

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



La estructura de la Vegetación, no su riqueza, predice la diversidad de aves en parques urbanos de Yurimaguas, Amazonia peruana

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autores:

Sindy Katherine Pizango Falcón

Fidel Yume Pipa

Asesor:

Mtro. Carmelino Almestar Villegas

Tarapoto, diciembre de 2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Carmelino Almestar Villegas, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“La estructura de la Vegetación, no su riqueza, predice la diversidad de aves en parques urbanos de Yurimaguas, Amazonia peruana”** de los autores Sindy Katherine Pizango Falcón y Fidel Yume Pipa, tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Tarapoto, a los 03 días del mes de diciembre del año 2025.



Carmelino Almestar Villegas

00182

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En San Martín, Tarapoto, Moravia, a 03 días del mes de Diciembre del año 2019, siendo las 16:45 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a) Ing. Sra. Renzo Acuña secretaria(a) Ing. Catalina Caza Ari y los demás miembros Ing. Andres Erick Gonzalez Lopez y Mg. Celia Pujada Las Cuevas y el (los) asesor(a) Mg. Carmelina Almaraz Velazquez

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado "La estructura de la vegetación, no su riqueza, predice la diversidad de aves en parques urbanos de Yungay, Amazonia peruana"

de (los) bachiller(es) a Fidel Yume Pipa y Sindy Katherine Pizango Falcón

conducente a la obtención del título profesional de

Ingeniero Ambiental

El Presidente invitó al acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(s)/a hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el (a la) / a (los) (las) candidato(s)/a. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a) Fidel Yume Pipa

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Buena</u>	<u>Muy Buena</u>

Bachiller (a) Sindy Katherine Pizango Falcón

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Buena</u>	<u>Muy Buena</u>

Bachiller (a)

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(s)/a a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

$\int_a^c \sum dt$

Secretaria

Asesor/a

Miembro

Miembro

Bachiller (a)

Bachiller (b)

Bachiller (c)

DEDICATORIA

Autor 1

Dedico este trabajo a mi esposo Pascual por el apoyo incondicional, a mis hijos Josías y Jeremías que son mi motivación para ser mejor persona. A mis hermanos, por su apoyo moral y a mi madre por su lema: “Retroceder nunca, rendirse jamás” que me ayudo a tener determinación para alcanzar mis objetivos.

Autor 2

En primer lugar, agradecer a Dios por la salud brindada y cuidar de mi durante el lapso de mi formación académica y profesional. Al mismo tiempo a mis papás Luis e Hillaria, quienes han hecho lo posible y máximo esfuerzo en apoyarme en todo para poder lograr mis metas, a los docentes de cada área que han sido los mentores durante mis estudios.

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Materiales y métodos	9
Selección de parques	9
Evaluación de la avifauna.....	10
Evaluación de la vegetación	10
Análisis de datos	11
Resultados	11
Abundancia y diversidad de aves	11
Curva de acumulación de especies	14
Abundancia y diversidad de vegetación	15
Índices de diversidad alfa de comunidades de aves y plantas	19
Índices de diversidad alfa de comunidades de aves y plantas	19
Relación aves-vegetación	20
Discusión.....	20
Conclusión.....	22
Referencias	22

La estructura de la Vegetación, no su riqueza, predice la diversidad de aves en parques urbanos de Yurimaguas, Amazonia peruana

Vegetation structure, not species richness, predicts bird diversity in urban Parks of Yurimaguas, Peruvian amazon

Sindy Pizango¹, Fidel Yume², Carmelino Almaster³

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Peruana Unión, Tarapoto, Perú

Resumen

La planificación urbana sostenible enfrenta el desafío de integrar espacios verdes que mitiguen la pérdida de biodiversidad asociada con la urbanización acelerada. Este estudio evaluó la relación entre la riqueza de especies de aves y cuatro atributos de la vegetación (riqueza vegetal, cobertura, índice de forma de copa y estratificación vertical) en cinco parques urbanos de Yurimaguas, Perú. Se registraron 32 especies de aves (6 órdenes, 14 familias, 28 géneros) y 40 especies de plantas pertenecientes a 20 familias. Entre las variables analizadas, solo la estratificación vertical mostró una correlación fuerte y estadísticamente significativa con la riqueza de aves. En cambio, la riqueza vegetal, la cobertura y el índice de forma de copa no evidenciaron asociaciones significativas. Estos resultados indican que la complejidad estructural de la vegetación, más que los atributos taxonómicos, predice con mayor precisión la diversidad de aves en espacios verdes urbanos. Asimismo, se observaron incongruencias entre los índices de diversidad de plantas y aves, lo que sugiere que la diversidad florística por sí sola no garantiza condiciones funcionales de hábitat. Por tanto, la planificación de espacios verdes urbanos en Yurimaguas debe priorizar no solo la inclusión de vegetación nativa, sino también el desarrollo de una vegetación estructurada en múltiples estratos, capaz de generar microhábitats funcionales que sustenten comunidades de aves ecológicamente resilientes y diversas.

Palabras clave: Aves urbanas, gestión de parques, estratos de vegetación, biodiversidad urbana.

Abstract

Sustainable urban planning faces the challenge of integrating green spaces that mitigate biodiversity loss associated with rapid urbanization. This study assessed the relationship between bird species richness and four vegetation attributes (plant species richness, vegetation cover, crown shape index, and vertical stratification) in five urban parks in Yurimaguas, Peru. A total of 32 bird species (6 orders, 14 families, 28 genera) and 40 plant species belonging to 20 families were recorded. Among the analyzed variables, only vertical stratification showed a strong and statistically significant correlation with bird species richness. In contrast, plant species richness, vegetation cover, and crown shape index did not show significant associations. These results indicate that vegetation structural complexity, rather than taxonomic attributes, is a more accurate predictor of avian diversity in urban green spaces. Additionally, inconsistencies were observed between plant and bird diversity indices, suggesting that floristic diversity alone does not guarantee functional habitat conditions. Therefore, urban green space planning in Yurimaguas should prioritize not only the inclusion of native vegetation, but also the development of multi-layered vegetation structures capable of generating functional microhabitats that support ecologically resilient and diverse bird communities.

Keywords: Urban birds, park management, vegetation strata, urban biodiversity

Introducción

La planificación urbana es un eje fundamental para el desarrollo sostenible, ya que busca equilibrar la expansión de la infraestructura con la preservación de los servicios ecosistémicos vitales (Haase et al., 2014). La urbanización acelerada ha intensificado la fragmentación del hábitat y la pérdida de biodiversidad, lo que subraya la necesidad de estrategias innovadoras para integrar espacios verdes que amortigüen estos impactos (Seto et al., 2012). Los parques urbanos, como componentes esenciales de la planificación de las ciudades, no solo mejoran el bienestar humano, sino que también funcionan como nodos de conectividad ecológica dentro de paisajes urbanos fragmentados (Aronson et al., 2017).

La importancia de las áreas verdes y los parques urbanos para la conservación de la biodiversidad es particularmente significativa en el caso de las aves, un grupo taxonómico que cumple funciones ecológicas clave como polinizadores, dispersores de semillas y controladores de plagas (Fontana et al., 2011; Mariyappan et al., 2023). Numerosos estudios han demostrado que la presencia y diversidad de aves en entornos urbanos están estrechamente relacionadas con la cantidad y calidad de la vegetación disponible (Beninde et al., 2015). Al albergar una diversidad de especies vegetales, los parques urbanos proporcionan recursos ecológicos esenciales como alimento, sitios de anidación y protección contra depredadores, convirtiéndose en hábitats cruciales para la avifauna en zonas urbanizadas (Carbó-Ramírez & Zuria, 2011). Además, la estructura de la vegetación dentro de los parques influye significativamente en la riqueza y abundancia de aves (Cristaldi et al., 2017). Factores clave como la cobertura vegetal, el diámetro de copa, la altura de los árboles (de Toledo et al., 2012; MacGregor-Fors, 2008; Nielsen et al., 2014), así como el tamaño y antigüedad del parque (Fernández-Juricic, 2000), han sido identificados como determinantes principales en la configuración de los ensamblajes de aves urbanas. Asimismo, se ha documentado que la riqueza de especies de aves nativas se correlaciona directamente con la riqueza de plantas nativas y negativamente con la abundancia de plantas exóticas, mientras que las especies de aves exóticas tienden a mostrar el patrón opuesto (Chace & Walsh, 2006). Estas relaciones destacan la importancia de comprender cómo las características de la vegetación en los parques urbanos pueden ser gestionadas para maximizar su valor ecológico y apoyar la conservación local de la biodiversidad.

La ciudad de Yurimaguas se ubica en la región Loreto, una de las zonas biológicamente más diversas del Perú. Esta región alberga más del 55% de las especies de aves del país, con 1,040 especies registradas hasta la fecha (Salinas et al., 2021). Sin embargo, se han realizado pocos

estudios ornitológicos en la zona. Las investigaciones más recientes destacan el papel ecológico de las aves en la restauración pasiva de bosques secundarios (German, 2023), y otro estudio documentó las aves en el campus de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas (Mori-Pezo et al., 2023). En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la relación entre la composición de la vegetación y la comunidad de aves; y documentar la diversidad de aves y plantas en los parques urbanos de Yurimaguas y. Basándonos en investigaciones previas que sugieren que la estructura y composición de la vegetación influyen en la diversidad aviar (Angulo-Pérez et al., 2022; de Toledo et al., 2012), predecimos que la riqueza de especies de aves estará directamente asociada con los atributos de la vegetación (incluyendo riqueza vegetal, cobertura de copa, índice de forma de copa y estratificación vertical) en los parques urbanos de Yurimaguas. Los hallazgos de este estudio proporcionarán información valiosa para la planificación y gestión de los espacios verdes urbanos en Yurimaguas, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad en un contexto de rápido crecimiento urbano.

Materiales y métodos

Selección de parques

Seleccionamos cinco sitios de estudio mediante un muestreo por conveniencia, incluyendo la Plaza de Armas de Yurimaguas debido a su importancia histórica y simbólica, así como por la presencia de áreas verdes. Aunque los parques urbanos suelen definirse como áreas de uso público que ofrecen espacios verdes o naturales dentro de entornos urbanos o periurbanos (típicamente entre 1 y 10 hectáreas; Arzapalo, 2018), este criterio de tamaño no se utilizó como restricción en nuestra selección de sitios. Registramos las coordenadas UTM de cada parque utilizando un dispositivo GPS Garmin 65s.

Table 1

Coordenadas UTM de las áreas de estudio

No.	Área de estudio	Nombre local	Número de puntos de conteo	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m)	Área (m ²)
1	P1	Las Flores	2	376870	9347596	153	4097.1
2	P2	Moralillos	2	377153	9348800	147	4170
3	P3	Plaza de Armas	2	377743	9348253	150	2860

4	P4	Primavera	1	375447	9348580	145	2505.1
5	P5	San Isidro	1	377092	9347389	159	778

Evaluación de la avifauna

Realizamos los censos de aves mediante el método de conteo por puntos (*point count*) según Ralph et al. (1995). Establecimos una estación de conteo en cada parque urbano, con excepción de “Las Flores”, Plaza de Armas y “Moralillos”, donde colocamos dos estaciones debido a restricciones de visibilidad. Cada punto de conteo fue ubicado en el centro del área de muestreo siguiendo protocolos estandarizados (Ralph et al., 1996; MINAM, 2015). Las observaciones se realizaron entre julio y agosto, en dos horarios por día: de 6:00 a 9:00 a.m. y de 4:00 a 6:00 p.m. (Angulo-Pérez et al., 2017). En total se realizaron 20 sesiones de muestreo, con cuatro réplicas por parque.

Durante cada sesión, registramos las especies observadas, el número de individuos por especie y el estrato de vegetación utilizado (dosel, arbustivo, herbáceo, suelo o espacio aéreo), usando una ficha de campo estandarizada. Las observaciones se realizaron visualmente con binoculares Vortex Crossfire 8x42 y Nikon Prostaff P7 10x42, y de forma auditiva mediante identificación de vocalizaciones. También se fotografiaron las aves utilizando una cámara Nikon Coolpix B600. La identificación de las especies se basó en *Birds of Peru* (Schulenberg et al., 2010).

Evaluación de la vegetación

Evaluamos la vegetación en los parques urbanos de Yurimaguas clasificándola en tres estratos verticales: arbóreo, arbustivo y herbáceo. También consideramos los espacios a nivel de suelo y aéreos en el análisis. Definimos el estrato arbóreo como aquel que incluye las copas y follaje de árboles por encima de tres metros de altura. El estrato arbustivo se definió como vegetación entre 0.5 y 3 metros de altura, y se consideró parte del estrato herbáceo a la vegetación menor a 0.5 metros (principalmente gramíneas y especies herbáceas) (Rojas, 2014, citado en Zambrano et al., 2020).

Además de la estratificación, medimos el diámetro, altura y cobertura de copa de los individuos en los estratos arbóreo y arbustivo. Para estimar el área de copa, medimos dos diámetros perpendiculares (cruzados) por planta y aplicamos la fórmula del área del círculo. También calculamos un índice de forma de copa dividiendo el diámetro por la longitud de la copa (Arias, 2005).

La identificación de especies vegetales se realizó mediante fotografías, comparados con las bases de datos del Missouri Botanical Garden y del *International Plant Names Index (IPNI)*. Ambas bases están especializadas en plantas vasculares y tienen énfasis en flora neotropical. Se accedió a ellas a través de <https://tropicos.org/> y <https://www.ipni.org/>.

Análisis de datos

Evaluamos la completitud del muestreo construyendo una curva de acumulación de especies utilizando estimadores no paramétricos: CHAO1, JACKKNIFE1 y BOOTSTRAP. Estos estimadores nos permitieron determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para capturar la mayoría de especies de aves presentes en los parques (Gotelli & Colwell, 2001; MINAM, 2015).

Para describir y comparar la diversidad alfa de las comunidades de aves y plantas entre parques, calculamos dos índices: el índice de Simpson y el índice Shannon-Wiener (H'). El índice de Simpson fue usado para examinar la dominancia de especies, y el de Shannon-Wiener para evaluar la diversidad efectiva considerando riqueza y equitatividad (MINAM, 2015).

Probamos nuestra predicción —que la riqueza de aves aumenta con la riqueza vegetal, cobertura de copa, índice de forma de copa y estratificación vertical— utilizando el coeficiente de correlación de Spearman (Rho). Esta prueba no paramétrica nos permitió examinar si la riqueza de aves aumentaba o disminuía de forma consistente en relación con cada variable de vegetación.

Todos los análisis estadísticos se realizaron en R Studio (versión 4.3.2) y con el software PAST (versión 4.03), incluyendo la construcción de curvas de acumulación de especies, el cálculo de índices de diversidad y los análisis de correlación.

Resultados

Abundancia y diversidad de aves

Registramos un total de 717 avistamientos de aves, correspondientes a 32 especies identificadas. Clasificamos estas especies en 6 órdenes, 14 familias y 28 géneros, y también observamos una especie de colibrí no identificada. La mayor riqueza de especies de aves se registró en los parques P4 y P5, con 20 especies cada uno. El parque P2 presentó la menor riqueza, con 14 especies. La riqueza de especies por parque fue la siguiente: P1 = 19 especies, P2 = 14, P3 = 17, P4 = 20 y P5 = 20. Las cinco especies más abundantes, según su abundancia

relativa, fueron Tangara Azul (*Thraupis episcopus*, 13.25%), Tirano Tropical (*Tyrannus melancholicus*, 11.30%), Chingolo (*Zonotrichia capensis*, 11.02%), Paloma Doméstica (*Columba livia*, 10.18%) y Espiguero Vientre Castaño (*Sporophila castaneiventris*, 9.76%).

Table 2

Riqueza y abundancia de especies de aves por parque

Orden	Familia	Especies	Abundancia relativa (%) (individuos /15 min)					Total	
			P1	P2	P3	P4	P5		
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	1.95	6.14	1.67	0.42	0.00	10.18	
		<i>Columbina talpacoti</i>	0.28	2.93	P	2.79	0.98	6.97	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	2.09	0.00	0.00	0.28	0.00	2.37	
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i>	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.70	
		<i>Talaphorus chlorocercus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.14	
		<i>Colibri sp</i>	P	A	A	P	A	-	
	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	P	0.42	0.28	0.28	P	0.98	
		<i>Euphonia lanirostris</i>	P	A	A	A	A	-	
	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.42	
		<i>Cacicus cela</i>	P	0.00	0.14	0.00	0.28	0.42	
	Passerellidae	<i>Zonotrichia Capensis</i>	0.28	5.72	0.70	2.65	1.67	11.02	
		<i>Ammodramus aurifrons</i>	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.14	
		<i>Thraupis episcopus</i>	2.79	1.95	2.93	3.49	2.09	13.25	
		<i>Sporophila castaneiventris</i>	0.14	2.37	0.28	6.28	0.70	9.76	
		<i>Thlypopsis sordida</i>	1.39	1.95	0.84	0.56	0.28	5.02	
		Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	0.56	3.07	0.42	1.26	0.28	5.58
			<i>Ramphocelus carbo</i>	0.00	0.00	P	3.49	0.00	3.49
	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Sporophila americana var. Murallae</i>	0.00	0.00	0.00	0.28	P	0.28
<i>Saltator coerulescens</i>			0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	0.42	
<i>Troglodytes aedon</i>			1.26	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26	
Turdidae		<i>Turdus ignobilis</i>	2.65	0.84	P	0.98	0.56	5.02	
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	1.81	2.37	2.79	2.37	1.95	11.30	
Tyrannidae		<i>Myiozetetes similis</i>	1.26	1.39	0.42	1.53	0.98	5.58	
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	1.26	0.00	1.26	0.14	P	2.65	
		<i>Megarynchus pitangua</i>	P	0.42	P	0.00	0.00	0.42	
		<i>Nesotriccus murinus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	

		<i>Todirostrum maculatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.42
	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	0.00	P	P	0.28	0.56	0.84
	Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.14
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus crassirostris</i>	0.00	0.00	0.00	0.84	P	0.84
		<i>Brotegeris versicolorus</i>	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.14
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	P	A	A	A	A	-
Total			17.71	30.26	11.85	28.45	11.72	100.00

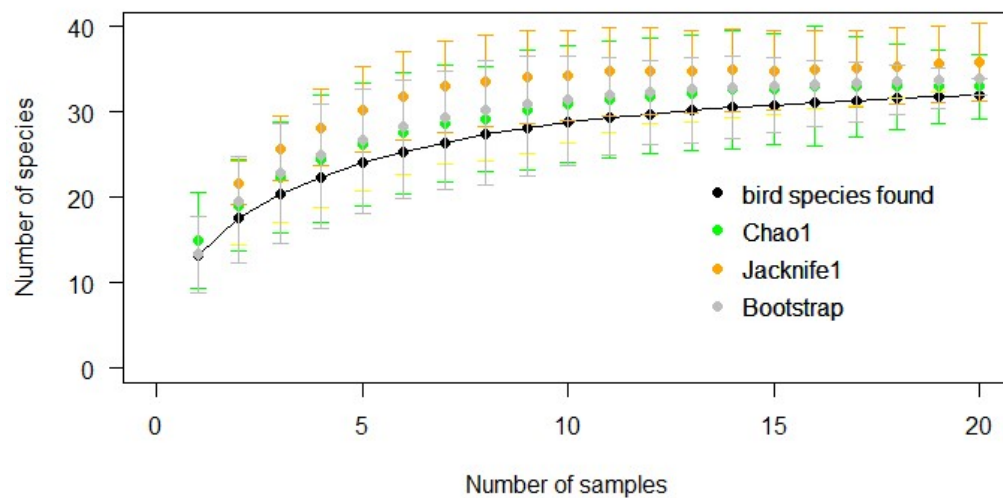
Nota: Solo se registró la presencia (P) o ausencia (A) de las especies de aves detectadas después de los primeros 15 minutos del período de muestreo. Este rango se aplicó para evitar la sobreestimación de la abundancia (Álvarez, 2017; MINAM, 2015).

Curva de acumulación de especies

El análisis de la curva de acumulación de especies (Figura 1) reflejó un esfuerzo de muestreo altamente efectivo. Según los estimadores no paramétricos Chao1, Jackknife1 y Bootstrap, alcanzamos tasas de completitud del 97%, 89.4% y 94.3%, respectivamente. Estos resultados sugieren que nuestro muestreo probablemente omitió solo 1, 3 y 2 especies, respectivamente, del total de 32 especies registradas, dependiendo del estimador utilizado.

Figura 1

Curva de acumulación de especies



Abundancia y diversidad de vegetación

Registramos un total de 473 individuos vegetales, correspondientes a 40 especies, 20 familias y 37 géneros. En el estrato arbóreo, las especies más abundantes fueron *Ficus benjamina*, *Delonix regia* y *Dyopsis lutescens*. En el estrato arbustivo, observamos altas frecuencias de *Hibiscus rosa-sinensis*, *Codiaeum variegatum* y *Duranta erecta*. En el estrato herbáceo, dominaron *Arachis pintoi* y *Catharanthus roseus*.

Tabla 3

Abundancia relativa de la vegetación por estrato

Familia	Genero	Especies	Relative Abundance (%)					
			P1	P2	P3	P4	P5	Total
Estrato arbóreo								
Anacardiaceae	<i>Mangifera</i>	<i>Mangifera indica</i>	0.21	0	0.00	1	0	0.42
	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium occidentale</i>	0.00	0	0.21	0	0	0.21
Apocynaceae	<i>Cascabela</i>	<i>Cascabela thevetia</i>	0.00	0	0.00	0	1	0.21
	<i>Dyopsis</i>	<i>Dyopsis lutescens</i>	0.00	0	4.23	0	0	4.23
Arecaceae	<i>Phoenix</i>	<i>Phoenix roebelenii</i>	0.00	0	3.59	0	0	3.59
	<i>Adonidia</i>	<i>Adonidia merrillii</i>	0.00	0	2.96	0	0	2.96
	<i>Cocos</i>	<i>Cocos nucifera</i>	0.00	0	0.00	1	0	0.21
Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia catappa</i>	0.63	0	1.27	0	1	2.11
Cupressaceae	<i>Cupressaceae</i>	<i>Cupressaceae sp</i>	0.00	0	0.63	0	0	0.63
Fabaceae	<i>Delonix</i>	<i>Delonix regia</i>	3.38	0	1.48	0	0	4.86
	<i>Inga</i>	<i>Inga edulis</i>	0.42	0	0.00	0	1	0.63

	<i>Senna</i>	<i>Senna alata</i>	0.00	0.0	0.00	0	2	0.42
	<i>Senna</i>	<i>Senna sp</i>	0.21	0.0	0.00	0	0	0.21
Lythraceae	<i>Physocalymma</i>	<i>Physocalymma scaberrimum</i>	1.48	0.0	0.00	0	0	1.48
Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	0.21	0.0	0.00	0	1	0.42
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus benjamina</i>	0.00	5.5	0.63	8	9	11.2
Myrtaceae	<i>Syzygium</i>	<i>Syzygium malaccense</i>	0.00	0.4	0.00	0	0	0.42
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium guajava</i>	0.00	0.2	0.00	0	0	0.21
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i>	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	0.42	0.0	0.63	0	0	1.06
Rubiaceae	<i>Genipa</i>	<i>Genipa americana</i>	0.00	0.2	0.00	0	0	0.21
	<i>Ixora</i>	<i>Ixora lucida</i>	0.00	0.0	0.00	0	1	0.21
Total			6.98	6.3	15.6	4	4	35.9
Estrato arbustivo								
Anacardiaceae	<i>Mangifera</i>	<i>Mangifera indica</i>	0.00	0.0	0.21	0	0	0.21
Acanthaceae	<i>Ruellia</i>	<i>Ruellia angustifolia</i>	0.00	0.0	0.21	0	1	0.42
	<i>Sanchezia</i>	<i>Sanchezia oblonga</i>	0.21	0.0	0.00	0	0	0.21
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	<i>Alternanthera brasiliana</i>	0.00	0.0	0.42	0	1	0.63
Apocynaceae	<i>Catharanthus</i>	<i>Catharanthus roseus</i>	0.00	0.0	2.33	0	0	2.33
	<i>Allamanda</i>	<i>Allamanda cathartica</i>	0.42	0.0	0.21	0	0	0.63

	<i>Tabernaemontana</i>	<i>Tabernaemontana divaricata</i>	0.42	0	0.00	0	0	0.42
	<i>Cascabela</i>	<i>Cascabela thevetia</i>	0.00	0	0.21	0	0	0.21
	<i>Dyopsis</i>	<i>Dyopsis lutescens</i>	4.44	0	0.00	0	0	4.44
Arecaceae	<i>Phoenix</i>	<i>Phoenix roebelenii</i>	0.00	0	2.75	0	0	2.75
	<i>Adonidia</i>	<i>Adonidia merrillii</i>	0.00	0	0.42	0	0	0.42
	<i>Cocos</i>	<i>Cocos nucifera</i>	0.21	0	0.00	0	0	0.21
Asparagaceae	<i>Cordyline</i>	<i>Cordyline fruticosa</i>	0.85	0	0.00	0	0	0.85
	<i>Dracaena</i>	<i>Dracaena trifasciata</i>	0.00	0	0.00	0	1	0.21
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i>	<i>Handroanthus sp</i>	0.00	0	0.85	0	0	0.85
Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>Terminalia catappa</i>	0.21	0	0.21	0	0	0.42
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum</i>	<i>Codiaeum variegatum</i>	3.81	1	6.34	0	0	10.36
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>Inga edulis</i>	0.21	0	0.21	0	0	0.42
	<i>Delonix</i>	<i>Delonix regia</i>	0.21	0	0.00	0	0	0.21
	<i>Tamarindus</i>	<i>Tamarindus indica</i>	0.21	0	0.00	0	0	0.21
Lythraceae	<i>Lagerstroemia</i>	<i>Lagerstroemia indica</i>	1.90	0	0.21	0	1	2.33
Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	3.38	5	8.25	2	8	16.28
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus benjamina</i>	0.00	1	0.00	0	0	0.21
Myrtaceae	<i>Psidium</i>	<i>Psidium guajava</i>	0.00	0	0.21	0	0	0.21

	<i>Syzygium</i>	<i>Syzygium malaccense</i>	0.21	0.0	0	0.00	0	0	0.21
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i>	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	0.21	0.0	0	2.75	0	0	2.96
	<i>Ixora</i>	<i>Ixora coccinea</i>	0.63	0.4	2	0.00	0	0	1.06
Rubiaceae	<i>Ixora</i>	<i>Ixora lucida</i>	0.00	0.0	0	0.00	0	1	0.21
	<i>Mussaenda</i>	<i>Mussaenda erythrophylla</i>	0.00	0.0	0	0.21	0	0	0.21
	<i>Mussaenda</i>	<i>Mussaenda philippica</i>	0.00	0.0	0	0.21	0	0	0.21
Rutaceae	<i>Citrus</i>	<i>Citrus medica</i>	0.00	0.0	0	0.63	0	0	0.63
Verbenaceae	<i>Duranta</i>	<i>Duranta erecta</i>	3.17	0.0	0	6.13	0	0	9.30
Total			20.7	3.5	2	32.9	0.4	2.5	60.2
			2	9	8	2	4	5	
Estrato herbaceo									
Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	<i>Alternanthera brasiliana</i>	0.00	0.0	0	0.42	1	0	0.63
Apocynaceae	<i>Catharanthus</i>	<i>Catharanthus roseus</i>	0.00	0.0	0	1.27	0	0	1.27
Fabaceae	<i>Arachis</i>	<i>Arachis pintoi</i>	0.21	0.2	1	0.42	0	1	1.06
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea hyssopifolia</i>	0.00	0.0	0	0.00	0	1	0.21
	<i>Lagerstroemia</i>	<i>Lagerstroemia indica</i>	0.00	0.0	0	0.21	0	0	0.21
Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	0.00	0.0	0	0.21	0	0	0.21
Verbenaceae	<i>Duranta</i>	<i>Duranta erecta</i>	0.00	0.0	0	0.21	0	0	0.21
Total			0.21	0.2	1	2.75	1	2	3.81

Índices de diversidad alfa de comunidades de aves y plantas

Tabla 4

Índices de diversidad alfa de comunidades de aves y plantas

Índices	Parques					
	P1	P2	P3	P4	P5	
Índice de Simpson	Plantas	0.1017	0.395	0.09611	0.5964	0.1724
	Aves	0.1066	0.1209	0.1599	0.1121	0.1071
Índice de Shannon–Wiener	Plantas	2.534	1.265	2.606	0.866	2.124
	Aves	2.345	2.295	2.071	2.453	2.456

Índices de diversidad alfa de comunidades de aves y plantas

Utilizamos los índices de Simpson y Shannon-Wiener para describir y comparar los patrones de diversidad de las comunidades de plantas y aves en los cinco parques urbanos (tabla 4). En el caso de las plantas, encontramos la mayor diversidad en el parque P3 (Shannon = 2.606; Simpson = 0.0961), seguido por P1 (Shannon = 2.534; Simpson = 0.1017). En contraste, el parque P4 mostró la menor diversidad (Shannon = 0.866) y la mayor dominancia (Simpson = 0.5964), lo que indica una comunidad vegetal dominada por pocas especies. El parque P2 también presentó valores bajos de diversidad y una dominancia moderada.

Observamos valores más uniformes de diversidad de aves entre parques, aunque con algunas diferencias clave (tabla 4). Los parques P4 y P5 mostraron la mayor diversidad de aves (Shannon = 2.453 y 2.456, respectivamente), mientras que el parque P3 registró el valor más bajo (Shannon = 2.071). El índice de Simpson confirmó estas tendencias, con baja dominancia en todos los parques (rango: 0.1066 a 0.1599), lo que sugiere comunidades de aves relativamente equilibradas independientemente del parque. Estos resultados indican que los ensamblajes de aves estuvieron más equitativamente distribuidos que las comunidades vegetales.

Al comparar los índices de diversidad de aves y vegetación, identificamos discrepancias marcadas en varios parques (tabla 4). Por ejemplo, el parque P4 presentó la menor diversidad vegetal (Shannon = 0.866), pero albergó la comunidad de aves más diversa (Shannon = 2.453). Por el contrario, el parque P3 exhibió la mayor diversidad vegetal (Shannon = 2.606), pero sostuvo el ensamblaje de aves menos diverso (Shannon = 2.071).

Relación aves-vegetación

Tabla 5

Relación entre la diversidad y la vegetación en los parques

Parámetros	Correlación de Spearman	Riqueza de plantas	de Cobertura de la vegetación (m ²)	Indice de forma de copa (Promedio)	Estratos de la vegetación
Riqueza de aves	CS	-0.30779	-0.30779	0.66689	0.92
	P	0.083333	0.6	0.26667	2.06x10 ⁻⁶

Note: Where: Cs: Spearman correlation coefficient, p: probability.

La Tabla 5 resume los resultados de la correlación por rangos de Spearman entre la riqueza de especies de aves y los atributos de la vegetación. No se observaron correlaciones significativas entre la riqueza de aves y la riqueza vegetal ($Rho = -0.31$, $p = 0.083$), la cobertura vegetal ($Rho = -0.31$, $p = 0.6$) ni el índice de forma de copa ($Rho = 0.66$, $p = 0.27$). De manera similar, el área del parque no mostró una correlación significativa ($Rho = -0.56$, $p = 0.4$). En contraste, el número de estratos de vegetación mostró una correlación directa fuerte y altamente significativa con la riqueza de aves ($Rho = 0.92$, $p < 0.001$), lo que indica que la complejidad estructural vertical es un factor clave en la diversidad de aves en parques urbanos.

Discusión

Nuestros resultados confirman que la estructura de la vegetación, y no su riqueza florística, es el predictor más fuerte de la diversidad de aves en los parques urbanos de Yurimaguas. Este hallazgo contradice nuestra predicción inicial, que anticipaba una correlación directa entre la riqueza de aves y la riqueza de plantas, la cobertura de copa y el índice de forma de copa (Angulo-Pérez et al., 2022; de Toledo et al., 2012). Entre las variables evaluadas, solo la estratificación vertical (reflejada en la presencia de estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo) mostró una correlación significativa y directa con la riqueza de aves, lo que resalta el valor ecológico de la complejidad vertical (Silva et al., 2015; Medrano et al., 2020).

La relevancia ecológica de la estructura vegetal es coherente con las observaciones de campo: las aves utilizaron predominantemente los estratos aéreo y arbóreo, mientras que los estratos arbustivos, herbáceo y de suelo presentaron un uso limitado. Esta distribución desigual sugiere que la mayoría de los parques carecen de una estratificación vertical bien desarrollada, posiblemente debido a prácticas de mantenimiento como la poda estética o a limitaciones de

diseño. Solo el parque Las Flores mantuvo un perfil de vegetación relativamente estratificado, lo que coincidió con una comunidad de aves más diversa y equilibrada.

La comparación de los índices de diversidad de Shannon y Simpson entre parques reveló contrastes claros en la estructura de las comunidades vegetales y aviares. En el caso de las plantas, el parque P3 presentó la mayor diversidad y la menor dominancia, mientras que el parque P4 mostró el patrón opuesto: baja diversidad y alta dominancia, indicando la prevalencia de pocas especies vegetales. Curiosamente, la comunidad de aves en P4 fue una de las más diversas y equilibradas, mientras que P3 albergó uno de los ensamblajes de aves menos diversos. Estas discrepancias sugieren que la riqueza vegetal por sí sola no predice la diversidad de aves. En cambio, la complejidad estructural de la vegetación (como la presencia de estratos verticales) explica mejor estos patrones (Medrano et al., 2020).

La riqueza vegetal por sí sola no logró explicar la diversidad de aves entre parques. Algunos sitios con alta riqueza florística albergaron menos especies de aves que otros con menor número de taxones vegetales. La explicación probablemente reside en la composición de la vegetación: especies ornamentales exóticas como *Delonix regia*, *Ficus benjamina* y *Dyopsis lutescens* fueron dominantes y ofrecen un valor trófico limitado para las aves (Castro-Díez et al., 2019; Narango et al., 2017). Estos hallazgos coinciden con estudios previos que muestran que la vegetación exótica promueve la homogeneización urbana y no sostiene especies de aves especialistas ni dependientes de bosque (Chace & Walsh, 2006; Fontana et al., 2011). La avifauna observada estuvo dominada por especies generalistas tolerantes a la presión urbana, como Tángara Azuleja, el Tirano Tropical, Chingolo y la Paloma Doméstica. La predominancia de estas especies refleja la simplificación ecológica de los espacios verdes urbanos, donde la estructura vertical limitada y la escasa diversidad de recursos excluyen a taxones más sensibles (McKinney, 2006; MacGregor-Fors & Schondube, 2011). Este patrón es especialmente relevante si se considera que la riqueza total de aves registrada en Yurimaguas fue de 32 especies, lo cual es sustancialmente menor que las 58 especies reportadas en zonas cercanas (Mori et al., 2023) y las 50 especies documentadas en parques de Iquitos (Angulo-Pérez et al., 2017).

Si bien nuestro estudio se centró en variables estructurales y florísticas, reconocemos que otros factores no evaluados pudieron haber influido en la riqueza aviar. Perturbaciones crónicas como el tránsito vehicular, el ruido, la presencia humana y los animales domésticos probablemente reducen la idoneidad de los parques urbanos para especies más sensibles (Angulo-Pérez et al.,

2017; MacGregor-Fors, 2008). Además, el alcance temporal limitado del muestreo puede haber excluido especies estacionales o migratorias (Pulido et al., 2020).

Conclusión

Este estudio demuestra que la complejidad estructural de la vegetación, en particular la estratificación vertical, es un factor determinante en la riqueza de especies de aves en los parques urbanos de Yurimaguas, superando en influencia a la riqueza vegetal, la cobertura de copa y el índice de forma de copa. Encontramos una correlación directa y significativa entre la riqueza de aves y el número de estratos vegetales, lo que indica que la heterogeneidad vertical proporciona microhábitats y recursos ecológicos clave para la avifauna. Sin embargo, la dominancia de especies ornamentales exóticas y las prácticas de manejo como las podas frecuentes, generan hábitats simplificados lo que redujeron su capacidad para sostener especies de aves especialistas o sensibles a la perturbación. Asimismo, las incongruencias observadas entre los índices de diversidad vegetal y aviar sugieren que las métricas taxonómicas no reflejan por sí solos aspectos esenciales de la calidad ecológica del hábitat. En consecuencia, la planificación de áreas verdes urbanas en Yurimaguas debería priorizar no solo el uso de especies vegetales nativas, sino también el diseño de una estructura vertical compleja que favorezca la provisión de microhábitats funcionales capaces de albergar comunidades de aves ecológicamente resilientes y diversas.

Referencias

- Álvarez, P. (2017). *Influencia de la cobertura vegetal de parques urbanos de Cuenca sobre la comunidad de aves de Cuenca* [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7042/1/12990.pdf>
- Angulo-Pérez, N. C., Armas-Silva, J. A., Díaz Alván, J., Torres-Vásquez, M. I., Pérez-Peña, P., & Pezo Díaz, R. (2022). Diversidad de aves y su relación con la vegetación en la ciudad de Iquitos, Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 10(1–2), 101–126. <https://doi.org/10.22386/ca.v10i1-2.364>
- Angulo-Pérez, N. C., Armas Silva, J. A., Zárate Gómez, R., & Pérez Peña, P. E. (2017). Ecología Urbana De Aves: Relación De Las Plantas, Clima Y Ruido Con La Biodiversidad De Aves En La Ciudad De Iquitos, Perú. *Folia Amazónica*, 26(2), 121–138. <https://doi.org/10.24841/fa.v26i2.427>

- Arias Aguilar, D. (2005). Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. *Revista Forestal Mesoamerica Kurú*, 2(5), pág. 19-32. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123399.pdf>
- Aronson, M. F. J., Lepczyk, C. A., Evans, K. L., Goddard, M. A., Lerman, S. B., MacIvor, J. S., Nilon, C. H., & Vargo, T. (2017). Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(4), 189–196. <https://doi.org/10.1002/fee.1480>
- Arzapalo Campos, A. Z. (2018). *Analogías arquitectónicas en los parques urbanos considerados zonas de recreación pasiva* [Universidad Continental]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/4930>
- Beninde, J., Veith, M., & Hochkirch, A. (2015). Biodiversity in cities needs space: A meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology Letters*, 18(6), 581–592. <https://doi.org/10.1111/ele.12427>
- Carbó-Ramírez, P., & Zuria, I. (2011). The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican city. *Landscape and Urban Planning*, 100(3), 213–222. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.12.008>
- Castro-Díez, P., Vaz, A. S., Silva, J. S., van Loo, M., Alonso, Á., Aponte, C., Bayón, Á., Bellingham, P. J., Chiuffo, M. C., DiManno, N., Julian, K., Kandert, S., La Porta, N., Marchante, H., Maule, H. G., Mayfield, M. M., Metcalfe, D., Monteverdi, M. C., Núñez, M. A., ... Godoy, O. (2019). Global effects of non-native tree species on multiple ecosystem services. *Biological Reviews*, 94(4), 1477–1501. <https://doi.org/10.1111/brv.12511>
- Chace, J. F., & Walsh, J. J. (2006). Urban effects on native avifauna: A review. *Landscape and Urban Planning*, 74(1), 46–69. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.08.007>
- Cristaldi, M. A., Giraud, A. R., Arzamendia, V., Bellini, G. P., & Claus, J. (2017). Urbanization impacts on the trophic guild composition of bird communities. *Journal of Natural History*, 51(39–40), 2385–2404. <https://doi.org/10.1080/00222933.2017.1371803>
- de Toledo, M. C. B., Donatelli, R. J., & Batista, G. T. (2012). Relation between green spaces and bird community structure in an urban area in Southeast Brazil. *Urban Ecosystems*, 15(1), 111–131. <https://doi.org/10.1007/s11252-011-0195-2>

- Fernández-Juricic, E. (2000). Bird community composition patterns in urban parks of Madrid: The role of age, size and isolation. *Ecological Research*, 15(4), 373–383. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1703.2000.00358.x>
- Fontana, S., Sattler, T., Bontadina, F., & Moretti, M. (2011). How to manage the urban green to improve bird diversity and community structure. *Landscape and Urban Planning*, 101(3), 278–285. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.033>
- German Gonzáles, A. S. (2023). *Aves dispersoras de semillas y su intervención en la restauración pasiva de un bosque secundario en Yurimaguas, Perú* [Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/6713>
- Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4, 379–391. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>
- Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgström, S., Breuste, J., Gomez-Baggethun, E., Gren, Å., Hamstead, Z., Hansen, R., Kabisch, N., Kremer, P., Langemeyer, J., Rall, E. L., McPhearson, T., Pauleit, S., Qureshi, S., Schwarz, N., Voigt, A., ... Elmqvist, T. (2014). A quantitative review of urban ecosystem service assessments: Concepts, models, and implementation. *Ambio*, 43(4), 413–433. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0504-0>
- Pulido, V., Salinas, L., Del Pino, J., & Arana, C. (2020). Preferencia de hábitats y estacionalidad de las especies de aves de los Pantanos de Villa en Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 27(3), 349–360. <https://doi.org/10.15381/rpb.v27i3.18681>
- MacGregor-Fors, I. (2008). Relation between habitat attributes and bird richness in a western Mexico suburb. *Landscape and Urban Planning*, 84(1), 92–98. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.06.010>
- MacGregor-Fors, I., & Schondube, J. E. (2011). Gray vs. green urbanization: Relative importance of urban features for urban bird communities. *Basic and Applied Ecology*, 12(4), 372–381. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2011.04.003>
- Mariyappan, M., Rajendran, M., Velu, S., Johnson, A. D., Dinesh, G. K., Solaimuthu, K., Kaliyappan, M., & Sankar, M. (2023). Ecological Role and Ecosystem Services of Birds: A Review. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(6), 76–87. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i61800>

- McKinney, M. L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127(3), 247–260. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
- Medrano-Guzmán, A. P., Enríquez, P. L., Zuria, I., & Castellanos-Albores, J. (2020). Riqueza y abundancia de aves en áreas verdes en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. *Revista Peruana de Biología*, 27(2), 169–182. <https://doi.org/10.15381/rpb.v27i2.17883>
- MINAM. (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre. In V. y F. del P. N. C. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación (Ed.), *Resolución Ministerial N° 057-2015-MINAM*. Ministerio del Ambiente. <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GUÍA-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf>
- Mori-Pezo, R. R., Mendoza-Tamani, P., & Barbachán-Ruales, E. A. (2023). Aves del campus de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas (Yurimaguas, Loreto, Perú). *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*, 2(2), e42. <https://doi.org/10.56926/repia.v2i2.42>
- Narango, D. L., Tallamy, D. W., & Marra, P. P. (2017). Native plants improve breeding and foraging habitat for an insectivorous bird. *Biological Conservation*, 213(June), 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.06.029>
- Nielsen, A. B., van den Bosch, M., Maruthaveeran, S., & van den Bosch, C. K. (2014). Species richness in urban parks and its drivers: A review of empirical evidence. *Urban Ecosystems*, 17(1), 305–327. <https://doi.org/10.1007/s11252-013-0316-1>
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., Desante, D. F., & Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. In *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- Pacific Southwest Research Station* (Vol. 46).
- Salinas, L., Arana, A., & Arana, C. (2021). Las aves del departamento de Loreto, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 28. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28iespecial.21915>
- Schulenberg, T. S., Stotz, D. F., Lane, D. F., Neill, J. P. O., & Iii, A. P. (2010). *Aves de Perú* (1st ed.). Serie Biodiversidad Corbidi.
- Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutyra, L. R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National*

Academy of Sciences of the United States of America, 109(40), 16083–16088.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>

Silva, C. P., García, C. E., Estay, S. A., & Barbosa, O. (2015). Bird richness and abundance in response to urban form in a Latin American city: Valdivia, Chile as a case study. *PLOS ONE*, 10(9), e0138120. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138120>

Zambrano Jaime, T., Peñafiel Villarreal, P., & Quiñonez Loor, O. (2020). Análisis de la Diversidad de la Avifauna en Tres Parques Urbanos de Guayaquil. *Investigatio*, 13, 25–40. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2020.13.3>