
- Zavala-León EA, Zurita-García ML, Zaragoza-Caballero S, González-Soriano E, Noguera-Martínez F, Ramírez-García E. 2016. Distribución temporal de los insectos del suelo en el bosque tropical caducifolio de Santiago Dominguillo, Oaxaca. Entomología Mexicana 3:543-548. Villegas S. 2021. Partial leucism in the Variable Seed-eater (*Sporophila corvina corvina*) in Costa Rica. Huitzil Revista Mexicana de Ornitolología 22:e-623. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2021.22.2.613>