

RESEARCH ARTICLE

Diversidad de Aves en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo: Un Enfoque en la Composición, Abundancia y Factores Antropogénicos

Yarelys Ferrer-Sánchez ¹  Elsa Amparo Cusme-Vera ¹  Alexis Herminio Plasencia-Vázquez ¹  Bryan Patricio Calle-Cedeño ¹  Rossana Lourdes Canales-Briones ¹  Kevin Fernando Loor-Lucero ¹  María del Cielo Macías-Cusme ¹ 

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Quevedo, Ecuador.

² Universidad Autónoma de Campeche, Centro de Investigaciones Históricas y Sociales, Campeche, México.

✉ Correspondencia: yferrer@uteq.edu.ec  + 593 987002985

DOI/URL: <https://doi.org/10.53313/gwj72144>

Resumen: En el contexto de la era urbana actual, existe una necesidad acuciante de restablecer la conexión entre el entorno construido y la naturaleza. A pesar del impacto, las zonas urbanas albergan una rica diversidad de aves, tanto residentes como migratorias. Este estudio se centró en la gestión de la avifauna dentro de los espacios verdes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Se empleó el conteo por puntos (25) en los tres campus universitarios (La Central, La María y La Represa) durante las estaciones seca y lluviosa de 2022-2023. Se muestrearon diversos usos del suelo: bosques, plantaciones forestales, lagunas, cultivos y zona urbana. Se evaluó la riqueza observada y esperada, diversidad, abundancia proporcional y composición de la avifauna, así como diversas variables ambientales en cada punto. Se registraron 60 especies, 43 eran residentes y 17 migratorias. Entre ellas, 38 especies tenían una distribución restringida y 22 presentaban una distribución amplia. Hubo 48 especialistas y 12 generalistas. Passeriformes (32 especies) y Tiránidos (10 especies) fueron los órdenes y familias más representados. Fueron más similares La Represa y La María en cuanto al número de especies compartidas (ISS= 0.610). En La Represa se contabilizó el mayor número de especies únicas y es donde hay menor presión antropogénica por la presencia de bosques. No se encontró asociación entre las variables ambientales y las de los ensambles de aves detectadas. Las tres áreas de estudio están bien diferenciadas en tres grupos según el ambiente, sin embargo, según la composición, riqueza y abundancia de especies hay una superposición entre los tres campus, lo cual está determinado por la cantidad de especies que comparten. La modificación del paisaje a través de la urbanización, la expansión de cultivos y plantaciones forestales en los campus tienen un impacto negativo en la avifauna, disminuyen los hábitats y la cantidad de especies e individuos. Las plantaciones forestales pueden actuar como refugios temporales para ciertas especies de aves, pero su diversidad y abundancia son menores que los bosques naturales.

Palabras claves: actividad antropogénica, aves silvestres, fauna urbana.



Cita: Ferrer-Sánchez, Y., Cusme-Vera, E. A., Plasencia-Vázquez, A. H., Calle-Cedeño, B. P., Canales-Briones, R. L., Loor-Lucero, K. F., & Macías-Cusme, M. del C. (2024). Diversidad de Aves en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo: Un Enfoque en la Composición, Abundancia y Factores Antropogénicos. *Green World Journal*, 07(02), 144. <https://doi.org/10.53313/gwj72144>

Received: 20/June/2024

Accepted: 26/July/2024

Published: 08/August/2024

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.
Editor-in-Chief / CaMeRa Editorial
editor@greenworldjournal.com

Editor's note: CaMeRa remains neutral with respect to legal claims resulting from published content. The responsibility for published information rests entirely with the authors.



© 2024 CaMeRa license, Green World Journal. This article is an open access document distributed under the terms and

Bird Diversity at the Universidad Técnica Estatal de Quevedo: A Focus on Composition, Abundance and Anthropogenic Factors

Abstract: In the context of today's urban era, there is a pressing need to re-establish the connection between the built environment and nature. Despite the impact, urban areas harbor a rich diversity of birds, both resident and migratory. This study focused on the management of avifauna within the green spaces of the Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Point counts (25) were used on the three university campuses (La Central, La María and La Represa) during the dry and rainy seasons of 2022–2023. Various land uses were sampled: forests, forest plantations, lagoons, crops and urban area. The observed and expected richness, diversity, proportional abundance and composition of the avifauna, as well as several environmental variables were evaluated at each point. Sixty species were recorded, 43 were resident and 17 were migratory. Among them, 38 species had a restricted distribution and 22 had a wide distribution. There were 48 specialists and 12 generalists. Passeriformes (32 species) and Tyranids (10 species) were the most represented orders and families. La Represa and La María were most similar in terms of the number of shared species (ISS= 0.610). La Represa had the highest number of unique species and is where there is less anthropogenic pressure due to the presence of forests. No association was found between the environmental variables and the bird assemblages detected. The three study areas are well differentiated into three groups according to the environment, however, according to species composition, richness and abundance there is an overlap between the three campuses, which is determined by the number of species they share. The modification of the landscape through urbanization, expansion of crops and forest plantations on the campuses has a negative impact on avifauna, decreasing habitats and the number of species and individuals. Plantation forests can act as temporary refuges for certain bird species, but their diversity and abundance are lower than in natural forests.

Keywords: anthropogenic activity, wild birds, urban fauna

1. Introducción

América es considerada como el continente de las aves, con un 75% de las aves conocidas en el mundo [1]. En la actualidad, las actividades humanas como la demanda habitacional y el crecimiento poblacional, los espacios verdes dentro de las áreas urbanas se han reducido en gran medida, afectando a la sostenibilidad de estos ecosistemas [2]. La urbanización afecta a las aves en todo el mundo y produce homogeneidad, alta densidad y accesibilidad de especies exóticas dentro de los asentamientos humanos [3]. Por esta razón, no se les está garantizando a los ciudadanos el acceso a la naturaleza o a espacios donde puedan llevar a cabo la integración social y cultural a nivel familiar, y menos aún a la integridad comunal [4]. Los espacios verdes urbanos son los principales motores para aumentar la calidad de los entornos urbanos, promover estilos de vida sostenibles, potenciar la resiliencia local, así como mejorar la salud y el bienestar de sus usuarios [5].

El logro del desarrollo sostenible está relacionado con el desempeño de los establecimientos urbanos, por ello, uno de los problemas más significativos de insostenibilidad en los espacios urbanos es su alto grado de segregación [6]. La expansión de las áreas urbanas es una de las mayores y más extendidas amenazas a la biodiversidad en todo el mundo [7]. Las aves suelen verse especialmente afectadas por la urbanización debido a su alto grado de especialización [8]. Los efectos de la urbanización sobre las comunidades de las aves son altamente negativos [9,10], mostrando en evidencia la disminución en la riqueza y distribución de las especies, así como la disminución en la diversidad [11]. Sin embargo, hay estudios que demuestran algunos efectos positivos de la urbanización en especies de aves específicas [12].

En el actual siglo urbano, la mayor parte de la población habita en las ciudades y con ello se pone en evidencia la necesidad urgente de retomar la relación del medio construido con la naturaleza, para favorecer la condición humana con la calidad de vida requerida, en armonía con el medio natural [13]. La calidad ambiental contribuye con el bienestar físico y mental de las personas. En este sentido, las áreas verdes de las ciudades se convierten en espacios esenciales para la convivencia, la socialización, el deporte, la recreación e incluso la conservación [14].

Ecuador es considerado un país megadiverso, registrando cerca de 2000 especies de aves a nivel nacional [15]. Existen muchas áreas protegidas en espacios rurales, donde se fomenta la conservación de diferentes grupos como las aves [16]. Sin embargo, no hay suficientes experiencias donde se realicen prácticas de conservación en áreas urbanas [17], y los estudios realizados para determinar la respuesta de la biodiversidad local en las áreas urbanas son muy escasos [18]. Las zonas urbanas a pesar de la actividad antropogénica albergan una alta riqueza de aves residentes y migratorias [19]. Por tal motivo, estos espacios verdes dentro de las ciudades son vitales para establecer programas de conservación para las aves y otros grupos animales y vegetales.

Actualmente, a partir del reconocimiento y la importancia que tienen las áreas verdes urbanas para fortalecer la calidad de vida, la Organización Mundial de la Salud establece que para garantizar la salud física y mental de los habitantes de las ciudades se recomienda un umbral mínimo de 9 m² de espacios verdes por persona [20]. Lamentablemente, debido a los deficientes planeamientos municipales y al mal planificado desarrollo urbano en las ciudades, esto no se cumple. El cantón Quevedo es una ciudad con un gran desarrollo urbano, que cuenta con 43 áreas verdes urbanas. Sin embargo, se requiere de una línea base en estas áreas para promover la conservación de grupos como las aves, que constituyen una atracción para los habitantes y los turistas. Particularmente, los campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), cuentan con áreas verdes dedicadas a la investigación, preservación y conservación de los recursos naturales.

En un mundo en el que aumentan las zonas urbanas y su consiguiente efecto negativo sobre la biodiversidad, los campus universitarios surgen como diseños respetuosos con el medio ambiente que pueden contribuir a mejorar la biodiversidad. El análisis de la diversidad de aves en los campus universitarios ofrece una ventana única para comprender la interacción entre la vida silvestre y el entorno urbano. La presencia de aves en entornos urbanos puede ofrecer valiosas perspectivas sobre la salud ambiental y la calidad de los ecosistemas locales, así como sobre la efectividad de las prácticas de conservación [21]. Sin embargo, la información actual sobre el tema se basa principalmente en estudios de un solo campus, variables de diversidad taxonómica (por ejemplo, riqueza de especies) y regiones geográficas específicas como Asia o Norteamérica. Para generalizar los resultados anteriores se necesitan comparaciones entre varios campus, estudios sobre otros componentes de la biodiversidad (por ejemplo, la diversidad funcional) e información sobre la biodiversidad de otras regiones del mundo. En este sentido, el presente estudio se centra en los tres campus de la UTEQ (campus central, campus La María y campus La Represa) para evaluar la composición, abundancia y riqueza de la avifauna, y estimar la influencia antropogénica en la diversidad de aves.

2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

El estudio se ejecutó en los tres campus de la UTEQ: campus Manuel Alvares Haz, Finca Experimental La María y Finca Experimental La Represa (Figura 1). Además de ser fincas experimentales de gran superficie, tienen varias áreas agrícolas, pecuarias y forestales que albergan una gran diversidad de especies [22].

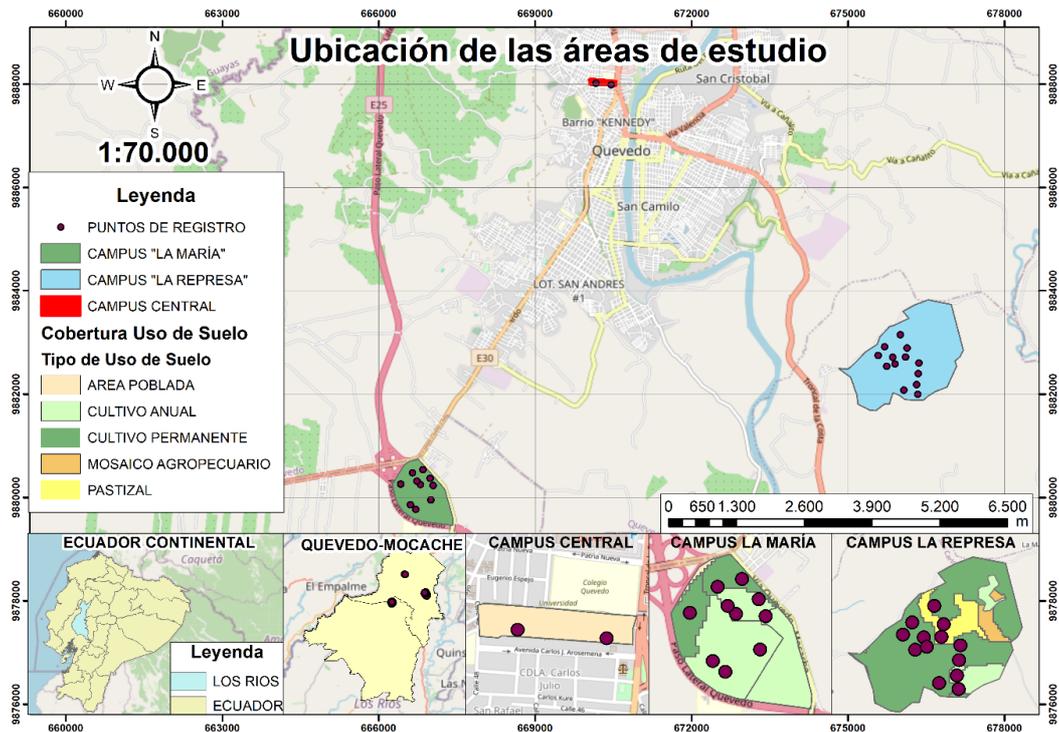


Figura 1. Ubicación del área de estudio en los campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador

2.2 Conteo de aves

Para describir la composición y abundancia de aves asociadas a los campus de la UTEQ se utilizó la metodología de puntos de conteo. El conteo por puntos es el principal método de monitoreo de aves, debido a su eficacia y a la utilidad de los datos obtenidos. Este método consiste en que el observador permanece en un punto fijo por un lapso determinado y toma nota de todas las aves observadas y escuchadas en un área específica [13]. El número de puntos de conteo dependió del área, definida como espacios verdes en los diferentes campus. Se ubicaron un total de 25 puntos, dos en La Central, 10 en la María y 13 en la Represa, los cuales estuvieron separados a una distancia mínima de 200 m, y que representaron los usos de suelo presentes en la zona.

Los puntos fueron ubicados con un diseño aleatorio estratificado en los usos: bosques (7 puntos), plantaciones forestales (4 puntos), en lagunas (3 puntos), cultivos (8 puntos) y zonas urbanas (3 puntos). En cada punto de conteo se permaneció por 10 min entre las 06:30 h y las 12:00 h, y se contaron e identificaron todas las aves observadas o escuchadas. Los puntos de conteo brindaron estimaciones razonables de la riqueza de especies, por lo tanto, se utilizaron ampliamente para controlar las poblaciones de aves dentro de cada estrato de estudio [23].

2.3 Variables ambientales

Se registraron las coordenadas geográficas de cada punto con un GPS (Sistema de Coordenadas Geográficas, datum wgs84). En cada una de las zonas muestreadas se clasificó la vegetación de forma general según la vegetación dominante: bosque, herbazal, zona agrícola, vegetación de laguna, ya que todas son consideradas hábitats para las especies. En cada punto, se registraron también variables climáticas (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento) con el uso de una estación meteorológica portátil, variables ambientales (tipo de hábitat, uso de suelo, % cobertura de la

vegetación, distancia a fuentes de agua, distancia mínima a caminos, a centros poblados). Para explotar la mayor cantidad de información posible sobre el hábitat de las especies, se trabajó con información espectral y se obtuvieron los índices: Índice Normalizado de Diferencia de Vegetación (NDVI) [24] y el Índice de Vegetación Mejorado (EVI: Enhanced Vegetation Index) que se calculan a partir de matemática de bandas. Los datos se extrajeron de las imágenes del producto MOD13Q1 obtenido por los satélites Terra y Aqua (resolución 250m), del escenario h10v09.

Al tener una resolución temporal de 16 días se lograron dos valores mensuales entre 01/12/22 y 14/01/23. Se utilizaron solo los datos de mayor confiabilidad (píxeles marcados como “Good data, use with confidence” y “Marginal data, useful” en la capa de Pixel reliability, y se excluyeron todos aquellos donde se detectaban nubes, sombras de nubes y niveles de aerosoles elevados. Los datos fueron tomados a través de la plataforma AppEEARS (Application for Extracting and Exploring Analysis Ready Samples) del servicio USGS de los Estados Unidos (U.S. Geological Survey, <https://www.usgs.gov/>).

2.4 Manejo de datos

Para el análisis de las comunidades, se calculó la abundancia absoluta y relativa de aves, la frecuencia, así como la riqueza total de especies observadas y esperadas por campus. Para describir la estructura de la comunidad de aves, se clasificaron las especies según su estado de conservación/amenaza, el endemismo, tipo de distribución (cosmopolita, restringida) y especialización (especialistas/generalistas). El número de individuos por punto de conteo fue comparado entre los campus a través de la prueba Kruskal Wallis. Se construyó un Diagrama de Venn para representar la composición específica, el número de especies compartidas y exclusivas y el índice de similitud cualitativa de Sorensen entre los campus universitarios. Para ello se utilizó el programa Venndiagrammaker. Las asociaciones entre variables ambientales y ecológicas y el análisis de agrupamiento se llevaron a cabo en el programa Statistica v8.0. Por su parte, la prueba de Mantel se realizó en el *addin* Poptools. De esta manera se pudo evaluar las relaciones de similitud entre avifauna, ambiente y campus universitarios.

3. Resultados

3.1. Composición y abundancia de las aves

Durante el estudio se registraron un total de 2003 individuos, que corresponden a 60 especies de aves, en los tres campus de la universidad Técnica Estatal de Quevedo. En la finca experimental La Represa se encontró el mayor número de especies [25], seguido de la finca experimental La María [26] y con menor cantidad en el campus Manuel Haz Álvarez (La Central) con 20 (tabla 1).

Tabla 1. Lista de especies de aves detectadas por cada campus universitario de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, con sus frecuencias relativas y datos de conservación, distribución, movimiento y especialización, durante los conteos llevados a cabo en la época seca y lluviosa del período 2022–2023. n: número de puntos de conteo por cada área.

Orden, Familia Especie	La Central (n=2)		La María (n=10)		La Represa (n=13)		Estado de conservación (UICN)	Patrones movimiento **	Tipo de distribución ***	Especializ.
	No. Indiv	Fr ec	No. Indiv	Fr ec	No. Indiv.	Fr ec				
Accipitriformes, Accipitridae										
<i>Buteo nitidus</i>					8	4	LC	R	r	E

Orden, Familia Especie	La Central (n=2)		La María (n=10)		La Represa (n=13)		Estado de conservación (UICN)	Patrones movimiento **	Tipo de distribución ***	Especializ.
	No. Indiv	Fr ec	No. Indiv	Fr ec	No. Indiv.	Fr ec				
<i>Buteo platypterus</i>					3	2	LC	M	r	E
Anseriformes, Anatidae										
<i>Cairina moschata</i>			10	1			LC	R	r	E
<i>Dendrocygna bicolor</i>			101	5	324	2	LC	M	r	E
Apodiformes, Trochilidae										
<i>Amazilia tzacatl</i>	3	2	7	5	26	7	LC	R	a	E
<i>Chalybura urochrysia</i>			1	1			LC	R	r	E
<i>Phaethornis hispidus</i>					3	2	LC	R	r	E
Cathartiformes, Cathartidae										
<i>Cathartes aura</i>			2	1	16	3	LC	M	a	E
<i>Coragyps atratus</i>			31	8	28	8	LC	M	a	G
Charadriiformes, Jacanidae										
<i>Jacana jacana</i>					6	2	LC	M	r	E
Columbiformes, Columbidae										
<i>Claravis pretiosa</i>					5	3	LC	R	a	E
<i>Columba livia</i>	41	2					LC	R	a	E
<i>Geotrygon montana</i>					1	1	LC	R	a	E
<i>Leptotila rufaxilla</i>	1	1	7	5	13	8	LC	R	r	E
<i>Patagioenas goodsoni</i>	2	2	6	2			NT	R	r	E
<i>Columbina buckleyi</i>	16	2	54	8	101	7	LC	R	r	G
Cuculiformes, Cuculidae										
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>					3	2	LC	M	r	E
<i>Crotophaga ani</i>	3	1	64	8	24	4	LC	R	a	G
<i>Crotophaga major</i>			22	5	52	7	LC	M	a	G
Gruiformes, Aramidae										
<i>Aramus guarauna</i>			5	2	1	1	LC	M	r	E
Gruiformes, Rallidae										
<i>Porphyrio flavirostris</i>			18	1			LC	M	r	E
Passeriformes, Fringillidae										
<i>Spinus psaltria</i>					6	4	LC	R	r	E
<i>Spinus xanthogastrus</i>	2	2	24	6	13	2	LC	R	a	E
Passeriformes, Furnariidae										
<i>Cranioleuca erythrops</i>			8	1			LC	R	r	E
<i>Furnarius cinnamomeus</i>	1	1	29	6	38	9	LC	R	a	G
<i>Glyphorynchus spirurus</i>			6	1			LC	R	a	G

Orden, Familia Especie	La Central (n=2)		La María (n=10)		La Represa (n=13)		Estado de conservación (UICN)	Patrones movimiento **	Tipo de distribución ***	Especializ.
	No. Indiv	Fr ec	No. Indiv	Fr ec	No. Indiv	Fr ec				
<i>Synallaxis unirufa</i>					7	2	LC	R	r	E
Passeriformes, Hirundinidae										
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	22	1	23	6	40	6	LC	M	a	G
Passeriformes, Icteridae										
<i>Cacicus cela</i>					23	7	LC	R	a	E
<i>Dives warczewiczii</i>	2	2			2	1	LC	R	r	E
Passeriformes, Parulidae										
<i>Leiothlypis peregrina</i>					34	5	LC	R	r	E
<i>Myiothlypis luteoviridis</i>			6	3			LC	R	r	E
<i>Setophaga petechia</i>	25	1	33	3	29	3	LC	M	r	E
Passeriformes, Pipridae										
<i>Chloropipo unicolor</i>	1	1	1	1	8	4	LC	R	r	E
<i>Manacus manacus</i>	2	2	20	3	29	5	LC	R	a	E
Passeriformes, Thraupidae										
<i>Conothraupis speculigera</i>			3	2			LC	R	r	E
<i>Diglossa humeralis</i>			4	2	9	4	LC	R	a	G
<i>Saltator maximus</i>			7	1			LC	R	a	G
<i>Thraupis episcopus</i>	9	1	67	9	62	6	LC	R	a	G
Passeriformes, Tityridae										
<i>Pachyramphus spodiurus</i>			2	1			VU	R	r	E
Passeriformes, Turdidae										
<i>Turdus fuscater</i>			1	1			LC	R	a	G
<i>Turdus ignobilis</i>	1						LC	R	r	E
<i>Turdus serranus</i>					1	1	LC	M	r	E
Passeriformes, Tyrannidae										
<i>Conopias parvus</i>		2	50	7	24	8	LC	R	r	E
<i>Conopias trivirgatus</i>	5	1					LC	R	r	E
<i>Elaenia albiceps</i>	4	1	23	3	18	4	LC	R	a	E
<i>Fluvicola pica</i>			3	2	6	3	LC	R	r	E
<i>Mecocerculus poecilocercus</i>	13	2	45	6	48	7	LC	R	a	G
<i>Myiodynastes luteiventris</i>			2	1	1	1	LC	M	r	E
<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>			1	1	17	3	LC	R	r	E
<i>Ochthoeca diadema</i>					2	1	LC	R	r	E

Orden, Familia Especie	La Central (n=2)		La María (n=10)		La Represa (n=13)		Estado de conservación (UICN)	Patrones movimiento **	Tipo de distribución ***	Especializ.
	No. Indiv	Fr ec	No. Indiv	Fr ec	No. Indiv.	Fr ec				
<i>Tyrannopsis sulphurea</i>					4	1	LC	R	r	E
<i>Tyrannus dominicensis</i>					2	2	LC	M	r	E
Pelecaniformes, Ardeidae										
<i>Ardea alba</i>	8	1	8	2			LC	M	a	E
<i>Bubulcus ibis</i>			29	6			LC	M	a	E
Piciformes, Picidae										
<i>Celeus elegans</i>			3	2	14	4	LC	R	r	E
<i>Veniliornis dignus</i>					1	1	LC	R	r	E
<i>Veniliornis kirkii</i>			2	1			LC	R	r	E
Psittaciformes, Psittacidae										
<i>Forpus modestus</i>	2	1	15	5	45	5	LC	R	r	E
<i>Forpus xanthopterygius</i>					4	1	LC	M	r	E

Con relación al estado de conservación de las especies, la mayoría de las aves registradas se encuentran en estado de Preocupación Menor (LC). Solo *Patagioenas goodsoni* se encuentra en estado Casi Amenazada (NT) y *Pachyramphus spodiurus* como Vulnerable (VU) (tabla 2). En los patrones de movimiento, 43 especies fueron residentes y 17 migratorias. En el tipo de distribución se registraron 38 especies de distribución restringida y 22 de distribución amplia. En la especialización el 80% de las especies fueron catalogadas como especialistas de recursos, y el menor porcentaje como generalistas.

Tabla 2. Composición de especies de aves por criterios de conservación, movimientos, distribución y especialización en cada campus de la universidad, durante el conteo de la época seca y lluviosa del periodo 2022–2023

Localidad	Riqueza de especies	Estado de conservación (UICN)			Patrones de movimiento		Tipo de distribución		Especialización	
		LC	NT*	VU**	Residentes	Migratorias	Amplia	Restringida	Especialistas	Generalistas
La Central	20	29	1		14	6	11	9	14	6
La María	39	37	1	1	25	14	17	22	28	11
La Represa	43	18 9			26	17	17	26	34	9
Total	60	58	1	1	65	37	45	57	76	26

(**Patagioenas goodsoni*) (** *Pachyramphus spodiurus*)

En cuanto a la riqueza de especies de aves (Figura 2), el orden mejor representado fue *Passeriformes*, con un total de 32 especies, seguida de *Columbiformes* con seis especies. Los órdenes menos representados fueron *Charadriiformes* y *Caprimulgiformes* con una especie en cada orden. Los órdenes restantes únicamente registraron dos y tres especies. El campus La Central tuvo la menor representación de órdenes en contraste con los restantes campus, donde predominó la mayor representación de órdenes en La Represa.

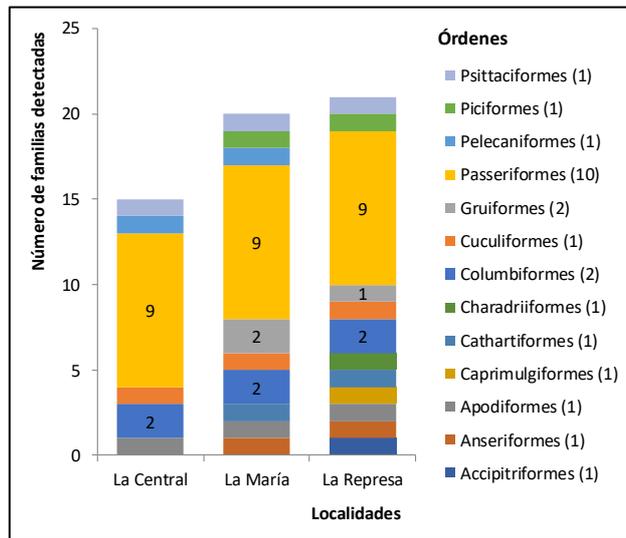


Figura 2. Composición taxonómica (órdenes y familias) de los ensambles de aves de cada campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

El número de órdenes de aves por cada campus difirió en época seca y lluviosa (Figura 3). En La María y La Represa hubo mayor cantidad de especies en época de lluvia y en La central en época seca.

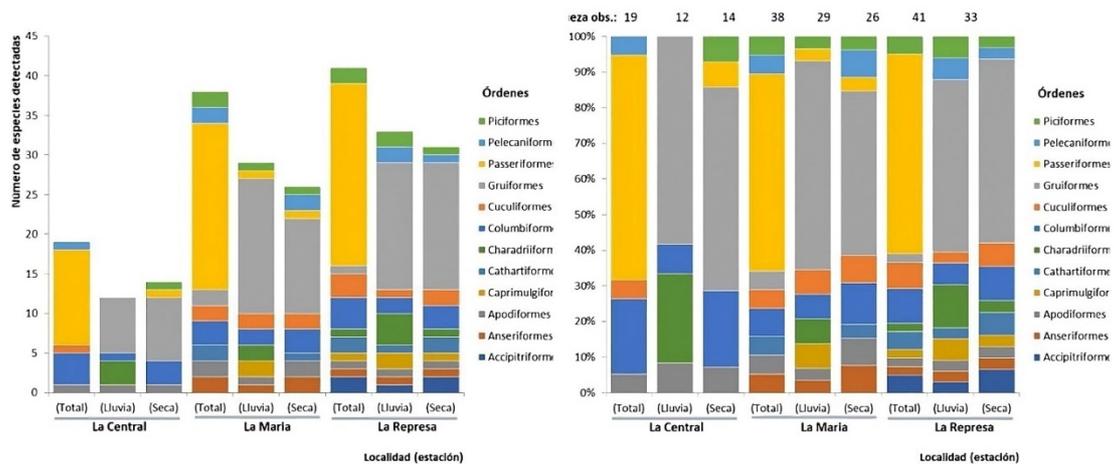


Figura 3. Composición taxonómica (según el número de especies por órdenes) de los ensambles de aves de cada campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, y su variación estacional. Cantidades absolutas; Cantidades relativas.

El esfuerzo de muestro fue diferente entre los campus, debido a la extensión en el territorio que ocupa cada uno (Figura 4). El número de especies de aves registradas en cada campus fue proporcional al esfuerzo de muestreo, aunque entre La María y La Represa la diferencia fue de solo tres especies (Figura 4). En La Central, la familia más abundante fue *Culumbidae*, mientras que en La María y La Represa fue *Anatidae* (Figura 4).

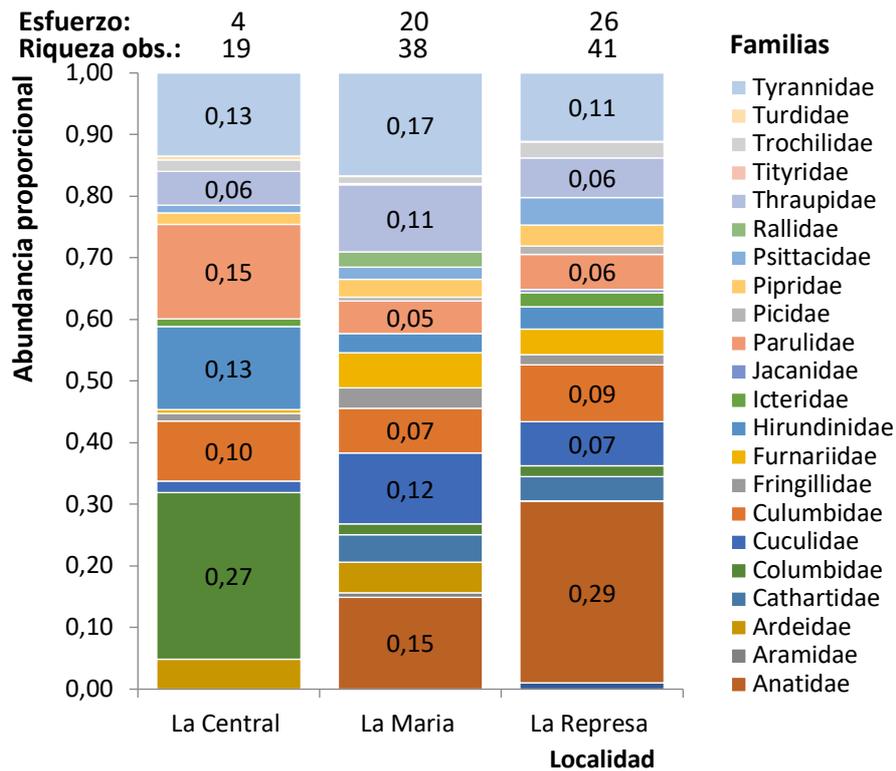


Figura 4. Composición taxonómica (según la abundancia proporcional por familias) de los ensambles de aves de cada campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, durante los conteos de la época seca y lluviosa en el periodo 2022-2023.

Con relación a la composición específica, el número de especies de aves compartidas entre los tres campus ascendió a 14 (Figura 5). De manera general, fueron más similares La Represa y La María en cuanto al número de especies compartidas (ISS= 0.610, Figura 5). En La Represa se contabilizó el mayor número de especies únicas (17, Figura 5).

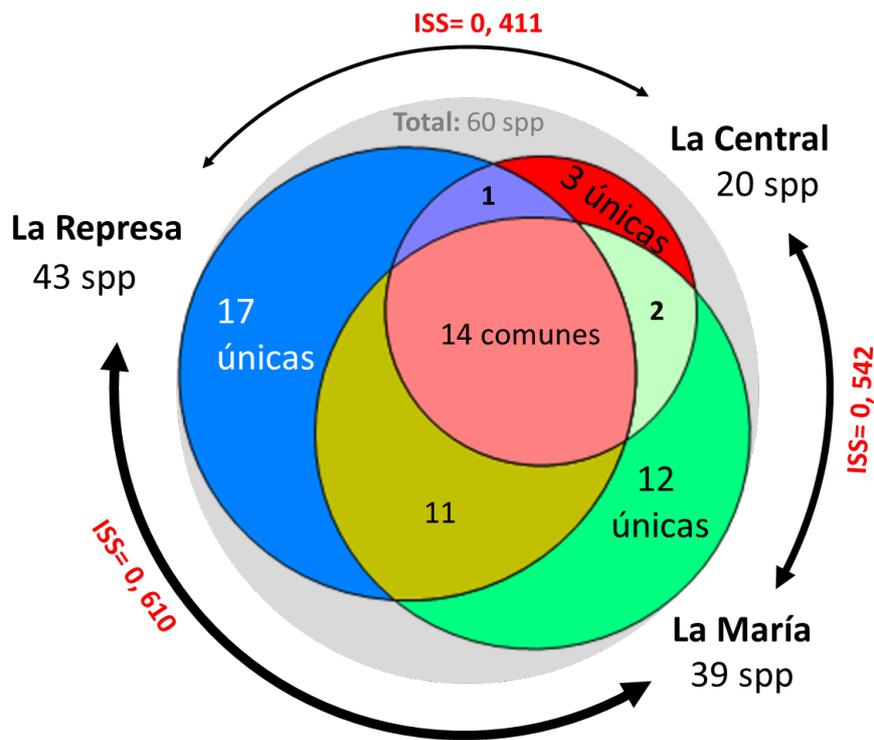


Figura 5. Diagrama de Venn representando la composición específica, el número de especies de aves compartidas y exclusivas, y el índice de similitud cualitativa de Sorensen entre las áreas verdes de los campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, durante los conteos de la época seca y lluviosa del periodo 2022–2023.

De manera general, en los tres campus de la UTEQ las especies más abundantes fueron *Dendrocygna bicolor* (425 individuos), seguido de *Columbina buckleyi* (171 individuos) y *Mecocerculus poecilocercus* (106 individuos).

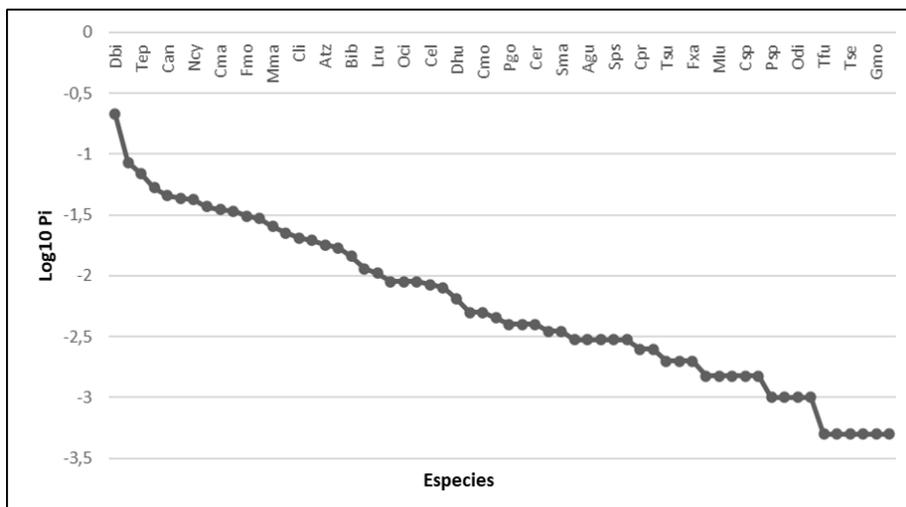


Figura 6. Curva de rango–abundancia de las especies de aves presentes en los tres campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, durante los conteos de la época seca y lluviosa del periodo 2022–2023. Dbi: *Dendrocygna bicolor*; Tep: *Thraupis episcopus*; Can: *Crotophaga ani*; Ncy: *Notiochelidon cyanoleuca*; Cma: *Crotophaga major*; Fmo: *Forpus modestus*; Mma: *Manacus manacus*; Cil: *Columba livia*; Atz: *Amazilia tzacatl*; Bib: *Bubulcus ibis*; Lru: *Leptotila rufaxilla*; Oci: *Ochthoeca cinnamomeiventris*; Cel: *Celeus elegans*; Dhu: *Diglossa humeralis*; Cmo: *Cairina moschata*;

Pgo: *Patagioenas goodsoni*; Cer: *Cranioleuca erythroptis*; Sma: *Saltator maximus*; Agu: *Aramus guaraua*; Sps: *Spinus psaltria*; Cpr: *Claravis pretiosa*; Tsu: *Tyrannopsis sulphurea*; Fxa: *Forpus xanthopterygius*; Mlu: *Myiodynastes luteiventris*; Csp: *Conothraupis speculigera*; Psp: *Pachyramphus spodiurus*; Odi: *Ochthoeca diadema*; Tfu: *Turdus fuscater*; Tse: *Turdus serranus*; Gmo: *Geotrygon montana*.

En el campus La Central, *Columba livia* fue la especie más abundante (41 individuos), seguido de *Setophaga petechia* (25 individuos) (Figura 5). Las especies menos abundantes fueron *Furnarius cinnamomeus*, *Chloropipo unicolor* y *Turdus ignobilis*, con un individuo (Figura 5). En el campus La María, las especies más abundantes fueron *Dendrocygna bicolor* (101 individuos), seguido de *Thraupis episcopus* con 67 individuos y con una menor cantidad *Ochthoeca cinnamomeiventris*, *Turdus fuscater* y *Chalybura urochrysa*, con un individuo (Figura 5). En la Represa, *Dendrocygna bicolor* también fue la especie más abundante, con un total de 324 individuos, seguido de *Columbina buckleyi* con 101 individuos, y con un solo individuo *Myiodynastes luteiventris*, *Aramus guaraua*, *Turdus serranus*, *Geotrygon montana* y *Veniliornis dignus*. La curva de rango-abundancia del campus La Central tiene una pendiente más pronunciada en comparación con las curvas de los otros campus, lo cual responde a que pocas especies en dicha área presentan un gran número de individuos y la mayoría está representada en una baja proporción. En el caso de La Represa, es muy marcada la diferencia en cuanto a la abundancia de las especies con mayor número de individuos, lo que indica que el ensamble de aves tiene dominancia de *Dendrocygna bicolor*.

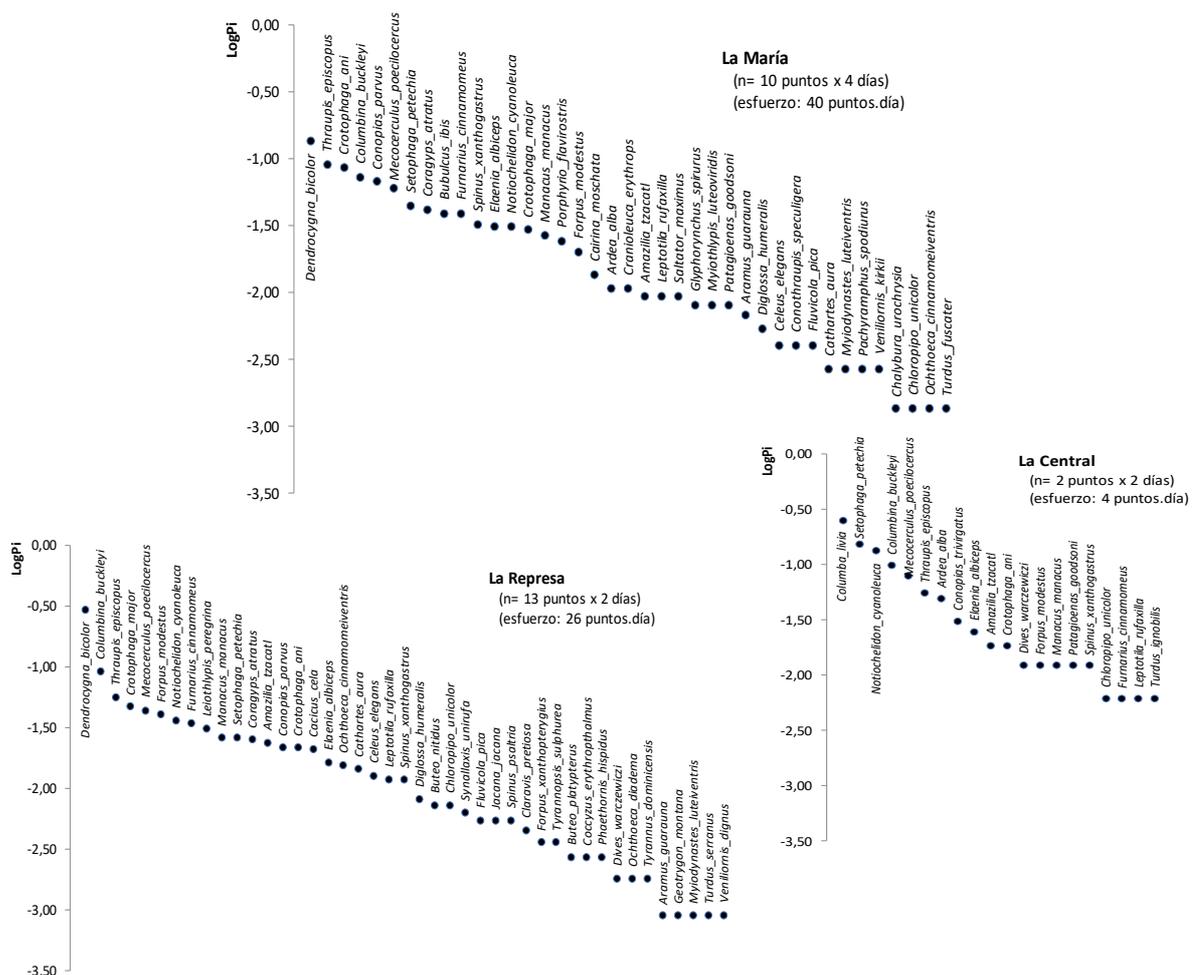


Figura 7. Curvas de rango–abundancia utilizando el logaritmo de la frecuencia, relativizada por el tamaño de esfuerzo, de las especies de aves detectadas en las áreas verdes de los tres campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, durante los conteos de la época seca y lluviosa del periodo 2022–2023.

La mayor riqueza de especies observadas fue en La Represa, con 43 especies y la menor cantidad de especies en La Central con 20 especies (Tabla 2). En general, para todos los índices calculados los mayores valores se obtuvieron para la Represa y los menores para La Central. Con relación a la riqueza esperada, de manera general los valores reales fueron inferiores a los esperados, principalmente para La Represa, en la cual se observa una diferencia de 13 especies entre estos valores (Tabla 2). En la Represa el número de especies contabilizada estuvo muy cercano al esperado, y solo hubo una diferencia de cuatro especies (Tabla 2).

No hubo una relación clara y significativa entre la riqueza de especies y el NDVI y la riqueza de especies y el EVI (Figura 8), porque los puntos tenían una resolución mucho mejor que el NDVI y EVI ya que se obtuvieron del satélite MODIS y el tamaño de píxel era de 250 m. Esta falta de asociación se debe principalmente a la resolución de las imágenes de donde se obtuvieron estos índices de vegetación. La asociación entre los índices de vegetación NDVI y EVI y las abundancias relativas totales de aves por cada punto de conteo tampoco presentó diferencias significativas (Figura 9).

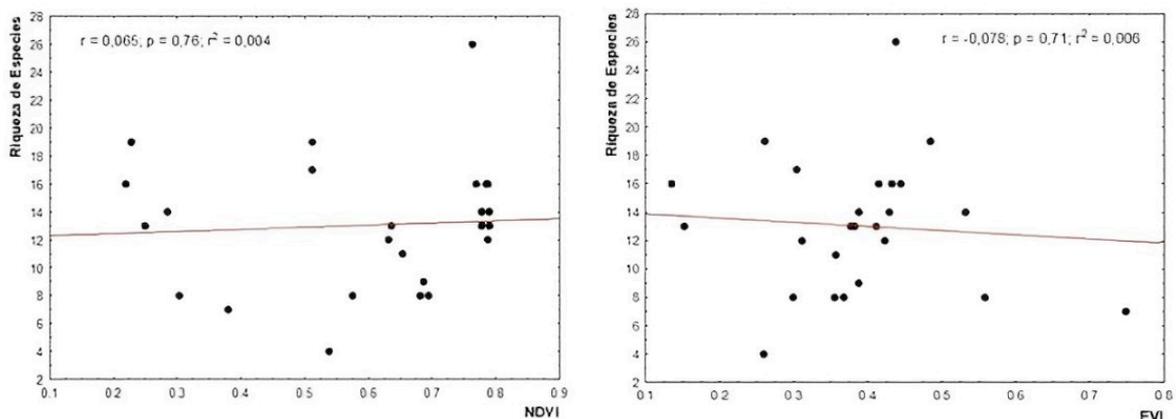


Figura 8. Asociación entre los índices de vegetación NDVI y EVI y las riquezas observadas por cada punto de conteo en los campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Se muestra el resultado de la regresión entre los valores y el coeficiente de determinación.

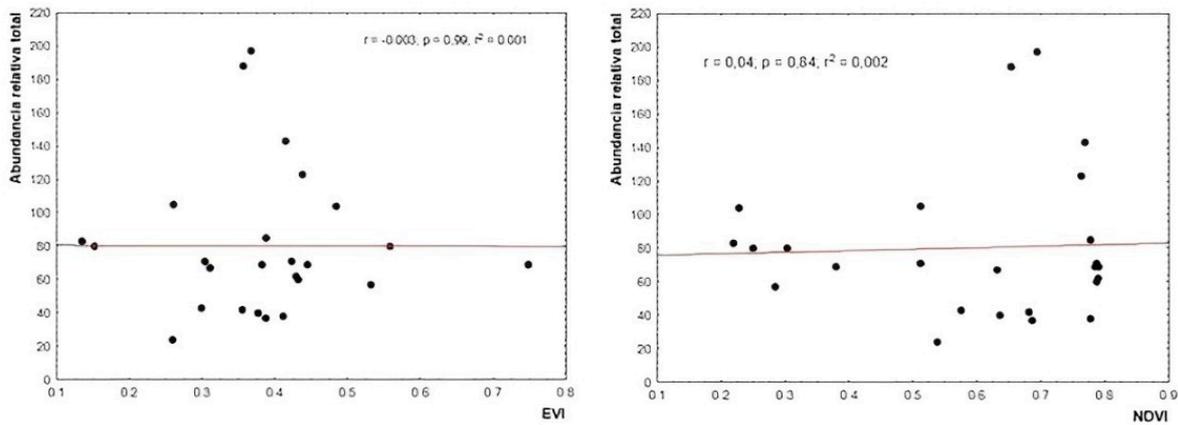


Figura 9. Asociación entre los índices de vegetación NDVI y EVI y las abundancias relativas totales de aves por cada punto de conteo en los campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Se muestra el resultado de la regresión entre los valores y el coeficiente de determinación.

La mayor riqueza de especies observadas fue en La Represa, con 43 especies y la menor cantidad de especies en La Central con 20 especies (Tabla 2). En general, para todos los índices calculados los mayores valores se obtuvieron para la Represa y los menores para La Central. Con relación a la riqueza esperada, de manera general los valores reales fueron inferiores a los esperados, principalmente para La Represa, en la cual se observa una diferencia de 13 especies entre estos valores (Tabla 3). En la Represa el número de especies contabilizada estuvo muy cercano al esperado, y solo hubo una diferencia de cuatro especies (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de los principales Índices ecológicos calculados para los ensamblajes de aves de cada campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Se muestran los valores absolutos y los límites de confianza obtenidos por Bootstrap con 1000 aleatorizaciones.

Índice	La Central			La María			La Represa		
	medi	IC95% _i	IC95% _s	medi	IC95% _i	IC95% _s	medi	IC95% _i	IC95% _s
	a	nf	up	a	nf	up	a	nf	up
Taxa_S (riqueza)	20	16	20	39	38	39	43	40	43
No. Individuos	36	36	36	167	167	167	189	189	189
Dominancia_D	0,06 5	0,062	0,103	0,04 6	0,040	0,054	0,03 5	0,034	0,044
Simpson_1-D	0,93 5	0,897	0,938	0,95 4	0,946	0,960	0,96 5	0,956	0,966
Shannon_H	2,85 6	2,543	2,885	3,30 9	3,221	3,397	3,51 4	3,369	3,537
Equitatividad_e [^] H/S	0,87 0	0,747	0,909	0,70 2	0,652	0,774	0,78 1	0,698	0,811
Brillouin	2,26 4	2,044	2,287	2,98 3	2,904	3,061	3,18 0	3,056	3,201
Menhinick	3,33 3	2,667	3,333	3,01 8	2,941	3,018	3,12 8	2,910	3,128
Margalef	5,30 2	4,186	5,302	7,42 5	7,229	7,425	8,01 3	7,440	8,013

Equitabilidad_J	0,95 3	0,898	0,968	0,90 3	0,883	0,930	0,93 4	0,904	0,944
Fisher_alpha	18,5 30	11,040	18,530	16,0 10	15,360	16,010	17,3 80	15,510	17,380
Berger-Parker	0,11 1	0,111	0,222	0,09 0	0,072	0,126	0,05 8	0,058	0,101
Chao-1	33,7 50	18,250	45,500	48,7 50	39,880	61,750	47,5 00	41,910	61,200

3.2. Parámetros comunitarios de la avifauna entre zonas con diferente incidencia antropogénica

Teniendo en cuenta el número de especies observadas, la zona con menor presión antropogénica es el bosque, seguido de la laguna (Figura 10). La mayor presión antropogénica se observa en la parte urbanizada, ya que fue donde se encontró la menor cantidad de especies de aves (Figura 10). No hubo diferencias entre la cantidad media de individuos detectados por puntos entre La Central y La María, La María y La Represa, ni La Represa y La Central (Figura 11). El número de individuos por puntos fue similar entre los campus, aunque hay rangos mayores en el caso de La Represa por la gran cantidad de individuos de *Dendrocygna bicolor* contabilizados en la laguna.

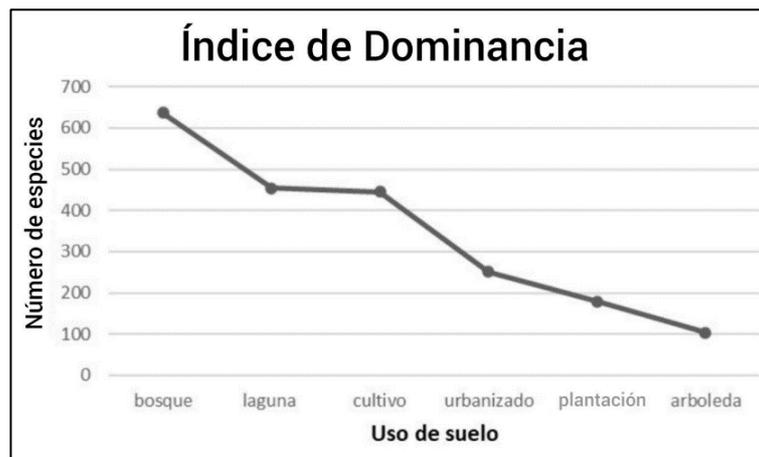


Figura 10. Índice de dominancia en los diferentes usos de suelo de acuerdo con el número de especies de aves registradas en los campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

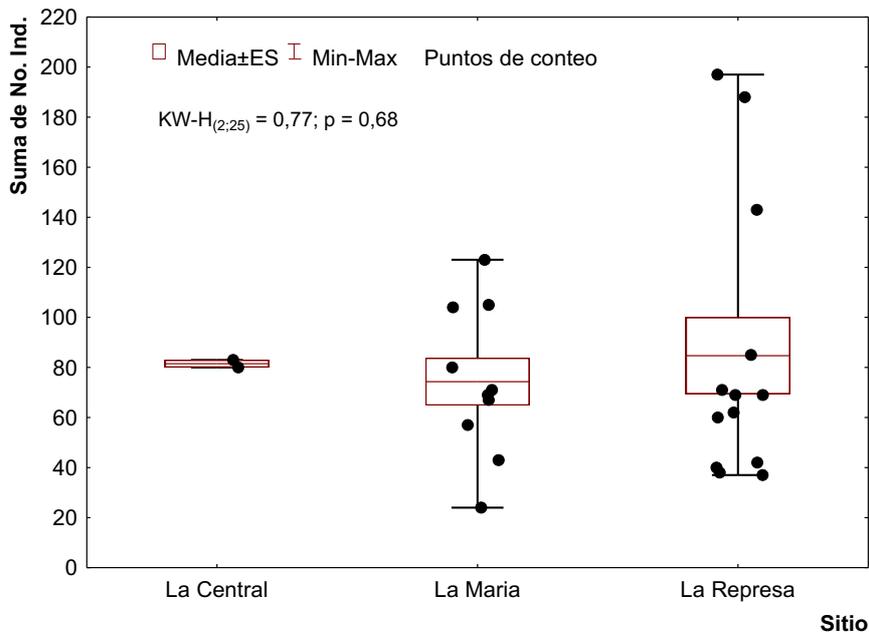


Figura 11. Comparación de la cantidad media de individuos detectados por punto entre los diferentes campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

A través del análisis de agrupamiento, se pueden observar los diferentes grupos que se forman entre los puntos de conteo, teniendo en cuenta la similitud entre estos en función de las variables ambientales y bióticas (Figura 12). En función de las variables ambientales se tuvo en cuenta las distancias a cuerpos de agua, tipo de hábitat, cambio de uso de suelo y % cobertura de la vegetación. En el caso de las variables bióticas, se tuvieron en cuenta aquellas que describen el ensamble de aves de cada localidad y se observa que se forman dos grupos. El primer grupo está relacionado con cada uno de los sitios donde hubo una mayor diversidad de áreas verdes, y el segundo grupo con los sitios en donde hay cultivos, plantaciones y áreas urbanas.

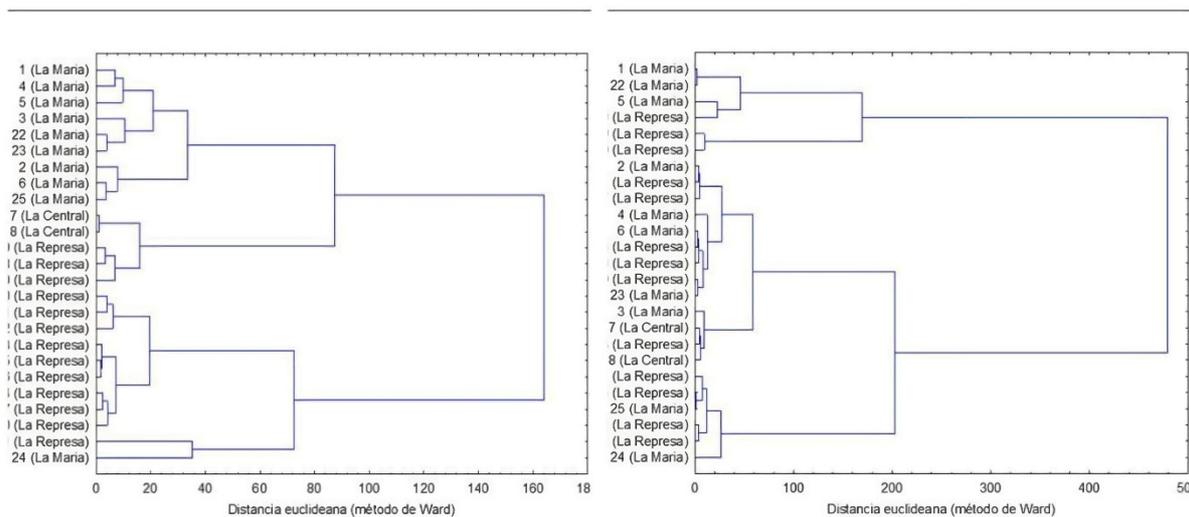


Figura 12. Análisis de agrupamiento de los puntos de conteo de aves en cada campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo a partir de las variables ambientales y variables bióticas que describen el ensamble de aves de cada localidad.

No se encontró ninguna asociación entre las variables ambientales y las variables de los ensamblajes de aves detectados (Figura 9). Teniendo en cuenta las variables ambientales, se pudo identificar que las tres áreas de estudio están bien diferenciadas en tres grupos, sin embargo, teniendo en cuenta la composición, riqueza y abundancia de especies hay una superposición entre los tres campus, lo cual está determinado por la cantidad de especies que comparten (Figura 4).

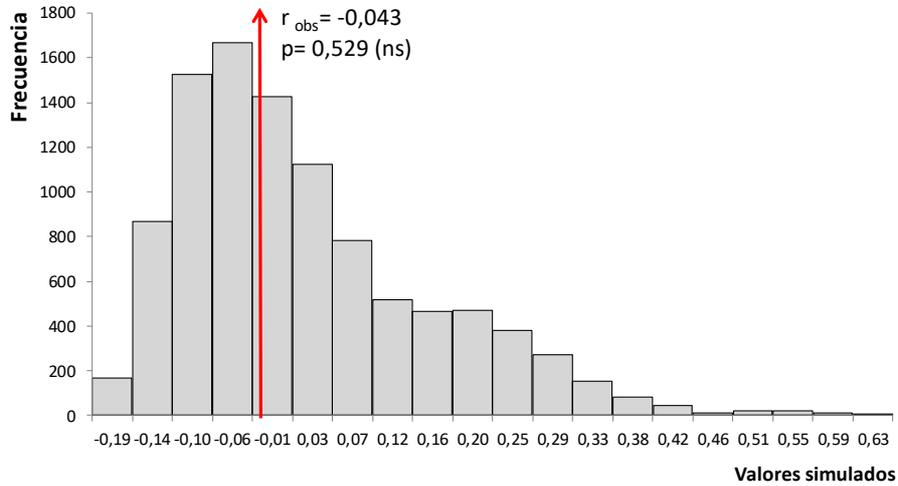


Figura 13. Resultado de la prueba de Mantel para comprobar la asociación entre las variables ambientales (altitud, temperatura, velocidad del viento, humedad y punto de rocío) y las variables de los ensamblajes de aves detectados en los campus de la Universidad.

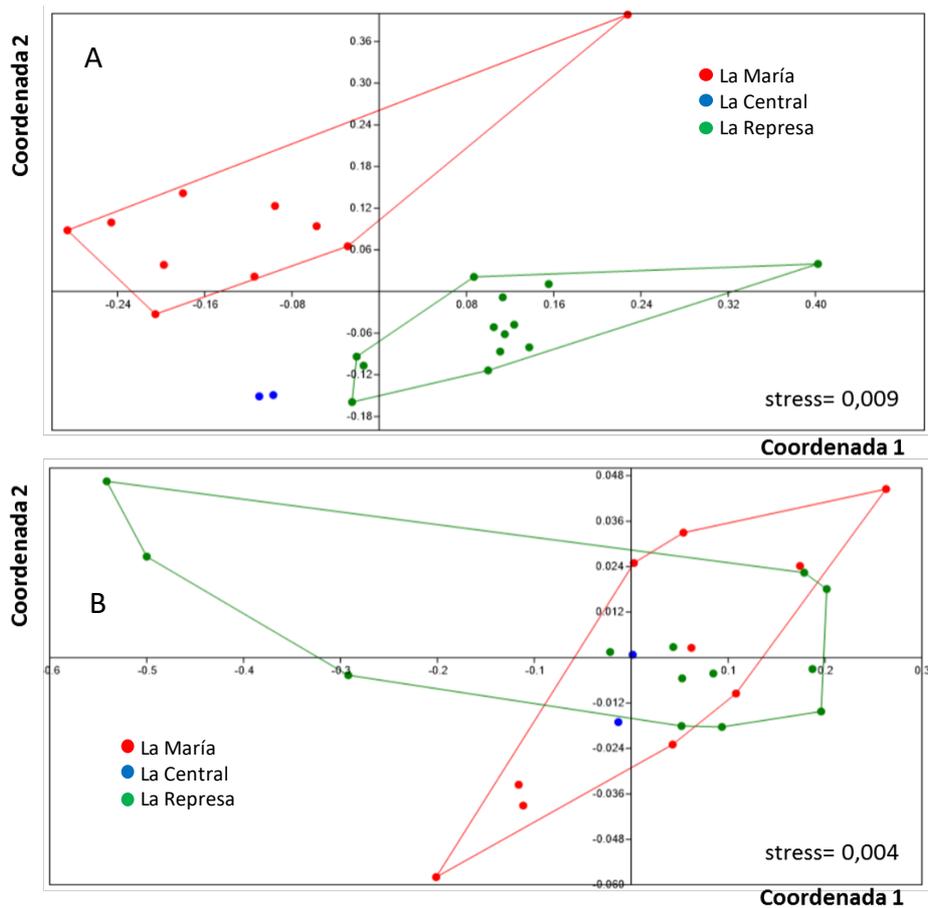


Figura 14. Escalado multidimensional no métrico entre los diferentes campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, teniendo en cuenta las variables ambientales (A) y las características de su ornitofauna (B) (composición, riqueza, abundancia y diversidad de especies)

Con relación a la conducta que presentaban las diferentes especies de aves detectadas durante los conteos (Figura 15), el vuelo y el canto tuvieron un mayor aporte en las especies de La Represa, en comparación con las aves de la María y la Central. La frecuencia de alimentación en las especies fue muy similar entre La María y La Represa y mucho más baja en La Central. La conducta de acicalamiento se observó con mayor frecuencia en La Represa, en comparación con La María y La Central. En el caso de la defensa del territorio, la presencia en nidos o el cortejo, fueron similares en las aves observadas en las tres áreas de estudio.

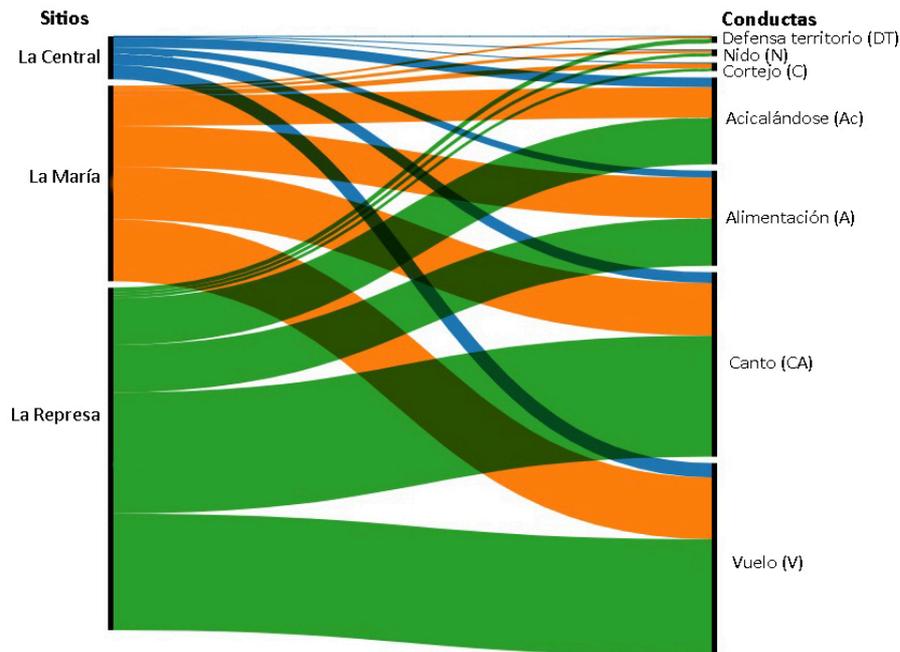


Figura 15. Distribución de las frecuencias de conductas observadas en las aves en cada campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, durante los conteos en época seca y lluviosa del periodo 2022–2023.

4. Discusión

Si bien la biodiversidad es generalmente menor en las zonas urbanizadas que en las zonas naturales y rurales, muchas especies aún se pueden desarrollar en los espacios urbanos [27]. Los conteos de aves en estos sitios urbanos, para identificar la riqueza y abundancia de especies, constituyen una metodología que ha sido ampliamente utilizada en ecosistemas naturales y antropizados [19]. En las ciudades, a través de este método se ha logrado cuantificar la diversidad de aves de un sitio y se ha correlacionado con la cobertura vegetal existente, considerando a las áreas verdes como parte de la vegetación natural [19]. En este sentido, los resultados del presente estudio muestran que los campus universitarios de la UTEQ dentro de la ciudad Quevedo, albergan un número significativamente mayor de especies de aves que otras zonas urbanas. Este hallazgo se ajusta a la predicción inicial de que los campus universitarios son zonas especialmente ricas en especies dentro de las ciudades y coincide con hallazgos anteriores relativos a la riqueza de especies de aves y otros taxones [35]. En los tres campus de la UTEQ, se identificó un número elevado de individuos de diferentes especies y familias de aves. Estos valores superan a los estimados en otros estudios, como el de Chávez [28] en dos áreas del campus de la Universidad Central del Ecuador (UCE), donde solo registraron 26 especies pertenecientes a 14 familias. Sin embargo, los resultados coinciden con los registros publicados por Moreno-Vera et al. [35] para la finca La Represa, campus de la UTEQ, que indican que el orden Passeriformes fue el grupo dominante, no solo por el número de especies, sino también por la abundancia de algunas de ellas. El orden Passeriformes tiene una gran flexibilidad genética, lo que le ha permitido una mayor capacidad de adaptación y eficiencia colonizadora en todos los hábitats posibles [36].

En áreas como La Represa, donde hay cuerpos de agua, la presencia de aves acuáticas como los patos, que normalmente se asocian en grandes bandos, es una de las razones por las cuales se disparan los valores de abundancia. En general, la presencia de agua se asocia con una mayor

riqueza de especies de aves, principalmente para las especies de aves acuáticas [43], lo cual es digno de mención dada la limitación de este recurso en muchas zonas urbanas de Quevedo, especialmente en verano. En el caso de los espacios más urbanizados, como La Central, especies como la paloma doméstica son las que dominan y presentan los mayores valores de abundancia. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que esta es una especie exótica introducida, que normalmente desplaza a las especies nativas y que puede ser transmisora de enfermedades y que continuamente afecta a las edificaciones con sus heces. Este tipo de especies en muchas ocasiones se asocian a áreas donde las actividades humanas han modificado los ecosistemas naturales y encuentran un nuevo nicho sin competidores donde establecerse exitosamente.

La riqueza de especies no tuvo una relación con el NDVI y el EVI porque aquellos puntos que tenían una distancia menor de 250 m entre ellos tuvieron el mismo valor del EVI y el NDVI, como lo indica Olivares & López [44], que el producto del sensor MODIS proporcionó datos del NDVI ya calculado pero la desventaja que presentó fue la resolución espacial de 250 m, lo que conlleva a que el píxel represente el valor con más información posible. Los índices de vegetación EVI y NDVI se complementan entre sí en los estudios de vegetación global y mejoran la detección de cambio en la vegetación y la extracción de los parámetros biofísicos de la cubierta vegetal [29], por ello deben continuar considerándose en este tipo de estudios, pero con una mejor resolución.

Muchos estudios han utilizado las comunidades de aves como un modelo para entender las pérdidas de biodiversidad, al evaluar los cambios en la riqueza y abundancia de especies en áreas antropizadas [30]. A partir de la comparación de parámetros comunitarios de la avifauna entre zonas con diferente incidencia antropogénica, se han identificado aquellas con mayor diversidad de especies y su relación con las actividades humanas. A través de este estudio se logró corroborar que las zonas con menor presión antropogénica, como el bosque, continúan soportando una mayor diversidad de aves, aun cuando se localizan en el interior de matrices con diferente grado de deterioro ambiental. Estos resultados concuerdan con muchos estudios que han mostrado asociaciones positivas entre la cubierta vegetal y la riqueza de especies de aves en zonas urbanas (e.g., Morelli et al., [45]). Los árboles ofrecen un recurso clave para las aves urbanas ya que proporcionan un hábitat adecuado para muchas especies, residentes y migratorias [46]. En este sentido, los urbanistas podrían plantearse aumentar la superficie verde para fomentar este importante aspecto de la biodiversidad en zonas urbanas.

Por el contrario, las zonas que tienen mayor presión antropogénica soportan la menor cantidad de especies de aves. Aunque varias especies se adaptan y distribuyen en los hábitats urbanos, se ha demostrado que, los altos niveles de urbanización y antropización provocan que la riqueza y abundancia de la avifauna disminuya [31]. En este sentido, la cubierta edificada del campus Central tuvo una relación negativa con la riqueza de especies, pero en algunos casos tuvo mayor abundancia de especies particulares como la paloma doméstica. Esto coincide con los hallazgos de Sanllorente et al. [37], en su estudio sobre la diversidad de aves en diferentes campus universitarios de España. Este resultado sugiere que los edificios universitarios podrían tener un conjunto de características que no penalicen (o favorezcan) a determinadas especies de aves. Esto concuerda con el concepto de universidades biofílicas propuesto por Jones [41]. Sin embargo, los gestores, urbanistas y autoridades deberían tener cuidado a la hora de planificar futuros campus universitarios, ya que este resultado no implica que la intensificación de los campus (aumento de la superficie edificada de los campus) no sea negativa para la biodiversidad y no contradice hallazgos previos en este sentido (e.g., Namba et al., [42]). En este sentido, la cubierta edificada tiene un importante impacto negativo sobre la diversidad funcional independientemente de la zona.

La avifauna presente en hábitats urbanos constituye un bioindicador eficiente, que es considerado para medir la calidad ambiental de un área. En los campus de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo se ha identificado una gran diversidad de aves de distintas especies, lo cual reafirma la necesidad de continuar conservando estos espacios. Para lograr la sustentabilidad de la avifauna urbana, es necesario establecer estrategias de gestión ambiental, cuyo propósito sea implementar programas que ayuden a minimizar el impacto ambiental de las diferentes actividades humanas. Como lo establece Gómez [32], el crecimiento urbano en la actualidad tiene altos impactos ambientales que amenazan las condiciones de vida de muchas especies.

Es de vital importancia desarrollar proyectos de gestión ambiental, como los propuestos por [33], para las universidades de Costa Rica, en función de que sus campus sean sustentables. En otras universidades de Ecuador también se promueve la conservación y la gestión ambiental, como la Universidad Metropolitana sede Machala de la provincia El Oro, donde su objetivo ha sido impulsar proyectos y actividades que inciten a un cambio progresivo de quienes conforman la comunidad universitaria, para actuar de forma responsable ante el medio ambiente [34]. Es urgente continuar implementando este tipo de enfoques para grupos claves como las aves dentro de áreas verdes urbanas como las de la UTEQ, donde se debe elaborar un catálogo que contengan todas las especies de aves que se encuentran en los campus de la universidad.

A pesar de que el presente estudio identificó una alta variedad de especies en todos los campus, se requiere llevar a cabo más estudios sobre las aves, para tener datos que permitan hacer comparaciones de riqueza y abundancia en el tiempo asociado a las actividades antropogénicas y de gestión para la conservación. Además, es recomendable promover la educación ambiental al alumnado de la UTEQ y moradores cercanos a los campus para concientizar sobre la conservación y protección de la avifauna. Estas personas incluso pueden ser partícipes en las actividades de monitoreo periódico de las aves, para registrar datos de presencia y abundancia en el tiempo para identificar tendencias poblacionales (si se mantienen estables, aumentan o disminuyen).

La conservación de la biodiversidad en las zonas urbanas es compleja y requiere planteamientos multifactoriales [37]. La relevancia de mejorar el conocimiento de los espacios universitarios se deriva de su potencial uso para mejorar el bienestar humano [38], las políticas educativas [39] y la conservación de la biodiversidad [40]. Este estudio apoya esto último al destacar el uso potencial de los campus universitarios para retener un mayor número de especies en zonas urbanas, así como especies de especial interés para la conservación.

5. Conclusión

Los resultados de la investigación indican que los bosques son fundamentales para la conservación de la biodiversidad, albergan una mayor riqueza y abundancia de especies de aves residentes y migratorias que los otros usos de suelo, además proporcionan servicios ambientales fundamentales. En los campus de la universidad se pudo evidenciar una gran abundancia y riqueza de especies de aves, fundamentalmente en el campus La Represa.

La modificación del paisaje a través de la urbanización, la expansión de cultivos y plantaciones forestales en las áreas verdes tiene un impacto negativo en la avifauna, disminuye los hábitats y la cantidad de especies e individuos. Las plantaciones forestales pueden actuar como refugios temporales para ciertas especies de aves, pero su diversidad y abundancia son menores que los

bosques naturales. Mediante los resultados se pudo concluir que la mayor cantidad de especies se encontró en bosques naturales y que las áreas urbanas albergan pocas especies de aves. Estos datos ponen de relieve que las universidades podrían desempeñar un papel clave en la reducción de la fuerte pérdida de biodiversidad asociada a la urbanización.

Es necesario implementar medidas de conservación para proteger las áreas verdes y bosques naturales y minimizar el impacto de las actividades humanas en la avifauna y su hábitat, ya que estos son fundamentales para la preservación de la biodiversidad y los ecosistemas. Por ello se debe formular una propuesta de gestión para mejorar la conservación de las áreas verdes y la avifauna y así contribuir con el desarrollo sostenible de las especies. Estos resultados destacan la importancia de los campus universitarios para la conservación de la biodiversidad urbana en Quevedo y apoyan su uso como recursos relevantes para promover la conservación de la naturaleza entre los ciudadanos

Contribución de autores: Conceptualización, Y.F.S., A.H.P.V. y E.A.C.V.; metodología, Y.F.S., A.H.P.V. y E.A.C.V.; software, Y.F.S. y A.H.P.V.; validación, E.A.C.V., B.P.C.C. y R.L.C.B.; análisis formal, Y.F.S. y A.H.P.V.; investigación, E.A.C.V., B.P.C.C., R.L.C.B., K.F.L.L. y M.C.M.C.; recursos, Y.F.S. y A.H.P.V.; curaduría de datos, E.A.C.V., B.P.C.C., R.L.C.B., K.F.L.L. y M.C.M.C.; redacción-revisión y edición, Y.F.S., A.H.P.V., E.A.C.V., B.P.C.C., R.L.C.B., K.F.L.L. y M.C.M.C.; visualización, Y.F.S. y A.H.P.V.; supervisión, Y.F.S.; administración de proyectos, Y.F.S.

Financiamiento: Los autores financiaron a integridad el estudio.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

1. Proaño-Varela, J.S.; Medina-Villacrés, J.P.; Espinoza-Carriel, P.M. Análisis de La Diversidad de Aves En La Reserva Ecológica Antisana Como Recurso Turístico Para La Propuesta de Rutas de Aviturismo. *Kalpana* **2021**, 50–69.
2. Iturraspe, R.J.; Fank, L.; Urciuolo, A.B.; Lofiego, R. Efectos Del Crecimiento Urbano Sobre Humedales Costero-Continentales Del Ambiente Semiárido de Tierra Del Fuego, Argentina. *Investigaciones Geográficas* **2021**, 139, doi:10.14198/INGEO.17586.
3. Tovar Corzo, G. Manejo de La Avifauna Como Parte de La Gestión Del Arbolado Urbano En Bogotá D. C. *Territorios* **2019**, 83–117, doi:10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.6253.
4. Rendón-Guerra, G. del P.; Carreño-Rodríguez, W.V.; Carreño-Rendón, R.C. Espacios Verdes Sostenibles Para Una Población Inactiva. *Revista Ciencias Sociales y Económicas - UTEQ* **2020**, 4, 140–158.
5. Vidal, D.G.; Dias, R.C.; Teixeira, C.P.; Fernandes, C.O.; Filho, W.L.; Barros, N.; Maia, R.L. Clustering Public Urban Green Spaces through Ecosystem Services Potential: A Typology Proposal for Place-Based Interventions. *Environ Sci Policy* **2022**, 132, 262–272, doi:10.1016/j.envsci.2022.03.002.
6. Contreras Rojas, M.J. Los Espacios Verdes En La Ciudad Sostenible. *Observatorio Medioambiental* **2017**, 20, 37–58, doi:10.5209/OBMD.57945.
7. Lee, M.-B.; Rotenberry, J.T. Effects of Land Use on Riparian Birds in a Semiarid Region. *J Arid Environ* **2015**, 119, 61–69, doi:10.1016/j.jaridenv.2015.04.001.

8. Hermes, C.; Keller, K.; Nicholas, R.E.; Segelbacher, G.; Schaefer, H.M. Projected Impacts of Climate Change on Habitat Availability for an Endangered Parakeet. *PLoS One* **2018**, *13*, e0191773, doi:10.1371/journal.pone.0191773.
9. Maure, L.A.; Rodrigues, R.C.; Alcântara, Â. V.; Adorno, B.F.C.B.; Santos, D.L.; Abreu, E.L.; Tanaka, R.M.; Gonçalves, R.M.; Hasui, E. Functional Redundancy in Bird Community Decreases with Riparian Forest Width Reduction. *Ecol Evol* **2018**, *8*, 10395–10408, doi:10.1002/ece3.4448.
10. Morelli, F.; Reif, J.; Díaz, M.; Tryjanowski, P.; Ibáñez-Álamo, J.D.; Suhonen, J.; Jokimäki, J.; Kaisanlahti-Jokimäki, M.-L.; Pape Møller, A.; Bussièrè, R.; et al. Top Ten Birds Indicators of High Environmental Quality in European Cities. *Ecol Indic* **2021**, *133*, 108397, doi:10.1016/j.ecolind.2021.108397.
11. Valente-Neto, F.; Roque, F. de O.; Pauliquevis, C.F.; Oliveira, A.K.M. de; Provete, D.B.; Szabo, J.K.; Souza, F.L. Loss of Cultural and Functional Diversity Associated With Birds Across the Urbanization Gradient in a Tropical City. *Front Ecol Evol* **2021**, *9*, doi:10.3389/fevo.2021.615797.
12. Møller, P.A.; Díaz, M. Niche Segregation, Competition, and Urbanization. *Curr Zool* **2018**, *64*, 145–152, doi:10.1093/cz/zox025.
13. Segarra-Morales, G.; Torres-Guitérrez, M.; González-Roldán, C. Sistema Verde Urbano de Loja Como Base Estructurante de La Ciudad. *ESTOA* **2021**, *9*, 51–64.
14. Morales-Cerdas, V.; Piedra-Castro, L.; Romero-Vargas, M.; Bermúdez-Rojas, T. Indicadores Ambientales de Áreas Verdes Urbanas Para La Gestión En Dos Ciudades Costarricenses. *Rev Biol Trop* **2018**, *66*, 1421, doi:10.15517/rbt.v66i4.32258.
15. Zambrano Jaime, T.; Peñafiel Villarreal, P.; Quiñonez Loo, O. Análisis de La Diversidad de La Avifauna En Tres Parques Urbanos de Guayaquil. *Investigatio* **2020**, *13*, 25–40, doi:10.31095/investigatio.2020.13.3.
16. Jácome- Negrete, I.V.; Trujillo Regalado, S.I.; Rocha Cuascota, D.L.; Hidalgo Cárdenas, E.A.; Flores Vega, S.C. Riqueza y Abundancia de Las Aves Urbanas de Nueve Áreas Verdes de La Ciudad de Sangolquí (Ecuador): Estudio Preliminar. *Siembra* **2019**, *6*, 001–014, doi:10.29166/siembra.v6i1.1514.
17. Freile, J.; Rodas, F. Conservación de Aves En Ecuador: ¿cómo Estamos y Qué Necesitamos Hacer? *Cotinga* **2008**, *29*, 48–55.
18. Ordóñez-Delgado, L.; Iñiguez-Armijos, C.; Díaz, M.; Escudero, A.; Gosselin, E.; Waits, L.P.; Espinosa, C.I. The Good, the Bad, and the Ugly of Urbanization: Response of a Bird Community in the Neotropical Andes. *Front Ecol Evol* **2022**, *10*, doi:10.3389/fevo.2022.844944.
19. Jácome- Negrete, I.V.; Trujillo Regalado, S.I.; Rocha Cuascota, D.L.; Hidalgo Cárdenas, E.A.; Flores Vega, S.C. Riqueza y Abundancia de Las Aves Urbanas de Nueve Áreas Verdes de La Ciudad de Sangolquí (Ecuador): Estudio Preliminar. *Siembra* **2019**, *6*, 1–14, doi:10.29166/siembra.v6i1.1514.
20. Gómez, N.J.; Velázquez, G.A. Asociación Entre Los Espacios Verdes Públicos y La Calidad de Vida En El Municipio de Santa Fe, Argentina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* **2018**, *27*, 164–179, doi:10.15446/rcdg.v27n1.58740.
21. Lindell, C.A.; Dayer, A.A. Six Principles for Working Effectively with Landowners to Advance Bird Conservation. *Ornithological Applications* **2022**, *124*, doi:10.1093/ornithapp/duac035.
22. Salazar-Carranza, L.F. CARACTERIZACIÓN Y GEORREFERENCIACIÓN ESPACIAL DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS EN LOS SUELOS EUTRIC FLUVISOLS DE USO AGROPECUARIO EN LA FINCA EXPERIMENTAL “LA MARÍA” DEL CANTÓN MOCACHE. . Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo: Quevedo, 2019.
23. Suhonen, J.; Jokimäki, J. Temporally Stable Species Occupancy Frequency Distribution and Abundance–Occupancy Relationship Patterns in Urban Wintering Bird Assemblages. *Front Ecol Evol* **2019**, *7*, doi:10.3389/fevo.2019.00129.

24. Rouse, J.W.; Haas, R.H.; Schell, J.A.; Deering, D.W. MONITORING VEGETATION SYSTEMS IN THE GREAT PLAINS WITH ERTS. *Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium* **1974**, *1*, 309–317.
25. Korányi, D.; Gallé, R.; Donkó, B.; Chamberlain, D.E.; Batáry, P. Urbanization Does Not Affect Green Space Bird Species Richness in a Mid-Sized City. *Urban Ecosyst* **2021**, *24*, 789–800, doi:10.1007/s11252-020-01083-2.
26. Romero Álava, M.I. DISEÑO DE UNA ZONA TURÍSTICA EN LA FINCA EXPERIMENTAL “LA REPRESA” DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO EN EL SECTOR FAYTA, PARROQUIA SAN CARLOS, CANTÓN QUEVEDO, PROVINCIA DE LOS RÍOS. Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo: Quevedo, 2015.
27. Thompson, R.; Tamayo, M.; Sigurðsson, S. Urban Bird Diversity: Does Abundance and Richness Vary Unexpectedly with Green Space Attributes? *Journal of Urban Ecology* **2022**, *8*, doi:10.1093/jue/juac017.
28. Arteaga Chávez, W.A. Diversidad de Aves Del Campus Universitario de La Universidad Central Del Ecuador, Quito, Ecuador. *Siembra* **2017**, *4*, 172–182, doi:10.29166/siembra.v4i1.510.
29. Melendres-García, M.B. Análisis de Series de Tiempo de Los Índices de Vegetación EVI y NDVI a Partir de Datos Imágenes Del Sensor MODIS-TERRA (250 m) y El Seguimiento de La Producción y Rendimiento de Los Cultivos Agrícolas En La Cuenca Chancay Lambayeque (2001 - 2014). Tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo: Lambayeque, 2018.
30. Vázquez-Reyes, L.D.; Paz-Hernández, H.; Godínez-Álvarez, H.O.; Arizmendi, M. del C.; Navarro-Sigüenza, A.G. Trait Shifts in Bird Communities from Primary Forest to Human Settlements in Mexican Seasonal Forests. Are There Ruderal Birds? *Perspect Ecol Conserv* **2022**, *20*, 117–125, doi:10.1016/j.pecon.2021.11.005.
31. Martín-Etcheagaraya, A.; Esquivel M, A.; Weiler, A. Estructura de Las Comunidades de Aves de Cuatro Áreas Verdes de La Ciudad de Asunción, Paraguay. *Revista de Ciencias Ambientales* **2018**, *52*, 184–207, doi:10.15359/rca.52-2.11.
32. Gómez-Vélez, L.C. Relación Del Verde Urbano de Quito y Las Condiciones Socioeconómicas de La Población Desde Una Perspectiva de Justicia Espacial. Tesis de Maestría, FLACSO Ecuador: Quito, 2020.
33. Zuñiga-Vega, C.; Benavides-Benavides, C.; Arnaez-Serrano, E. Campus Universitarios Comoagentes De La Educación Para La Sostenibilidad Ambiental. *Semantic Scholar* **2015**.
34. Bofill-Placeres, A.; Cueva-Pined, L.; Barreno-Pereira, D. Propuesta de un programa de gestión ambiental para la Universidad Metropolitana, Sede Machala. *Universidad y Sociedad* **2016**, *8*, 23–30.
35. Moreno-Vera, A., Jiménez-Romero, E., Herrera-Feijoo, R. J., Carranza, M., & Saltos-Navia, J. Análisis de la diversidad de aves y plantas en diferentes coberturas de vegetación en la finca experimental “La Represa”, Quevedo-Ecuador. *Green World Journal* **2023**, *6*(2), 62. <https://doi.org/10.53313/gwj62062>
36. Raikow, R.J. Monophyly of the Passeriformes: Test of a Phylogenetic Hypothesis. *Auk* **1982**, *99*, 431–445.
37. Sanlloriente, O., Ríos-Guisado, R., Izquierdo, L., Molina, J. L., Mourcq, E., & Ibáñez-Álamo, J. D. The importance of university campuses for the avian diversity of cities. *Urban Forestry & Urban Greening* **2023**, *86*, 128038. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128038>.
38. Liu, Q., Zhang, Y., Lin, Y., You, D., Zhang, W., Huang, Q., ... & Lan, S. The relationship between self-rated naturalness of university green space and students’ restoration and health. *Urban Forestry & Urban Greening* **2018**, *34*, 259–268. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.07.008>
39. Colding, J., & Barthel, S. The role of university campuses in reconnecting humans to the biosphere. *Sustainability* **2017**, *9*(12), 2349. <https://doi.org/10.3390/su9122349>

40. Liu, J., Zhao, Y., Si, X., Feng, G., Slik, F., & Zhang, J. University campuses as valuable resources for urban biodiversity research and conservation. *Urban Forestry & Urban Greening* **2021**, *64*, 127255. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127255>
41. Jones, D. R. 'The Biophilic University': a de-familiarizing organizational metaphor for ecological sustainability? *Journal of Cleaner Production* **2013**, *48*, 148–165. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.019>
42. Namba, T., Yabuhara, Y., Yukinari, K., & Kurosawa, R. Changes in the avifauna of the Hokkaido University campus, Sapporo, detected by a long-term census. *Ornithological Science* **2010**, *9*(1), 37–48. <https://doi.org/10.2326/osj.9.37>
43. Beninde, J., Veith, M., & Hochkirch, A. Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation. *Ecology Letters* **2015**, *18*(6), 581–592. <https://doi.org/10.1111/ele.12427>
44. Olivares, B. O., & López-Beltrán, M. A. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada aplicado al territorio indígena agrícola de Kashaama, Venezuela. *Cuadernos de Investigación UNED* **2019**, *11*(2), 112–121. <http://dx.doi.org/10.22458/urj.v11i2.2299>
45. Morelli, F., Benedetti, Y., Ibáñez-Álamo, J. D., Tryjanowski, P., Jokimäki, J., Kaisanlahti-Jokimäki, M. L., ... & Reif, J. Effects of urbanization on taxonomic, functional and phylogenetic avian diversity in Europe. *Science of the Total Environment* **2021**, *795*, 148874. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148874>
46. Heyman, E., Gunnarsson, B., Dovydavicius, L. Management of Urban Nature and Its Impact on Bird Ecosystem Services. In: Murgui, E., Hedblom, M. (eds) *Ecology and Conservation of Birds in Urban Environments*. **2017**, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43314-1_23.



© 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>