

DIVERSIDAD DE AVES EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD ISA, SANTIAGO DE LOS CABALLEROS, REPÚBLICA DOMINICANA

Avian diversity on the Campus of ISA University, Santiago de los Caballeros, Dominican Republic

ELVIN M. VARGAS-ESTÉVEZ¹, GERÓNIMO A. COLLADO-ABREU¹ & ELÍ M. BOBADILLA-PEÑALÓ^{1,2}

¹Grupo de Investigación Biodiversidad, Ecología y Conservación (giBEC), Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

²Herbario Erik Leonard Ekman (Herbario ELE), Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

Correspondencia: Elvin M. Vargas-Estévez, elvinmvargas@gmail.com. Elí M. Bobadilla-Peñaló, ebobadilla@isa.edu.do

RESUMEN.- Los campus universitarios han ganado relevancia como entornos propicios para las aves nativas. Entre diciembre de 2020 y enero de 2023 determinamos la diversidad de aves en cuatro tipos de hábitats del campus de la Universidad ISA en Santiago de los Caballeros, República Dominicana. Los hábitats fueron la (i) zona residencial, (ii) los predios de cultivo, (iii) el matorral secundario y (iv) los cuerpos de agua. En los tres primeros hábitats registramos a las aves en puntos de conteo de radio fijo (30 m). En los cuerpos de agua los puntos de conteo fueron de radio variable, lo que dependió del tamaño del espejo de agua. Registramos 64 especies, representando el 19% de toda la avifauna descrita para la isla La Española, donde está República Dominicana. Los cuerpos de agua tuvieron la mayor riqueza de especies, seguidos por los predios de cultivo y la zona residencial. Identificamos a ocho especies endémicas y nueve migratorias, tres de las cuales están amenazadas de extinción. Nuestro estudio revela que el campus de la Universidad ISA es un sitio relevante para la conservación de las aves nativas en el entorno urbano de Santiago de los Caballeros.

PALABRAS CLAVES: Cuerpos de agua, matorral secundario, números de Hill, predios de cultivo, zona residencial.

ABSTRACT.- University campuses have gained prominence as favorable environments for native birds. Between December 2020 and January 2023, we assessed bird diversity in four habitat types on the ISA University campus in Santiago de los Caballeros, Dominican Republic. The habitats were (i) the residential area, (ii) croplands, (iii) secondary scrub, (iv) and bodies of water. In the first three habitats, we recorded birds at fixed-radius count points (30 m). In the bodies of water, point counts were of variable radius, which depended on the size of the waterbody. We recorded 64 species, representing 19% of all the avifauna described for the Hispaniola island, where the Dominican Republic is. Bodies of water had the highest species richness, followed by farmland and residential areas. We identified eight endemic and nine migratory species, three threatened with extinction. Our study reveals that the ISA University campus is a relevant site for conserving native birds in the urban environment of Santiago de los Caballeros.

KEY WORDS: Croplands, Hill numbers, residential area, second-growth shrubland, water bodies.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de urbanización han modificado de manera profunda y a menudo irreversiblemente los paisajes naturales del mundo (Rojas *et al.* 2015). A medida que los bordes urbanos aumentan, la extensión de los ecosistemas naturales disminuye, poniendo en riesgo la biodiversidad

que albergan. Los humanos percibimos a menudo a las ciudades como sitios hostiles para la supervivencia de animales silvestres. Sin embargo, en muchos casos, la realidad es que muchos entornos urbanos son amigables para la fauna silvestre. Los entornos urbanos que contienen parques, jardines y otros espacios verdes pueden sostener

una alta diversidad de especies. Los campus universitarios, con su combinación de edificaciones, áreas recreativas y espacios verdes, juegan un papel crucial como refugios para la fauna urbana, especialmente para las aves.

Las aves son los vertebrados que mejor se han adaptado a las presiones selectivas de la matriz urbana (Buzo-Franco & Hernández-Santín 2004). Además, las aves pueden ser indicadores efectivos de la salud ambiental en los entornos urbanos (Phifer *et al.* 2017) y proporcionar una serie de servicios ecosistémicos, a menudo ignorados (*e.g.*, control de plagas, polinización y dispersión de semillas; Guidetti 2020). Las aves también tienen un valor estético y recreativo, ofreciendo oportunidades para la observación, contemplación y vinculación con el mundo natural (Ruiz *et al.* 2018).

Las aves que habitan entornos urbanos enfrentan una serie de riesgos que podrían determinar su ajuste a la vida urbana. Aparte de la pérdida de hábitat, existen amenazas directas tales como las colisiones con ventanas (Cupul-Magaña 2003) o vehículos (*e.g.*, Loss *et al.* 2014). En estas circunstancias, los espacios verdes urbanos, incluyendo a los campus universitarios, son determinantes en sostener las poblaciones de aves silvestres. Los campus universitarios son escenarios emergentes para realizar estudios ecológicos y biológicos en las ciudades (Liu *et al.* 2017, 2021).

En la región del Neotrópico, varios investigadores han descrito la diversidad de aves en campus universitarios (*e.g.*, Muñoz *et al.* 2007, Valencia-Trejo *et al.* 2014, Castro-Torreblanca & Blancas-Calva 2014, Arteaga-Chávez 2017). Los pocos estudios realizados en la República Dominicana acerca de la biota silvestre presente en algunos campus universitarios (*e.g.*, Bobadilla-Peñaló & Acosta-Martínez 2020, Rojas-González *et al.* 2020), no incluyeron a las aves. Aquí documentamos la diversidad de aves silvestres en el campus de la Universidad ISA en Santiago de los Caballeros, República Dominicana. Nuestro objetivo fue determinar la diversidad, riqueza y abundancia de aves en el campus. Esta información es relevante para comprender cómo el campus sirve de refugio para las aves silvestres presentes en el entorno urbano de Santiago de los Caballeros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El campus central de la Universidad ISA (UNISA), ex Instituto Superior de Agricultura, está en la Avenida Antonio Guzmán Fernández km 5 ½, en la localidad La Herradura (19°27'07"N, 70°44'53"O; 175 m s.n.m.). El campus está dispuesto en la zona de vida Bosque Seco Subtropical (Bs-S) (MIMARENA 2012), ocupando un área \approx 2,15 km² (Fig. 1). El nivel de precipitaciones varía entre 800 y 1200

mm a lo largo del año. La temperatura media anual es de 28,7 °C, con una temperatura máxima de 42 °C en julio y una temperatura mínima de 16 °C entre diciembre y enero. El campus está dentro del bioma de bosque seco de hoja perenne, selvas y sabanas de matorral seco. La condición original de este paisaje ha sufrido cambios considerables a lo largo de más de cinco décadas debido a la expansión urbana, industrial y agrícola.

El campus cuenta con una variedad de edificaciones y usos del suelo. Estas incluyen residencias estudiantiles y profesoras, edificios administrativos y académicos (Fig. 2A-B), instalaciones industriales, áreas verdes recreativas y áreas naturales con intervención humana (Fig. 2C). Además, existen fincas agrícolas experimentales y producción de cultivos para el consumo humano y comercialización (Fig. 2D-E). Dentro del campus existen lagunas, humedales naturales y artificiales, espacios anegados de agua, arroyos y depósitos de aguas residuales. También existen más de tres decenas de lagunas usadas para la acuicultura y aprovisionamiento de aguas para el consumo doméstico y agrícola (Fig. 2F).

La vegetación del campus está compuesta mayormente por especies exóticas (183 especies). De las más de 300 especies de plantas, más de 100 son árboles (Bobadilla-Peñaló & Acosta-Martínez 2020). El mantenimiento de la infraestructura y de las áreas verdes incluye la poda rutinaria, el acondicionamiento físico de los suelos y la reestructuración de la red vial.

Métodos

Entre diciembre de 2020 y enero de 2023, registramos a las aves presentes en el campus universitario en puntos de conteo en cuatro tipos de ambientes. Estos ambientes fueron (i) la zona residencial, (ii) predios de cultivo, (iii) matorrales secundarios y (iv) cuerpos de agua. La zona residencial está constituida por edificaciones administrativas, académicas e instalaciones industriales. Los predios de cultivos incluyen parcelas experimentales, demostrativas y de producción. Los matorrales secundarios están en sitios con considerable impacto humano. Los cuerpos de agua comprenden lagunas naturales, estanques de acuicultura, humedales, arroyos, cañadas y la vegetación circundante a dichos cuerpos de agua. Realizamos los conteos en la estación lluviosa de 2022 y en la estación seca de 2020 y 2023.

Distribuímos los puntos de conteo de manera estratificada: 10 en la zona residencial, nueve en los predios de cultivos, cinco en el matorral secundario y cinco en los cuerpos de agua. La menor cantidad de puntos de conteo en los matorrales y cuerpos de agua fue por las razones siguientes. Primero, los matorrales fueron de difícil acceso, limitando los sitios para establecer más puntos de conteo.

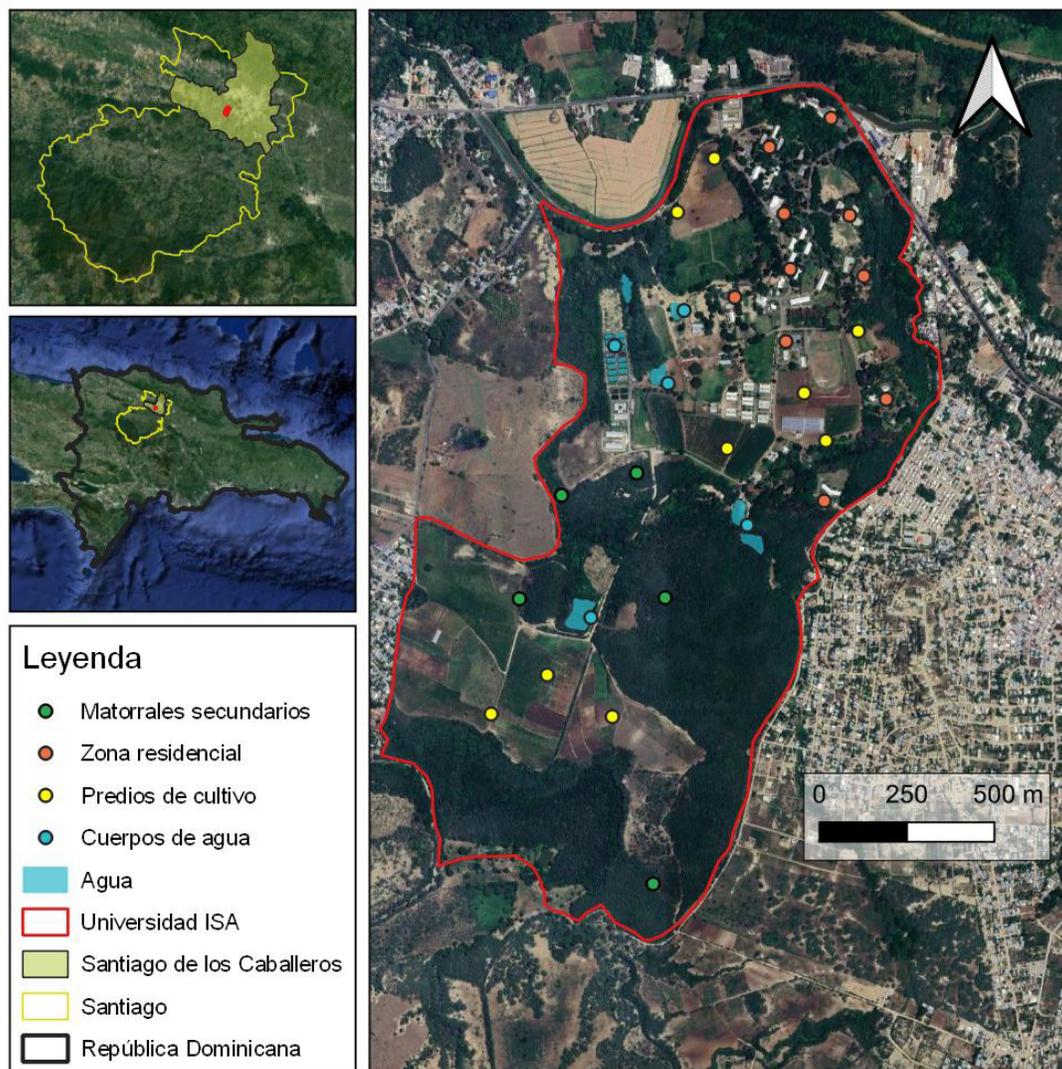


Figura 1. Localización, extensión espacial y distribución de los puntos de conteo de aves en el campus de la Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana. Mapa realizado en QGIS 3.16.

Segundo, el área con cuerpos de agua dentro del campus fue demasiado reducida como para establecer más de cinco puntos de conteo. Esos hábitats constituyeron $\approx 1,1\%$ del área total de la UNISA.

Los puntos de conteo en el área residencial, los predios agrícolas y el matorral abarcaron un radio fijo de conteo de 30 m (Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1997). Así, el área abarcada en cada punto de conteo fue de 2826 m². En los cuerpos de agua, establecimos puntos de conteo con radio variable, estando condicionado por el tamaño de los cuerpos de agua (tamaño medio \pm DE = 2329,5 \pm 774,5 m²; rango = 1548-3630 m²). En estos últimos ambientes, registramos tanto a las aves dentro del cuerpo de agua, como aquellas detectadas en la vegetación inmediata al mismo. En todos los ambientes, la distancia de separación

entre puntos fue de 150 m (González-García 2011). Preferimos el uso de los puntos de conteo debido a que resultan altamente eficientes para determinar la diversidad de especies de aves (Zakaria & Rajpar 2010) y por su particular utilidad para estimar la abundancia.

Realizamos un total de tres réplicas temporales: una en la estación lluviosa y dos en la estación seca. Los conteos los realizamos entre las 07:00 y 09:00 h y entre las 16:30 y 18:30 h (Pragasan & Madesh 2018). En las áreas sin vegetación densa, realizamos conteos durante 10 min. En el matorral secundario, el cual fue bastante denso, hicimos conteos durante 15 min para aumentar la probabilidad de detección. Debido a que el tiempo de conteo varió entre los hábitats, estandarizamos la riqueza de especies dividiéndola por el esfuerzo de muestreo



Figura 2. Tipos de hábitats seleccionados para estimar la riqueza y diversidad de aves en el campus de la Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana. A y B. zona residencial: edificios administrativos y residencias estudiantiles; C. Matorral secundario: áreas naturales con intervención humana considerable; D y E. Predios de cultivo: fincas agrícolas, experimentales y comerciales; F. Cuerpos de agua: humedales y lagunas acuícolas.

(*i.e.*, tiempo de observación). En cada punto de conteo registramos a todos los individuos mediante observación directa (Ralph *et al.* 1997) usando binoculares 10 x 42 mm (Stellax, modelo Zoom 007). De manera simultánea, grabamos las vocalizaciones de las aves usando dispositivos de telefonía móvil (Xiaomi, modelo Redmi Note 8). Esto último nos permitió detectar algunas especies de aves que pudieron no estar visibles durante el periodo de conteo. Para esto, contrastamos nuestras grabaciones con aquellas disponibles en la plataforma xeno-canto (<https://www.xeno-canto.org/>). Fotografiamos a las aves usando cámaras Nikon D3100 con lente de 200 mm y D3500 con lente 70-300 mm.

Para la identificación de las especies seguimos las guías de identificación de Latta *et al.* (2006) y de Raffaele *et al.* (2020). Cuando fue necesario, realizamos la corrección de la nomenclatura y el arreglo taxonómico con la base digital de datos Avibase (Lepage 2023). El estado de conservación de las especies lo obtuvimos de dos fuentes: (i) la lista roja de especies amenazadas a escala global (IUCN 2023) y (ii) la lista de especies en peligro de extinción, amenazadas o protegidas de la República Dominicana (MIMARENA 2011). El estatus biogeográfico y gremio alimenticio de las especies lo obtuvimos de Latta *et al.* (2006) y Wilman *et al.* (2014), respectivamente.

Análisis estadístico

Para calcular el número efectivo de especies registradas, empleamos los números de Hill (Hill 1973, Chao *et al.* 2014). Los números de Hill ofrecen una forma flexible y robusta de medir la diversidad que supera las limitaciones de los estimadores tradicionales. Al ajustar el parámetro q , se puede enfocar en diferentes aspectos de la diversidad, desde la riqueza de especies hasta la dominancia de las especies más comunes. Esto permite comparaciones consistentes y fácilmente interpretables entre comunidades ecológicas, ya que todas las medidas quedan en la misma escala. Además, los números de Hill reducen el sesgo introducido por la dominancia de especies muy comunes o la presencia de muchas especies raras, proporcionando una medida de diversidad más equilibrada y representativa. Estos números son calculables mediante la siguiente ecuación:

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Donde, q determina la sensibilidad del índice D a las abundancias relativas de las especies (Moreno *et al.* 2011). Obtuvimos los valores de q mediante curvas de rarefacción y extrapolación para las tres medidas de diversidad más frecuentes: riqueza de especies ($q = 0$), índice de Shannon-Wiener ($q = 1$) y el índice inverso de Simpson ($q = 2$) (Chao *et al.* 2010). En el caso de $q = 0$, el índice D solo reflejará el número de especies sin considerar sus respectivas abundancias (Hsieh *et al.* 2016). Cuando $q = 1$, D reflejará el número efectivo de especies “comunes” o “típicas” bajo la presunción de que todas las especies tienen similar abundancia (Moreno *et al.* 2011, Chao *et al.* 2014). Si $q = 2$, entonces D reflejará solo el número de especies dominantes (Hsieh *et al.* 2016).

Para calcular los números de Hill usamos el pro-

grama iNEXT disponible en internet (iNterpolation and EXTrapolation) (Chao *et al.* 2014, 2016). Para determinar cuán precisas fueron nuestras estimaciones, calculamos un intervalo de confianza del 95 % alrededor de la media sobre la base de 50 réplicas generadas mediante “bootstrap”, una técnica no paramétrica de remuestreo (Efron 1982, ver también Krebs 1989).

Para visualizar los patrones de distribución de abundancia, generamos curvas de rango-abundancia (Neuteboom & Struik 2005). Clasificamos las abundancias de mayor a menor, siendo el eje Y las abundancias relativas en una escala logarítmica de base 10 (Chao *et al.* 2015) y el eje X, las especies. Elaboramos las curvas utilizando el programa Excel versión 17.0.

RESULTADOS

Riqueza de especies

En los puntos de conteo hicimos 2969 registros de aves durante todo el periodo de estudio. De estos, 1542 fueron en la estación lluviosa y 1427 en la estación seca. En todos estos registros pudimos identificar 57 especies de aves. La mayor parte de las especies las observamos en los cuerpos de agua. Los ambientes restantes tuvieron un número similar de especies (Tabla 1). Además, identificamos siete especies adicionales a través de registros ocasionales y algunas vocalizaciones grabadas fuera de los puntos de conteo. Así, al menos 64 especies de aves habitan el campus universitario (Tabla 1).

Diversidad taxonómica

El orden de los paseriformes fue el más diverso taxonómicamente, con 14 familias y 24 especies, seguido por el orden de los caradriformes con cuatro familias y 6 especies (Tabla 2). Las familias más ricas en especies fueron los ardeídos (Ardeidae), colúmbidos (Columbidae) y las reinitas (Parulidae), siendo todas representadas por cinco o más especies.

Tabla 1. Relación entre la riqueza de especies de aves, el número de puntos de conteo y el esfuerzo de muestreo por hábitat en el campus de la Universidad ISA, República Dominicana. Esfuerzo de muestreo = n° de puntos de conteo x tiempo de conteo. Riqueza estandarizada = n° de aves registradas/esfuerzo de muestreo. En el caso de la zona residencial, los predios de cultivos y el matorral secundario, el radio de conteo fue de 30 m. En el caso de los cuerpos de agua, el radio fue variable y este dependió de la extensión del espejo de agua.

| Hábitat | N° de puntos de conteo | Esfuerzo de muestreo | Riqueza | Riqueza estandarizada | N° de registros |
|----------------------------------|------------------------|----------------------|---------|-----------------------|-----------------|
| Cuerpos de agua | 5 | 50 | 41 | 0,82 | 591 |
| Zona residencial | 10 | 100 | 34 | 0,34 | 1131 |
| Predios de cultivo | 9 | 90 | 35 | 0,39 | 854 |
| Matorral secundario ^a | 5 | 75 | 30 | 0,40 | 358 |

^aDebido a la alta densidad vegetal de este hábitat, el tiempo de conteo en cada punto fue de 15 min para aumentar la probabilidad de detección.

Tabla 2. Estatus taxonómico, origen geográfico, hábitos tróficos y estatus de conservación de las aves que habitan el campus universitario de la Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana. Origen biogeográfico: RR = residente reproductiva, E = endémica, MP = migrante de pasada, VNR = visitante no reproductor, IN = introducida. Estatus de conservación: NE = no evaluado, LC = preocupación menor, NT = casi amenazado, VU = vulnerable, EN = en peligro. Hábitos tróficos: FR-NE = frugívoro-nectarívoro, IN-VE = insectívoro-vermívoro, OM = omnívoro, HE-GR= herbívoro-granívoro, CRN = carnívoro. Ambiente: CA = cuerpos de agua, CU = predios de cultivo, RE = zona residencial, MA = matorral, Ro = registro ocasional. El segundo nombre común corresponde al usado en Chile.

| Estatus taxonómico | Origen biogeográfico | Estatus lista roja nacional | Estatus UICN | Hábitos tróficos | Hábitats |
|--|----------------------|-----------------------------|--------------|------------------|----------|
| Alcedinidae | | | | | |
| Martín pescador (<i>Megaceryle alcyon</i>) | VNR | NE | LC | CRN | CA(Ro) |
| Apodidae | | | | | |
| Vencejito palmar (<i>Tachornis phoenicobia</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | Todos |
| Aramidae | | | | | |
| Carrao (<i>Aramus guarauna</i>) | RR | NE | LC | OM | CA/CU |
| Ardeidae | | | | | |
| Garza real, garza grande (<i>Ardea alba</i>) | RR | NE | LC | CRN | Todos |
| Martinete (<i>Botaurus lentiginosus</i>) | RR | NE | LC | CRN | CA |
| Garza ganadera, garza boyera (<i>Bubulcus ibis</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | Todos |
| Crá-crá (<i>Butorides virescens</i>) | RR | NE | LC | CRN | CA/RE |
| Garza azul (<i>Egretta caerulea</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | CA(Ro) |
| Garza de rizos, garza chica (<i>Egretta thula</i>) | RR | NE | LC | OM | CA(Ro) |
| Rey congo, huairavo (<i>Nycticorax nycticorax</i>) | RR | NE | LC | CRN | CA/MA |
| Yaboa (<i>Nyctanassa violacea</i>) | RR | NE | LC | CRN | CA |
| Burhinidae | | | | | |
| Búcaro (<i>Burhinus bistriatus</i>) | RR | EN | LC | CRN | MA(Ro) |
| Cathartidae | | | | | |
| Maura, jote de cabeza colorada (<i>Cathartes aura</i>) | RR | NE | LC | CRN | CA(Ro) |
| Charadriidae | | | | | |
| Ti-íto, chorlo gritón (<i>Charadrius vociferus</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | CA/CU/MA |
| Columbidae | | | | | |
| Paloma doméstica (<i>Columba livia</i>) | IN | NE | LC | HE-GR | CU/RE |
| Rolita (<i>Columbina passerina</i>) | RR | NE | LC | OM | Todos |
| Paloma ceniza (<i>Patagioenas inornata</i>) | RR | VU | NT | HE-GR | CA |
| Tórtola de collar (<i>Streptopelia decaocto</i>) | RR | NE | LC | HE-GR | Todos |
| Tórtola aliblanca (<i>Zenaida asiática</i>) | RR | NE | LC | HE-GR | CA/CU/RE |
| Rolón (<i>Zenaida aurita</i>) | RR | NE | LC | OM | Todos |
| Rabiche (<i>Zenaida macroura</i>) | RR | NE | LC | HE-GR | Todos |
| Cuculidae | | | | | |
| Pájaro Bobo (<i>Coccyzus longirostris</i>) | E | NE | LC | IN-VE | Todos |
| Pájaro bobo menor (<i>Coccyzus minor</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | CA/RE/MA |
| Judío (<i>Crotophaga ani</i>) | RR | NE | LC | OM | Todos |

| | | | | | |
|---|-----|----|----|-------|--------------|
| Dulidae | | | | | |
| Cigua palmera (<i>Dulus dominicus</i>) | E | NE | LC | FR-NE | Todos |
| Emberizidae | | | | | |
| Gallito prieto (<i>Melopyrrha violacea</i>) | RR | NE | LC | OM | RE |
| Estrildidae | | | | | |
| Ciguíta pechijabao (<i>Lonchura punctulata</i>) | IN | NE | LC | HE-GR | RE/CU/ MA |
| Falconidae | | | | | |
| Cuyaya, cernícalo (<i>Falco sparverius</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | CU |
| Hirundinidae | | | | | |
| Golondrina grande (<i>Progne dominicensis</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | CA/CU/UR |
| Golondrina de collar, golondrina barranquera (<i>Riparia riparia</i>) | MP | NE | LC | IN-VE | Todos |
| Icteridae | | | | | |
| Pájaro vaquero, mirlo (<i>Molothrus bonariensis</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | CA/CU |
| Chinchilín (<i>Quiscalus niger</i>) | RR | NE | LC | OM | CA/CU |
| Mimidae | | | | | |
| Ruiseñor (<i>Mimus polyglottos</i>) | RR | NE | LC | OM | Todos |
| Pandionidae | | | | | |
| Guincho, águila pescadora (<i>Pandion haliaetus</i>) | RR | NE | LC | CRN | CA |
| Parulidae | | | | | |
| Cigüita magnolia (<i>Setophaga magnolia</i>) | VNR | NE | LC | IN-VE | RE |
| Cigüita palmar (<i>Setophaga palmarum</i>) | VNR | NE | LC | IN-VE | RE/MA |
| Candelita (<i>Setophaga ruticilla</i>) | VNR | NE | LC | IN-VE | CU/RE/ MA |
| Cigüita casco prieto (<i>Setophaga striata</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | UR |
| Cigüita tigrina (<i>Setophaga tigrina</i>) | VNR | NE | LC | IN-VE | RE/MA |
| Passeridae | | | | | |
| Gorrión doméstico (<i>Passer domesticus</i>) | IN | NE | LC | HE-GR | CA/RE/ MA |
| Phaenicophilidae | | | | | |
| Cuatro ojos (<i>Phaenicophilus palmarum</i>) | E | NE | LC | IN-VE | CA/CU/ MA |
| Picidae | | | | | |
| Carpintero (<i>Melanerpes striatus</i>) | E | NE | LC | IN-VE | Todos |
| Ploceidae | | | | | |
| Madam sagá (<i>Ploceus cucullatus</i>) | IN | NE | LC | OM | CU/RE/ MA |
| Podicipedidae | | | | | |
| Zaramaguyón, picurio (<i>Podilymbus podiceps</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | CA |
| Tígua (<i>Tachybaptus dominicus</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | CA |
| Psittacidae | | | | | |
| Perico (<i>Psittacara chloropterus</i>) | E | EN | VU | FR-NE | CU(Ro) |
| Rallidae | | | | | |
| Gallareta pico blanco (<i>Fulica americana</i>) | RR | NE | LC | HE-GR | CA |

| | | | | | |
|---|-----|----|----|-------|--------------|
| Gallareta pico rojo, tagüita del norte (<i>Gallinula chloropus</i>) | RR | NE | LC | HE-GR | CA |
| Recurvirostridae | | | | | |
| Viuda, perrito (<i>Himantopus mexicanus</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | CA/CU |
| Scolopacidae | | | | | |
| Patas amarillas mayor, pitotoy grande (<i>Tringa melanoleuca</i>) | MP | NE | LC | IN-VE | CA |
| Patas amarillas menor, pitotoy chico (<i>Tringa flavipes</i>) | MP | NE | LC | IN-VE | CA/MA |
| Playero solitario, pitotoy solitario (<i>Tringa solitaria</i>) | VNR | NE | LC | IN-VE | CA |
| Strigidae | | | | | |
| Cucú, pequén (<i>Athene cunicularia</i>) | RR | NE | LC | CRN | RE(Ro) |
| Thraupidae | | | | | |
| Cigüita común (<i>Coereba flaveola</i>) | RR | NE | LC | FR-NE | Todos |
| Cigüita de hierva (<i>Tiaris olivaceus</i>) | RR | NE | LC | HE-GR | RE |
| Todidae | | | | | |
| Barrancolí (<i>Todus subulatus</i>) | E | NE | LC | IN-VE | CA/CU/ MA |
| Trochilidae | | | | | |
| Zumbador grande (<i>Anthracothorax dominicus</i>) | E | NE | LC | FR-NE | CU |
| Zumbadorcito (<i>Mellisuga minima</i>) | RR | NE | LC | FR-NE | Todos |
| Turdidae | | | | | |
| Chua-chuá (<i>Turdus plumbeus</i>) | RR | NE | LC | OM | RE |
| Tyrannidae | | | | | |
| Manuelito (<i>Myiarchus stolidus</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | Todos |
| Manjuila (<i>Tyrannus caudifasciatus</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | RE |
| Maroíta (<i>Contopus hispaniolensis</i>) | E | NE | LC | IN-VE | CU |
| Petigre (<i>Tyrannus dominicensis</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | Todos |
| Vireonidae | | | | | |
| Julián Chiví (<i>Vireo altiloquus</i>) | RR | NE | LC | IN-VE | CU/RE/ MA |

Riqueza extrapolada de especies

En todos los ambientes, los valores de la riqueza extrapolada final en $q = 0$ fueron muy próximos a la riqueza real (Tabla 3). Esto significa que hubo una adecuada completitud de muestreo en todos los ambientes. La zona residencial tuvo la completitud más alta, con el 99,65% de la riqueza extrapolada para $q = 0$. En este caso, la curva de extrapolación tuvo una estabilización asintótica más rápida y pronunciada comparada con las curvas obtenidas para los otros ambientes (Fig. 3A). El matorral secundario mostró menor completitud, ya que la curva de extrapolación final arrojó siete especies menos con respecto a la riqueza real. En $q = 1$ y $q = 2$, las curvas de extrapolación exhibieron rápida estabilización asintótica para todos los ambientes. A pesar de su baja estabilización asintótica,

el matorral secundario permaneció como el segundo ambiente con mayor número efectivo de especies para $q = 1$ y $q = 2$ (Tabla 2).

En todos los ambientes hubo una evidente dominancia numérica de ciertas especies (Fig. 4). La cigua palmera (*Dulus dominicus*) y vencejito palmar (*Tachornis phoenicobia*) fueron las especies más frecuentes en todos los ambientes. Ambas estuvieron entre las ocho especies con mayor abundancia en los cuatro ambientes. La excepción fue el matorral secundario, donde la cigua palmera fue la décima primera más abundante. Otras especies con valores sobresalientes de abundancia en todo el campus fueron el madam sagá (*Ploceus cucullatus*), carpintero de La Española (*Melanerpes striatus*), ruiseñor (*Mimus polyglottos*) y el judío (*Crotophaga ani*) (Fig. 4). Estas especies estuvieron entre las 12 especies más abundantes

Tabla 3. Valores finales de la diversidad de especies de aves según el orden q en cuatro tipos de hábitats muestreados entre 2020 y 2023 en el campus de la Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana. En los predios de cultivo, la zona residencial y el matorral secundario, las aves fueron registradas en punto de conteo con radio fijo (30 m). En los cuerpos de agua, las aves fueron registradas en punto de conteo con radio variable, determinado por el tamaño del cuerpo de agua. Orden q : 0 = riqueza de especies, 1 = diversidad proporcional de Shannon, 2 = dominancia de Simpson. Interpolación: valor de orden q alcanzado sobre la base de los datos obtenidos en el muestreo. Extrapolación: valor de orden q extrapolado sobre la base de los datos obtenidos en el muestreo.

| Hábitat | Orden q | Interpolación | Extrapolación |
|---------------------|-----------|---------------|---------------|
| Cuerpos de agua | 0 | 41 | 44,34 |
| | 1 | 19,49 | 20 |
| | 2 | 12,31 | 12,4 |
| Predios de cultivo | 0 | 35 | 39,7 |
| | 1 | 14,24 | 14,47 |
| | 2 | 9,81 | 9,86 |
| Zona residencial | 0 | 34 | 34,98 |
| | 1 | 11,76 | 11,89 |
| | 2 | 7,67 | 7,7 |
| Matorral secundario | 0 | 30 | 37,26 |
| | 1 | 15,03 | 15,6 |
| | 2 | 9,83 | 9,95 |

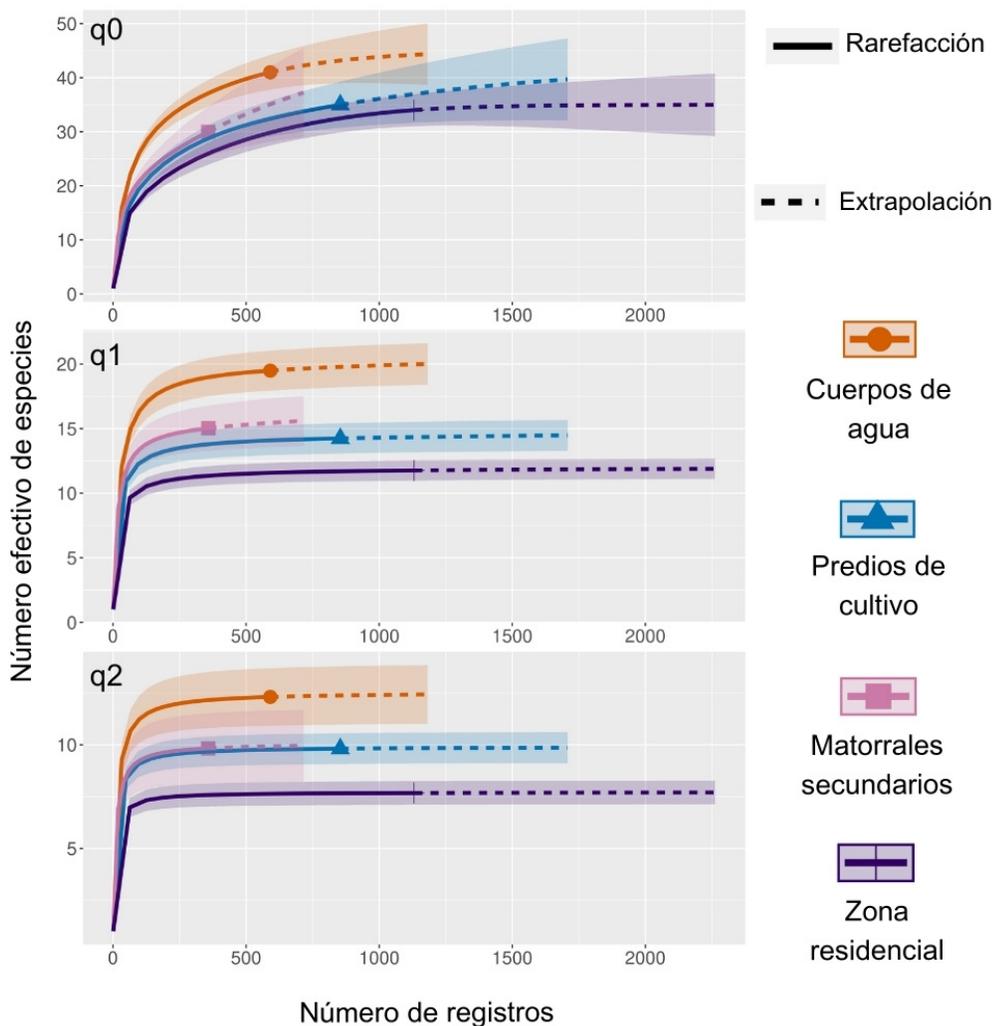


Figura 3. Diversidad de especies de aves medida usando los números de Hill en cuatro tipos de hábitats en el campus de la Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana. Orden q : 0 = riqueza de especies, 1 = diversidad de Shannon-Wiener, 2 = dominancia de Simpson. Rarefacción: acumulación de especies obtenida de los registros en los puntos de conteo. Extrapolación: acumulación extrapolada de especies derivada de los datos obtenidos en los puntos de conteo. Las bandas de colores representan los intervalos de confianza del 95 %.

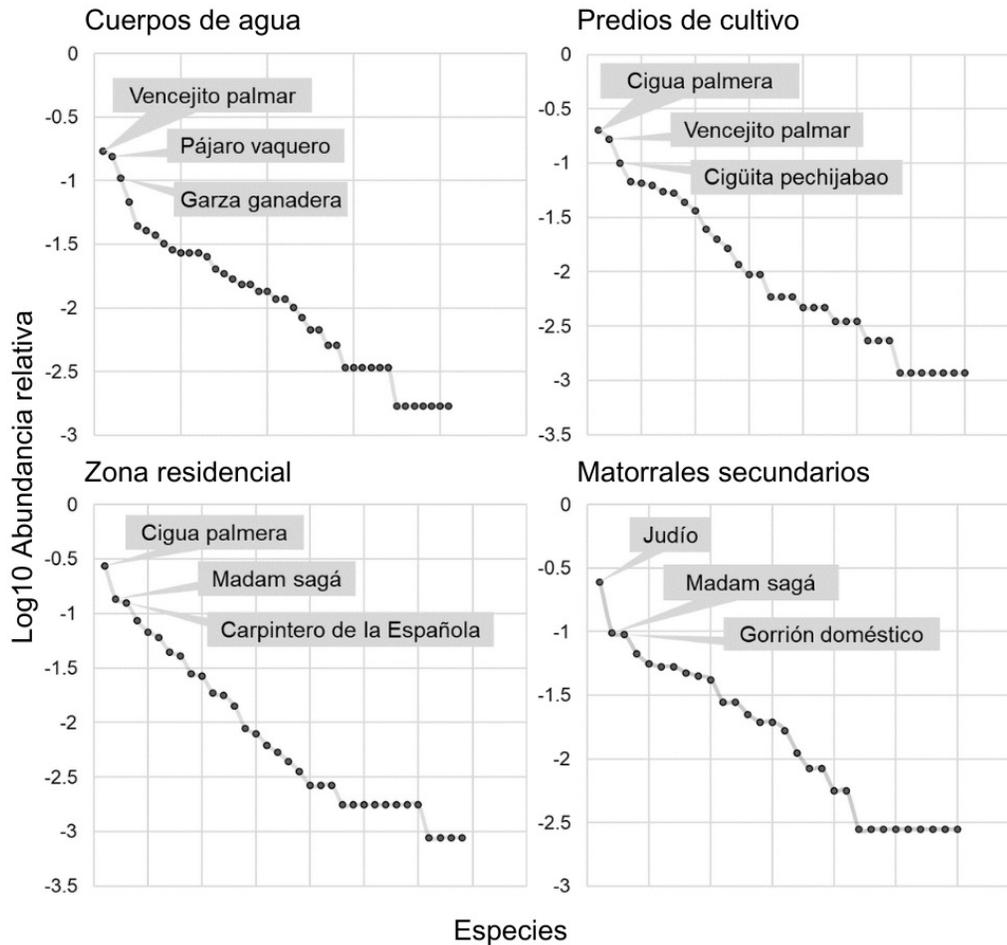


Figura 4. Relación rango-abundancia de las especies de aves registradas entre 2020 y 2023 en el campus de la Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana. Las especies mencionadas dentro de los bocadillos corresponden a las más abundantes. Especies: vencejito palmar (*Tachornis phoenicobia*), pájaro vaquero o mirlo (*Molothrus bonariensis*), garza ganadera o garza boyera (*Bubulcus ibis*), cigua palmera (*Dulus dominicus*), cigüita pechijabao (*Lonchura punctulata*), madam sagá (*Ploceus cucullatus*), carpintero de La Española (*Melanerpes striatus*), judío (*Crotophaga ani*) y gorrion doméstico (*Passer domesticus*).

en todos los ambientes.

Grupos tróficos

Casi la mitad de las especies que registramos se alimentan principalmente de invertebrados. Este grupo de especies fue el más común en todos los ambientes (Tabla 2). Otras especies más frecuentes fueron aquellas que consumen plantas y semillas y las especies omnívoras (Tabla 2). Como fue esperable, las especies que consumen vertebrados, peces y carroña fueron comunes en los cuerpos de agua (Fig. 6, Tabla 2). Dentro de este grupo, cuatro especies fueron detectables solo en los puntos de conteo en los cuerpos de agua. Estas especies fueron el rey congo o huairavo (*Nycticorax nycticorax*), yaboa (*Nyctanassa violacea*), guincho o águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y cra-crâ (*Butorides virescens*).

Estatus de conservación y origen geográfico

Según los criterios de la UICN, 61 de las especies registradas en el área de estudio están en la categoría de pro-

ocupación menor, dos en la categoría casi amenazada y una en la categoría de vulnerable (Tabla 2). Según los criterios de MIMARENA (2011), dos especies estarían en peligro de extinción y una sería vulnerable a extinción. Cuarenta y cuatro especies registradas fueron nativas, ocho fueron endémicas, nueve fueron migratorias y cuatro fueron especies introducidas (Tabla 2). Entre estas últimas, dos especies tienen el carácter de invasoras: el madam sagá y la cigüita pechijabao (*Lonchura punctulata*).

DISCUSIÓN

La riqueza de especies identificada en nuestro estudio es notablemente alta en comparación con los registros de aves en otros campus universitarios (Valencia-Trejo *et al.* 2014, Ortiz *et al.* 2016, Molina-Martínez *et al.* 2018). Dependiendo de la localidad, un entorno urbano puede contener entre el 5 % y el 24 % de las especies de aves de una región determinada (Ramírez-Albores & Suárez 2018, Aditya *et al.* 2020). Anteriormente, Almonte-Espinosa (2018) registró entre 35 y 54 especies de aves a lo largo



Figura 5. Algunas de las especies de aves registradas entre 2020 y 2023 en la Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana. A. Ti-ito (*Charadrius vociferus*), B. Viuda o perrito (*Himantopus mexicanus*) y patas amarillas menor o pitotoy chico (*Tringa flavipes*), C. Garza de rizos o garza chica (*Egretta thula*), D. Cra-Crá (*Butorides virescens*), E. Cuyaya o cernícalo (*Falco sparverius*), F. Cucú o pequén (*Athene cunicularia*), G. Cuatro ojos (*Phaenicophilus palmarum*), H. Pájaro bobo (*Coccyzus longirostris*), I. Tórtola de collar (*Streptopelia decaocto*), J. Madam sagá (*Ploceus cucullatus*), K. Carpintero (*Melanerpes striatus*), L. Gorrión doméstico (*Passer domesticus*), M. Judío (*Crotophaga ani*), N. Garza ganadera o garza boyera (*Bubulcus ibis*), O. Ruiseñor (*Mimus polyglottos*), P. Viuda (*Himantopus mexicanus*). El segundo nombre común corresponde al usado en Chile. Fotografías tomadas con cámara Nikon D3500, lente 70-300.

de cuatro años en áreas urbanas con zonas vegetadas de la provincia de Santo Domingo, República Dominicana. Esta riqueza de especies es ligeramente menor a la que registramos en la Universidad ISA. La riqueza de especies relativamente alta en la Universidad ISA podría ser atribuible a la presencia de flora nativa y a la alta diversidad vegetal (Bobadilla-Peñaló & Acosta-Martínez 2020), las que proporcionan una matriz ecológica rica en recursos tróficos y sustratos de nidificación.

Posiblemente, los registros de aves en algunas estaciones de conteo en el matorral secundario fueron

afectados por la fragmentación del hábitat debido al uso agrícola de los predios próximos. Eso pudo restringir las zonas disponibles de forraje y refugio para las aves cercanas (Rodríguez-Ovalle & Páez-Vásquez 2022), y consecuentemente, pudo reducir la riqueza de especies en dicho hábitat. Aunque el tiempo de observación de aves fue mayor en el matorral secundario, esto no significó el registro de más especies. Quizá la mayor densidad vegetal del matorral secundario en el campus de la Universidad ISA pudo disminuir la detectabilidad de aves. Suwanrat *et al.* (2015) encontraron que la probabilidad de detección

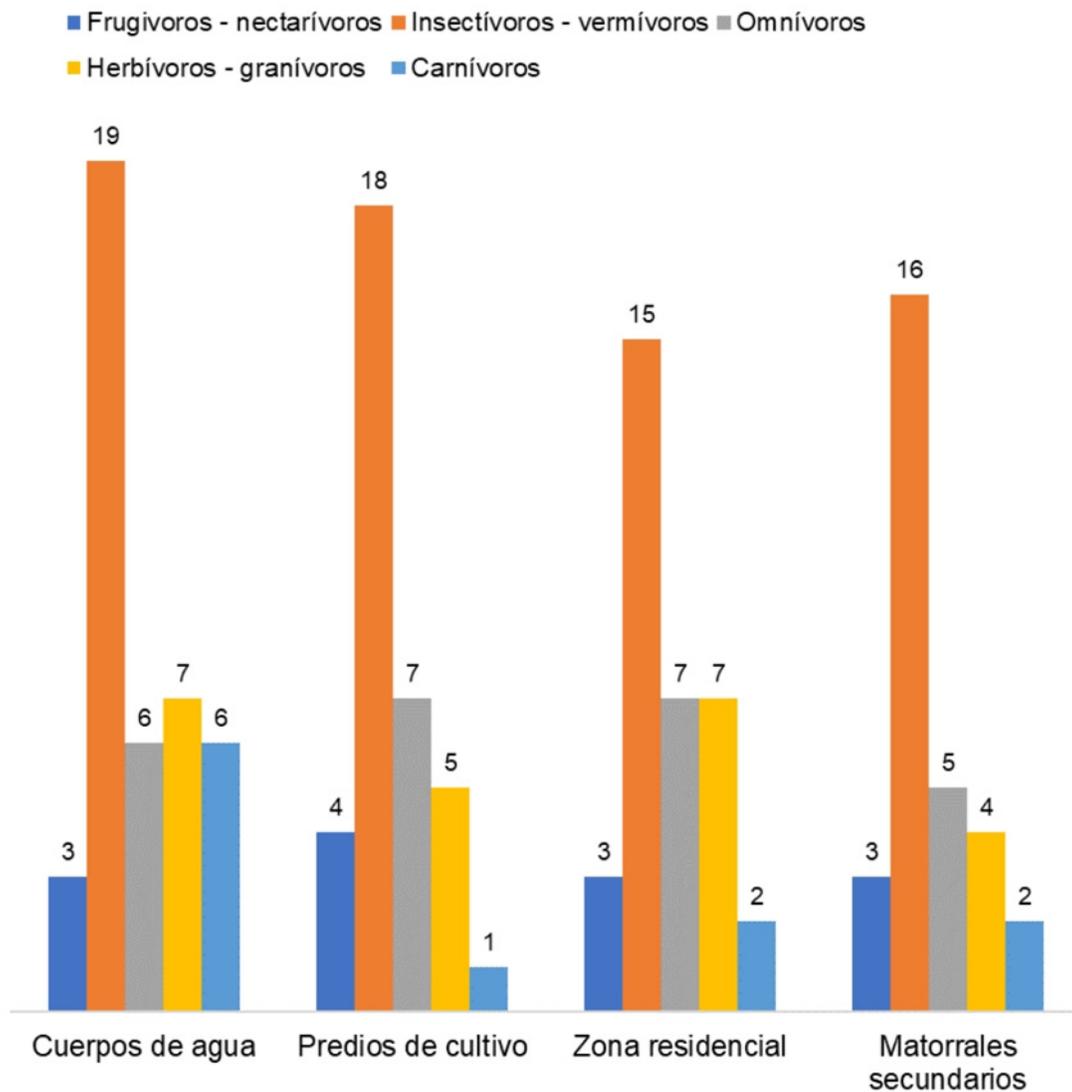


Figura 6. Hábitos tróficos de las aves registradas entre 2020 y 2023 en el campus de la Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana. Los números sobre las barras indican el número de especies en cada categoría trófica. La clasificación de los hábitos tróficos fue tomada de Wilman *et al.* (2014), agregando algunas modificaciones de sinonimia.

de aves disminuye en la medida que la vegetación boscosa es más densa. Los valores más altos en el número de especies para los órdenes $q = 1$ y $q = 2$ en los cuerpos de agua pueden deberse a la alta disponibilidad de recursos ecológicos previamente mencionados. La menor diversidad en la zona residencial para estos órdenes pudo resultar de las actividades humanas frecuentes en dichas áreas (Rebolo-Ifran 2016). Otros factores que pudieron haber contribuido a una menor diversidad de aves en este último hábitat son los ruidos intensos de origen antrópico y la extensión de superficies impermeables como calles y aceras (Carvajal-Castro *et al.* 2019).

El vencejito palmar fue la especie más frecuente en el matorral secundario. Esta especie está entre las cin-

co especies más numerosas de cada estrato, y más ampliamente distribuidas en la isla, principalmente en bajas elevaciones. No es inusual ver hasta 100 individuos en un día (Latta *et al.* 2006). Otras especies altamente frecuentes en el área de estudio fueron la cigua palmera, el carpintero de La Española, el ruiseñor y el judío. Los altos valores de abundancia de estas especies son explicables por su ubicuidad y extensa distribución en la isla (Dávalos & Brooks 2001, Latta *et al.* 2006). En el matorral secundario, dos especies introducidas fueron muy numerosas: el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y el madam sagá. Las poblaciones del gorrión doméstico pueden estar en aumento en algunas zonas del país, principalmente en áreas de baja altitud (Latta *et al.* 2022). Por otra parte, el

madam sagá es típicamente encontrada en el matorral seco (Latta *et al.* 2006).

La alta riqueza de especies en los cuerpos de agua podría resultar de la alta productividad biológica y alta disponibilidad de recursos típicos de los humedales (Blanco 1999). En las áreas urbanas, en donde los humedales están fragmentados y degradados, un sistema de lagunas protegidas puede atraer a muchas especies de aves acuáticas. Además, las estaciones de conteo en los cuerpos de agua incluyeron la vegetación circundante, por lo cual en los registros hubo especies tanto terrestres como acuáticas. Entre las 10 especies más numerosas en estos hábitats, tres dependen parcial o totalmente de los cuerpos de agua para su subsistencia (Latta *et al.* 2006). Estas son la gallareta pico rojo (*Gallinula galeata*), la viuda (*Himantopus mexicanus*), y el patas amarillas menor (*Tringa flavipes*). Otra especie numerosa fue el pájaro vaquero o mirlo (*Molothrus bonariensis*). Esta especie es común en las cercanías de los espejos de agua (Villaneda-Rey & Rosselli 2011). La mayoría de los individuos contados en nuestro estudio estaban asociados a la vegetación circundante al cuerpo de agua.

La curva de rango-abundancia de especies en la zona residencial tuvo una inclinación más acentuada, indicando una alta abundancia de unas pocas especies y una baja uniformidad proporcional (Magurran 2004). Esta tendencia es esperable, ya que los ambientes urbanizados pueden imponer presiones selectivas que favorecen a especies generalistas en detrimento de las especies especializadas (Morelli *et al.* 2016). Esto contribuye a la homogeneización de los ensamblajes de aves en zonas urbanas (Shanahan *et al.* 2014), elevando la dominancia de unas pocas especies.

Llama la atención la baja frecuencia del gorrión doméstico y de la paloma doméstica (*Columba livia*). Estas especies introducidas son comúnmente abundantes en los ambientes urbanos del nuevo mundo (Jokimäki & Suhonen 1998, MacGregor-Fors *et al.* 2010, Amaya-Espinel *et al.* 2019). Para el caso del gorrión doméstico, nuestros datos concuerdan con lo registrado en otras áreas verdes urbanas del país, donde la abundancia de esta especie no siempre es tan elevada comparada con la de otras especies nativas (Almonte-Espinosa 2018). Sin embargo, esto no es así para la paloma doméstica. Ya que el campus de la Universidad ISA está aislado del casco urbano, otras especies de palomas, posiblemente menos tolerantes a la ciudad, habitan allí. Entre estas están la tórtola aliblanca (*Zenaida asiatica*) y la tórtola de collar (*Streptopelia decaocto*). Estas especies, las cuales tienen un mayor tamaño corporal, podrían desplazar a las palomas domésticas.

La variedad de cultivos alrededor del campus, complementada con la vegetación arbórea, estaría generando

diversos microhábitats atractivos para las aves, aumentando la diversidad local de especies (Greenler & Ebersole 2015). Un reflejo de esto es la curva de rango-abundancia menos inclinada en el caso de la diversidad de aves en la zona de cultivos agrícolas, indicando una mayor equidad proporcional entre las especies. Aparte de la cigua palmera, el vencejo palmar y el judío, otras especies en este hábitat son la garza ganadera o garza boyera (*Bubulcus ibis*) y el pechijabado (*Lonchura punctulata*). Posiblemente, la alta abundancia de pechijabados resulte de la alta disponibilidad de semillas generadas por los cultivos agrícolas comerciales de arroz (*Oryza sativa*) y la disponibilidad de otras gramíneas no comerciales (Mariappan *et al.* 2013). Por otra parte, el alto número de garzas ganaderas en los predios de cultivo es esperable. Estas últimas son ricas en insectos y otros invertebrados, los cuales constituyen el alimento principal de la garza ganadera.

Los insectos constituyen la principal fuente de alimento para la mayoría de las especies de aves (Losey & Vaughan 2006). Sin embargo, el alto porcentaje de aves categorizadas como consumidoras de invertebrados en nuestro sitio de estudio también es explicable por la presencia de humedales temporales y la alta diversidad vegetal. Estos componentes ambientales contribuyen a aumentar la disponibilidad de invertebrados (Buchanan *et al.* 2006). Además, la variedad en la estructura y composición vegetal suele incrementar la disponibilidad general de alimentos (Ferber *et al.* 2014). Esto es evidente por la diversidad de gremios tróficos observada en nuestro sitio de estudio. Las aves omnívoras y granívoras-folívoras suelen tener una alta riqueza en los paisajes antropogénicos (Foncea *et al.* 2023). En estos paisajes, el suelo desprovisto de vegetación generalmente yace debajo de una capa de vegetación ornamental, que proporciona una alta oferta de semillas para estas aves (Castro *et al.* 2018). Además, las aves omnívoras responden positivamente al aumento de los espacios con construcciones humanas (Walker & Shochat 2010), aumentando su frecuencia en estos ambientes.

De Juana-Aranzana (2015) destacó que las zonas verdes periurbanas, tienen mayor relevancia para la conservación de la biodiversidad que los parques y jardines urbanos. Estos espacios actúan como refugios de biodiversidad donde se pueden encontrar recursos tróficos que son escasos en otras áreas urbanizadas. La alta diversidad de especies de aves y la presencia de especies amenazadas en el campus de la Universidad ISA hace de este un sitio relevante para la protección y conservación de la avifauna nativa.

Agradecimientos. - Agradecemos a los revisores por sus comentarios críticos y constructivos.

LITERATURA CITADA

- ABDULLAH, M., M. RAFAY, T. HUSSAIN, T. RUBY, F. REHMAN, S. KHALIL & S. AKHTAR. 2017. Habitat ecology and breeding performance of Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in Faisalabad, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology* 49: 1863-1870.
- ADITYA, A., S. SUGIYARTO, S. SUNARTO, G. MASYITHOH & I. NAYASILANA. 2020. The diversity of birds and attractive birds as avitourism objects in Gunung Bromo University Forest, Karanganyar, central Java. *Zoo Indonesia* 29: 54-66.
- AMAYA-ESPINEL, J. D., M. HOSTETLER, C. HENRÍQUEZ & C. BONACIC. 2019. The influence of building density on Neotropical bird communities found in small urban parks. *Landscape and Urban Planning* 190: 103-578.
- ALMONTE-ESPINOSA, H. 2018. Composición, riqueza, diversidad y abundancia de aves en cuatro áreas verdes de Santo Domingo. *Novitates Caribaeae* 12: 14-24.
- ARTEAGA CHÁVEZ, W.A. 2017. Diversidad de aves del campus universitario de la Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. *Siembra* 4: 172-182.
- BIBBY, C.J., N.D. BURGESS, D. HILLIS, D. HILL & S. MUSTOE (1992). *Bird census techniques*. Academic Press, Londres, Reino Unido. 257 pp.
- BLANCO, D.E. 1999. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. *Tópicos sobre Humedales Subtropicales y Templados de Sudamérica* 2: 219-228.
- BOBADILLA-PEÑALÓ, E.M. & L.A. ACOSTA-MARTÍNEZ. 2020. Diversidad, estructura y composición de la flora vascular del campus de la Universidad ISA, Santiago, República Dominicana. *Ciencia, Ambiente y Clima* 3: 19-36.
- BUCHANAN, G., M. GRANT, R. SANDERSON & PEARCE-HIGGINS. 2006. The contribution of invertebrate taxa to moorland bird diets and the potential implications of land-use management. *Ibis* 148: 615-628.
- BUZO-FRANCO, D. & L. HERNÁNDEZ-SANTÍN. 2004. *Dinámica espacial y temporal de la comunidad de aves en los parques urbanos de Puebla y su entorno*. Tesis de Licenciatura. Universidad de las Américas, Puebla. 100 pp.
- CARVAJAL-CASTRO, J.D., A.M. OSPINA-L, Y. TORO-LÓPEZ, A. PULIDO-G, L.X. CABRERA-CASAS, S. GUERRERO-PELÁEZ, V.H. GARCÍA-MERCHÁN & F. VARGAS-SALINAS. 2019. Birds vs bricks: patterns of species diversity in response to urbanization in a Neotropical Andean city. *Public Library of Science (PloS) ONE* 14: e0218775.
- CASTRO, S.A., N. GUERRERO-LEIVA, M. BOLADOS & J.A. FIGUEROA. 2018. Riqueza y distribución de la flora urbana de Santiago de Chile: una aproximación basada en interpolación IDW. *Caderno de Pesquisa* 30: 41-54.
- CASTRO-TORREBLANCA, M. & E. BLANCAS-CALVA. 2014. Aves de Ciudad Universitaria campus Sur de la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero, México. *Huitzil* 15: 82-92.
- CHAO, A., C.-H. CHIU & L. JOST. 2010. Phylogenetic diversity measures based on Hill numbers. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365: 3599-3609.
- CHAO, A., N.J. GOTELLI, T.C. HSIEH, E.L. SANDER, K.H. MA, R.K. COLWELL & A.M. ELLISON. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs* 84: 45-67.
- CHAO, A., K.H. MA & T.C. HSIEH. 2016. iNEXT online: software for interpolation and extrapolation of species diversity. Program and user's guide. http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/inextonline/.
- CHAO, A., HSIEH, T.C., R.L. CHAZDON, R.K. COLWELL & N.J. GOTELLI. 2015. Unveiling the species-rank abundance distribution by generalizing the Good-Turing sample coverage theory. *Ecology* 96: 1189-1201.
- CUPUL-MAGAÑA, F-G. 2003. Nota sobre colisiones de aves en las ventanas de edificios universitarios en Puerto Vallarta, México. *Huitzil* 4: 17-21.
- DÁVALOS, L.M. & T. BROOKS. 2001. Parc National La Visite, Haïti: a last refuge for the country's montane birds. *Cotinga* 16:3 6-39.
- DELGADO, C.C. 2005. Propuesta de implementación de un sistema de gestión ambiental para los campus universitarios. *Poliantea* 2: 1.
- DE JUANA-ARANZANA, F. 2015. Gestión de zonas verdes urbanas y periurbanas para la conservación de la biodiversidad: el caso de Vitoria-Gasteiz. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 39: 313-322.
- EFRON, B. 1982. *The jackknife, the bootstrap, and other resampling plans*. Society of Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia. 99 pp.
- FERGER, S., M. SCHLEUNING, A. HEMP, K. HOWELL & K. BÖHNING-GAESE. 2014. Food resources and vegetation structure mediate climatic effects on species richness of birds. *Global Ecology and Biogeography* 23: 541-549.
- FONCEA, J.F., M.A. ESCOBAR & N.R. VILLASEÑOR. 2023. Respuestas de la comunidad de aves a las variables del hábitat local y del paisaje en la ciudad de Santiago de Chile. *Ecología Austral* 33: 455-468.
- GONZÁLEZ-GARCÍA, F. 2011. Métodos para contar aves terrestres. Pp. 86-123 en Gallina, S. & C.A. López (eds.) *Manual de técnicas del estudio de la fauna*. Vol. 1. Instituto de Ecología, Universidad Autónoma de Querétaro, A.C. Querétaro, México. 377 pp.
- GREENLER, S.M. & J.J. EBERSOLE. 2015. Bird communities in tropical agroforestry ecosystems: an underappreciated conservation resource. *Agroforestry Systems* 89: 691-704.
- GUIDETTI, B.Y. 2020. *Servicios ecosistémicos brindados por aves frugívoras dispersoras de semillas en bosques*

- con ganadería extensiva del Espinal de la provincia de Entre Ríos. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina. 137 pp.
- HILL, M. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.
- HSIEH, T.C., K.H. MA & A. CHAO. 2016. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution* 7: 1451-1456.
- IUCN [INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE]. 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org> (consultado el 14 de junio de 2023)
- JOKIMÄKI, J. & J. SUHONEN. 1998. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape and Urban Planning* 39: 253-263.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers. Nueva York, EE. UU. 654 pp.
- LATTA, S.C., C.C. RIMMER, A.R. KEITH, J.W. WILEY, H.A. RAFFAELE, K. MCFARLAND & E. FERNÁNDEZ. 2006. *Aves de la República Dominicana y Haití*. Princeton University Press, Nueva Jersey, EE. UU. 258 pp.
- LATTA, S., C. RIMMER & K. MCFARLAND, 2022. *Field guide to the birds of the Dominican Republic and Haiti*. Princeton University Press, Nueva Jersey, EE. UU. 240 pp.
- LEPAGE, D. 2023. *Lista de verificación de las aves de la Hispaniola*. Avibase. https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?lang=ES®ion=his&list=clements&ref=_l_cam_ht. Consultado el 07 de junio de 2023.
- LOSS, S., W. TOM, & P. MARRA. 2014. Estimation of bird-vehicle collision mortality on U.S. roads. *Journal of Wildlife Management* 78: 763-771.
- LOSEY, J.E. & M. VAUGHAN. 2006. The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience* 56: 311-323
- LIU, J., M. YU, K. TOMLINSON & J.F. SLIK. 2017. Patterns and drivers of plant biodiversity in Chinese university campuses. *Landscape and Urban Planning* 164: 64-70.
- LIU, J., Y. ZHAO, X. SI, G. FENG, F. SLIK & J. ZHANG. 2021. University campuses as valuable resources for urban biodiversity research and conservation. *Urban Forestry and Urban Greening* 64:127-255.
- MACGREGOR-FORS, I., L. MORALES-PÉREZ, J. QUESADA & J.E. SCHONDUBE. 2010. Relationship between the presence of House Sparrows (*Passer domesticus*) and Neotropical bird community structure and diversity. *Biological Invasions* 12: 87-96.
- MAGURRAN, A. 2004. How many species? Pp. 72-98 en Magurran, A. (ed.) *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Malden, EE. UU.
- MARIAPPAN, N., B.A. KALFAN & S. KRISHNAKUMAR. 2013. Assessment of bird population in different habitats of agricultural ecosystem. *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences* 1: 306-316.
- MERINO-GARCÍA, P.A. 2017. *Diversidad de aves de la zona urbana de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México*. Tesis de Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales. Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. 106 pp.
- MIMARENA [MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES]. 2011. *Lista de especies en peligro de extinción, amenazadas o protegidas de la República Dominicana (Lista Roja)*. Santo Domingo, República Dominicana. 25 pp.
- MIMARENA [MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES]. 2012. *Atlas de biodiversidad y recursos naturales de la República Dominicana*. Santo Domingo, República Dominicana. 110 pp.
- MOLINA-MARTÍNEZ, Y., R. MARULANDA BEJARANO, J. DEL CASTILLO TÉLLEZ & M. DÍAZ VARÓN. 2018. Aves del campus de la Universidad de Ibagué. *Indagare* 6: 46-51.
- MORELLI, F., Y. BENEDETTI, J. IBÁÑEZ-ÁLAMO, J. JOKIMÄKI, R. MÄND, P. TRYJANOWSKI & A. MØLLER. 2016. Evidence of evolutionary homogenization of bird communities in urban environments across Europe. *Global Ecology and Biogeography* 25: 1284-1293.
- MORENO, C.E., F. BARRAGÁN, E. PINEDA & N.P. PAVÓN. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1249-1261.
- MORALES-CERDAS, V., L. PIEDRA CASTRO, M. ROMERO-VARGAS & T. BERMÚDEZ-ROJAS. 2018. Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 66: 1421-1435.
- MUÑOZ, M.C., K. FIERRO-CALDERÓN & H.F. RIVERA-GUTIÉRREZ. 2007. Las aves del campus de la Universidad del Valle, una isla verde urbana en Cali, Colombia. *Ornitología Colombiana* 5: 5-20.
- NEUTEBOOM, J. & P. STRUIK. 2005. In silico sampling reveals the effect of clustering and shows that the log-normal rank abundance curve is an artefact. *Wageningen Journal of Life Sciences* 53: 223-245.
- ORTIZ, F., K. NÚÑEZ, & L. AMARILLA. 2016. Riqueza, composición y abundancia de aves del Campus Universitario de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. *Revista del Museo de La Plata* 1:11-20.
- PRAGASAN, L.A. & M. MADESH. 2018. Species diversity and abundance of birds on Bharathiar University Campus, Tamil Nadu, India. *Journal of Threatened Taxa* 10: 11725-11731.
- PHIFER, C., J. KNOWLTON, C. WEBSTER, D. FLASPOHLER & J. LICATA. 2017. Bird community responses to afforested

- eucalyptus plantations in the Argentine pampas. *Biodiversity and Conservation* 26: 3073-3101.
- RAFFAELE, H.A., J. WILEY, O.H. GARRIDO, A. KEITH & J.I. RAFFAELE. 2020. *Birds of the West Indies*. Segunda edición. Princeton University Press, Nueva Jersey, EE. UU. 288 pp.
- RALPH, C.J., G.R. GEUPEL, P. PYLE, T.E. MARTIN, D.F. DESANTE & B. MILÁ 1997. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. General Technical Reports, PSW-GTR-159. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, California, EE. UU. 46 pp.
- RAMÍREZ-ALBORES, J.E. & M.P. SUÁREZ. 2018. El papel de la Universidad Autónoma del Estado de México-campus El Cerrillo como refugio de la diversidad de aves en el Valle de Toluca, México. *CIENCIA ergo-sum* 25: <https://doi.org/10.30878/ces.v25n3a10>
- REBOLO-IFRÁN, N. 2016. *Mecanismos de ocupación y adaptación, costos y beneficios de un proceso contemporáneo de urbanización en aves*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 127 pp.
- ROJAS, C., E. SEPÚLVEDA-ZÚÑIGA, O. BARBOSA, O. ROJAS, & C. MARTÍNEZ. 2015. Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitana. *Revista de Geografía Norte Grande* 61: 181-204.
- ROJAS-GONZÁLES, J., P.J. ARAUJO-CALZADO, E.D.J. FRÍAS-VICTORIANO, N.N. ROSA-DELGADO, & L. ROSSO-MUÑOZ. 2020. Distribution and ecological aspects of *Anolis* (Squamata, Dactyloidae) on the main campus of the Universidad Autónoma de Santo Domingo, Santo Domingo, Dominican Republic. *Check List* 16: 1615-1620.
- RODRÍGUEZ-OVALLE, G., & M. PÁEZ-VÁSQUEZ. 2022. Avifauna asociada a un mosaico de paisajes rurales en la cuenca alta del río Ariari (Cubarral, Meta Colombia): anotaciones sobre su diversidad y conservación. *Ornitología Colombiana* 22: 2-15.
- RUIZ, J.R.L., J.A. MERINO & M.D.L.Z. CALVACHE. 2018. Turismo ornitológico: comparativo de la nueva red de senderos de la zona de visitantes del bosque protector Cerro Blanco de Guayaquil. *TURYDES: Revista sobre Turismo y Desarrollo local sostenible* 11: 37.
- SHANAHAN, D.F., M.W. STROHBACH, P.S. WARREN & R.A. FULLER. 2014. The challenges of urban living. *Avian Urban Ecology* 3-20.
- SUWANRAT, S., D. NGOPRASERT, C. SUTHERLAND, P. SUWANWAREE & T. SAVINI. 2015. Estimating density of secretive terrestrial birds (Siamese Fireback) in pristine and degraded forest using camera traps and distance sampling. *Global Ecology and Conservation* 3: 596-606.
- VALENCIA-TREJO, G.M., S. UGALDE-LEZAMA, F.E. PINEDA-PÉREZ, L.A. TARANGO-ARÁMBULA, A. LOZANO-OSORRIO & Y. CRUZ-MIRANDA. 2014. Diversidad de aves en el campus central de la Universidad Autónoma Chapingo, México. *AGRO Productividad*. 7: 37-44.
- VILLANEDA-REY, M., & L. ROSSELLI. 2011. Abundancia del chamón parásito (*Molothrus bonariensis*, Icteridae) en 19 humedales de la Sabana de Bogotá, Colombia. *Ornitología Colombiana* 11: 37-48.
- WALKER, J.S. & E. SHOCHAT. 2010. Scalar effects of vegetation on bird communities in an urbanizing desert ecosystem. *Urban Ecosystems* 13: 155-167.
- WILMAN, H., J. BELMAKER, J. SIMPSON, C. DE LA ROSA, M.M. RIVADENEIRA & W. JETZ. 2014. EltonTraits 1.0: Species-level foraging attributes of the world's birds and mammals. Ecological archives E095-178. *Ecology* 95: 2027-2027.
- ZAKARIA, M. & M.N. RAJPAR. 2010. Bird species composition and feeding guilds based on point count and mist netting methods at the Paya Indah Wetland Reserve, Peninsular Malaysia. *Tropical Life Sciences Research* 21: 7-26
- ZAPATA-GONZÁLEZ, L.J., A. QUICENO-HOYOS & L.F. TABARES-HIDALGO. 2016. Campus universitario sustentable. *Revista de Arquitectura* 18: 107-119.

Información adicional acerca de los autores:

Elvin M. Vargas-Estévez.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7047-682X> Correo-e: elvinmvargas@gmail.com

Gerónimo A. Collado-Abreu.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6360-9698> Correo-e: geronimocollado309@gmail.com

Elí M. Bobadilla-Peñaló.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0725-9854> Correo-e: ebobadilla@isa.edu.do

Manuscrito recibido el 2 de septiembre de 2023, aceptado el 11 de marzo de 2024.

Procesado por Nélida Villaseñor, editora asociada.