

Artículo original

Caracterización de la diversidad de aves en un humedal altamente intervenido del Pacífico suramericano

Characterization of bird diversity in a highly impacted wetland in the South American Pacific

Antony Apeño^{1,2}, Héctor Aponte^{1,*}

¹ Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

² CooperAcción – Programa de Gobernanza Marino Costera, Lima, Perú

Resumen

Los humedales son ecosistemas que han sido afectados por diversos procesos humanos. En el presente estudio se determinó la diversidad y variación espacio-temporal de la ornitofauna del humedal Santa Rosa (Lima, Perú), el cual se ubica en el desierto costero y alberga una gran riqueza de taxones, aunque presenta hoy un alto impacto por actividades humanas. Se hicieron censos mensuales entre marzo del 2018 y febrero del 2019 utilizando el conteo por puntos, y se calcularon los índices de Simpson y de Shannon-Wiener en cada estación de muestreo, así como el recambio mensual entre estaciones (índices de Harrison y Morisita), mediante técnicas de extrapolación para el cálculo de la diversidad total del área. En octubre y noviembre se registró una mayor riqueza de especies, con 69 y 68, respectivamente. La zona arbustiva (con visible intervención humana) presentó, en promedio, los valores más altos del índice de Shannon-Wiener (2,46). En octubre, noviembre y diciembre hubo una menor similitud y mayor recambio entre estaciones, lo que coincidió con el periodo de inicio de las migraciones. Se reportan 89 especies, siendo *Leucophaeus pipixcan* la de mayor abundancia entre las migratorias y *Gallinula galeata* entre las residentes; la extrapolación evidenció la eventual presencia de 90 especies (84 a 95) en este humedal, tres de ellas catalogadas como “casi amenazadas” (NT), y dos incluidas en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y cinco en el apéndice II. Los resultados sugieren que el ecosistema y los diferentes hábitats que lo componen se han conservado a pesar del impacto de la actividad humana, y siguen siendo un albergue importante de la diversidad de aves en la costa del Pacífico suramericano.

Palabras claves: aves migratorias; avifauna; Chancay; conservación de humedales; extrapolación; humedales costeros.

Abstract

Wetlands are ecosystems that have been affected by various human processes which have transformed them and their communities. In the present study, we determined the diversity and spatial-temporal variation of the avian fauna of the Humedal Santa Rosa (Lima, Perú), a highly impacted but rich in species wetland of the South American coastal desert. Monthly censuses were carried out between March 2018 and February 2019 using point counts; Simpson and Shannon-Wiener indices were calculated in each station, as well as the monthly turnover between stations (Harrison and Morisita indices); we used extrapolation techniques to calculate the total area richness. October and November showed higher species richness with 69 and 68 species, respectively. The shrub zone, characterized by human intervention, presented the highest values on average for the Shannon-Wiener index (2.46). October, November, and December showed less similarity and higher turnover between stations coinciding with the beginning of the migrations. Eighty-nine species are reported: *Leucophaeus pipixcan* with the highest abundance for migratory species and *Gallinula galeata* for resident species; extrapolation pointed to 90 species (84-95) for this wetland, three of them

Citación: Apeño A, Aponte H. Caracterización de la diversidad de aves en un humedal altamente intervenido del Pacífico suramericano. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 46(179):380-392, abril-junio de 2022. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1605>

Editor: Elizabeth Castañeda

***Correspondencia:**

Héctor Aponte;
haponte@cientifica.edu.pe

Recibido: 24 de noviembre de 2021

Aceptado: 21 de abril de 2022

Publicado: 28 de junio de 2022



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

categorized in the Near Threatened (NT) status, two listed in the CITES Appendix I, and five in Appendix II. Our results suggest the conservation of this ecosystem and its different habitats despite human impacts and its maintenance as an essential shelter for bird diversity on the South American Pacific coast.

Keywords: Birdlife; Chancay; coastal wetlands; extrapolation; migratory birds; wetland conservation.

Introducción

Los humedales son ecosistemas muy importantes para los seres humanos, ya que brindan servicios ecosistémicos como la provisión de agua, la seguridad, la facilidad de acceso a recursos útiles como las fibras, y el uso de espacios para actividades recreativas (Constanza, 1997). A pesar de ello, múltiples actividades humanas los han convertido en uno de los ecosistemas que se degradan con mayor velocidad (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). La costa peruana tiene una gran cantidad de humedales entre manglares, humedales costeros y estuarios (ver mapa en Rivera *et al.*, 2021); algunos de ellos, por ejemplo en Lima los de Puerto Viejo, Ventanilla y la albufera de Medio Mundo, se han visto sometidos al deterioro debido a la pesca sin control, la extracción excesiva de fibras y los constantes incendios provocados por humanos (Aponte, 2017a; Aponte *et al.*, 2020). Por ello, en regiones como Lima, es posible apreciar un mosaico de ecosistemas fruto de la reducción de los humedales, la ampliación de las zonas urbanas y los consecuentes cambios en las comunidades de plantas y aves (Aponte & Ramírez, 2011; Pulido-Capurro & Bermúdez-Díaz, 2018; Flores *et al.*, 2020). A pesar de ello, estos humedales se muestran resilientes y nos siguen brindando servicios como el control de clima mediante la captura de carbono y espacio para el turismo y las actividades educativas (Aponte, 2015; Ampuero *et al.*, 2016).

Uno de los humedales de esta región del Pacífico suramericano que ha sufrido la influencia de la urbanización, la agricultura y la ganadería en su acuífero es el humedal Santa Rosa (Chancay, Lima), que, a pesar de todas estas fuentes de impacto, sigue siendo albergue importante de la diversidad de plantas vasculares e invertebrados, con altos valores de riqueza, comparado con otros ecosistemas similares de la costa central del Perú (Aponte & Cano, 2013; Aponte, 2017b; Loayza Basan *et al.*, 2018; Castillo-Velásquez & Huamantínco-Araujo, 2020). Algunos humedales de la costa central de menos de 100 hectáreas (como los de Carquín-Hualmay y el costero Poza de la Arenilla) tienen gran diversidad de vegetación (Alberca & Aponte, 2021; Aponte & Cano, 2018) y ornitofauna (Podestá & Cotillo, 2016; Podestá *et al.*, 2021), y dada esta variabilidad de formaciones vegetales, incluidas comunidades únicas en toda la costa de Lima, en un área que no supera las 100 hectáreas, es posible que el patrón de alta riqueza y diversidad se repita en otros taxones como las aves, que aprovechan todos los hábitats de los humedales (Ramírez *et al.*, 2010; Pulido *et al.*, 2020).

Hasta la fecha no se ha publicado un estudio que documente la diversidad de aves en el humedal de Santa Rosa, y este permitirá evaluar dicha hipótesis mediante la enumeración y caracterización de su ornitofauna y el examen espacio-temporal de sus comunidades para comprender mejor cómo este mosaico de hábitats moldea también la comunidad de aves.

Materiales y métodos

Área de estudio

El humedal Santa Rosa (11°36'01,4" S – 77°15'54,0" W), se encuentra al norte de Lima, Provincia de Huaral, distrito de Chancay (Figura 1a). Tiene un área aproximada de 85 hectáreas, con un cuerpo de agua en la zona norte, una laguna al lado oeste y un canal que lo abastece de agua proveniente del río Chancay (Verones *et al.*, 2012). La vegetación del humedal está compuesta principalmente por juncales, predominantemente *Schoenoplectus americanus*, totorales, sobre todo *Typha dominguensis*, una vega mixta compuesta por múltiples especies herbáceas de humedal de porte bajo, así como por abundante *Pistia*

stratiotes o “repollito de agua”, que cubre gran parte de la laguna principal; alrededor de la vegetación se encuentran zonas de desmonte y de intervención humana; en la zona oeste se encuentra el océano Pacífico (Ramírez *et al.*, 2010).

Diseño del muestreo

El estudio se llevó a cabo entre marzo del 2018 y febrero del 2019. Se determinaron 10 estaciones de muestreo con una separación mínima de 200 metros entre ellas, distribuidas de acuerdo a la vegetación predominante, la presencia del espejo de agua, el impacto antropogénico y su cercanía al mar. Las estaciones escogidas fueron: lado norte del espejo de agua y cerro aledaño (E1), lado noroeste del espejo de agua y zona árida con presencia de residuos sólidos (E2), lado suroeste del espejo de agua y zona árida con presencia de residuos sólidos (E3), cantos rodados frente al totoral y zona árida con presencia de residuos sólidos (E4), orilla de mar (E5), juncal con presencia de cultivos a los costados y cantos rodados (E6), comunidad arbustiva conformada por *Tessaria integrifolia*, parches de totoral (*Typha domingensis*) y de *Colocassia esculenta* y una acequia con agua de desagüe (E7), zona de desmonte (E8), lado este del totoral, vega mixta y presencia de agua (E9), y lado noreste del espejo de agua, lomas de tierra y vega mixta (E10) (Figura 1b).

El muestreo se hizo mensualmente empleando en cada estación el método de conteo total por puntos (Sutherland, 2000). Para la observación e identificación de las aves se utilizaron binoculares, cámaras digitales, guías de campo y las reportadas en la literatura especializada (Schulenberg *et al.*, 2010; Tello & Engblom, 2010; Barrio & Guillén, 2014; Plenge, 2021). El avistamiento partió de la E1 y terminó en la E10 considerando los 360 ° de visión del observador durante 10 minutos por estación y un alcance máximo fue de 50 m. El muestreo se hizo en las primeras horas de la mañana (6:00 am), con el fin de encontrar la mayor cantidad de aves, según las recomendaciones de Ortega-Álvarez *et al.* (2012).

Análisis de datos

Se listaron todas las familias de aves registradas en el humedal por orden alfabético con base en la clasificación y la nomenclatura de la *South American Classification Committee* (SACC) de la *American Ornithologists Union* utilizada en las investigaciones en la zona de estudio consultadas (Schulenberg *et al.*, 2010; Plenge, 2021). Además, se anotó el estado de vulnerabilidad de las aves y su estatus de amenazadas por el comercio de fauna

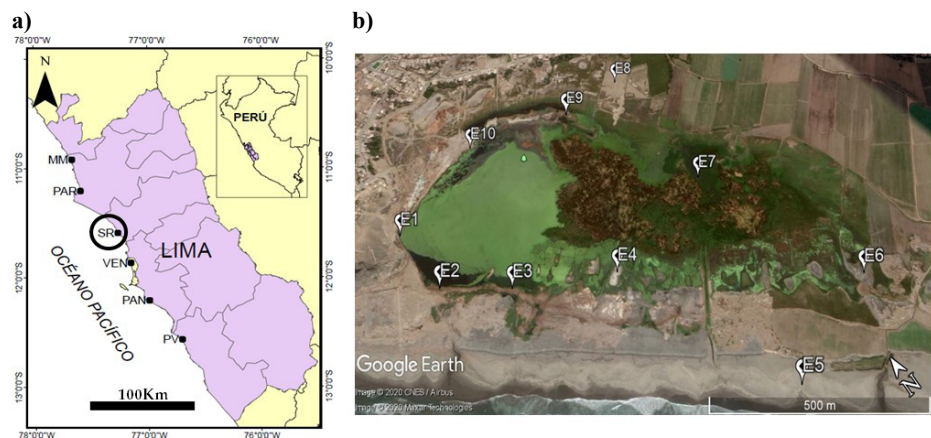


Figura 1. Área de estudio. **a)** Mapa de humedales de la provincia de Lima (PV = Puerto Viejo, PAN = Pantanos de Villa, VEN = Ventanilla, SR = Santa Rosa, PAR = Paraíso y MM = Medio Mundo). **b)** Imagen de referencia del humedal Santa Rosa y las estaciones de muestreo obtenida de Google Earth (E1: lado norte del espejo de agua, E2: lado noroeste del espejo de agua, E3: lado oeste del totoral, E4: cantos rodados frente al totoral, E5: orilla de mar, E6: juncal - presencia de cultivos, E7: vegetación mixta, E8: zona de desmonte, E9: lado este del totoral y E10: lado noreste del espejo de agua)

silvestre; para ello, se empleó la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (www.iucnredlist.org), el Libro rojo de la fauna silvestre amenazada del Perú (**Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR, 2018**) y la lista de apéndices de la CITES (**Ministerio del Ambiente-MINAM, 2018**).

Los datos de abundancia de cada especie por estación se utilizaron para calcular índices y medidas de diversidad con el programa PAST 2.17, a partir de las ecuaciones descritas en su manual (**Hammer et al., 2001**); el detalle de las ecuaciones, con excepción de las medidas de diversidad de todo el humedal (se hacen las precisiones respectivas), se puede consultar en la **tabla S1** (<https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1605/3224>):

Diversidad por estación. Para calcularla se emplearon la riqueza, el índice de diversidad de Simpson (D) y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H).

Variación espacio-temporal. Esta se analizó mediante los índices de Morisita (I_{σ}) calculando el promedio de las similitudes por mes, y el índice de recambio de Harrison (β_H).

Diversidad de todo el humedal. Correspondió a la riqueza encontrada en un mes determinado. También se obtuvieron los valores de la diversidad esperada por medio de algoritmos de extrapolación con ayuda del programa INEXT Online (**Chao et al., 2014**), lo que permitió conocer la cobertura de la muestra (**Chao & Jost, 2012, 2015**); dichos valores se calcularon con datos de la presencia y ausencia de las especies por estación en cada mes evaluado y por año de muestreo. Los datos mensuales de cobertura de las muestras se promediaron para establecer la eficiencia mensual de muestreo, en tanto que los datos de cobertura anual permitieron determinar cuántas especies podían estar presentes en el humedal y qué tan eficiente había sido el muestreo durante el año.

Resultados

Diversidad por estación

La riqueza de especies varió a lo largo del periodo de muestreo en todas las estaciones (**Figura 2**). La zona arbustiva (E7) presentó la mayor riqueza de especies en los doce meses (20,5 especies/mes en promedio); lo contrario ocurrió en la zona de desmorte

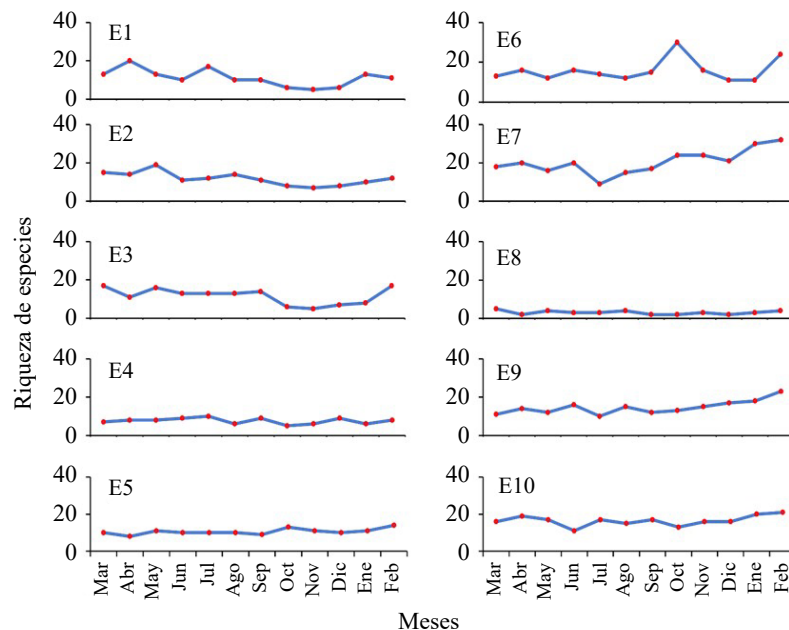


Figura 2. Variación mensual de la riqueza del humedal por estaciones. Estaciones de muestreo (E1: lado norte del espejo de agua, E2: lado noroeste del espejo de agua, E3: lado oeste del totoral, E4: cantos rodados frente al totoral, E5: orilla de mar, E6: juncal - presencia de cultivos, E7: vegetación mixta, E8: zona de desmorte, E9: lado este del totoral y E10: lado noreste del espejo de agua).

(E8), la cual presentó la menor riqueza durante los 12 meses del año (3,1 especies/mes en promedio). Las estaciones que presentaron los valores más altos del índice H fueron las E6 y E7 (zonas de cultivos y arbustiva, respectivamente) durante el periodo de octubre a febrero; los valores más bajos del índice H en todas las estaciones se presentaron en abril (**Figura 3**).

La estación con mayor dominancia promedio fue la E5 en la zona de playa, y los meses de marzo, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2018 y de enero del 2019 los que presentaron mayor dominancia para dicha estación (**Figura 3**).

Recambio espacio-temporal

La mayor similitud entre estaciones se observó en junio y julio (0,36 y 0,34 para el índice I_b respectivamente), lo cual coincide con los resultados obtenidos con el índice β_{H^*} , que indican que en julio se registró el menor recambio en todas las estaciones, con 0,28; lo contrario ocurrió en los meses de octubre, noviembre y diciembre, en los que se vio una menor similitud, lo que concuerda con lo evidenciado por el índice de Harrison en cuanto al mayor recambio en estos mismos meses (**Figura 4**).

Diversidad del humedal

Se registraron 89 especies incluidas en 16 órdenes, 37 familias y 66 géneros (**Tabla S2**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1605/3224>). Los órdenes con mayor riqueza durante todo el muestreo fueron Charadriiforme (30 especies, 33,7 %) y Passeriforme (19 especies, 21,4 %). Las familias con mayor riqueza durante todo el muestreo fueron Scolopacidae (13 especies, 14,6 %) y Anatidae (9 especies, 10,1 %); de las especies reportadas, 26 entre andinas, australes y neárticas son migratorias.

Los meses que presentaron mayor riqueza fueron octubre y noviembre (69 y 68, respectivamente); julio fue el mes con menor riqueza; la riqueza de especies observada estuvo siempre cercana a la mínima esperada (**Figura 5**). La cobertura de la muestra mensual

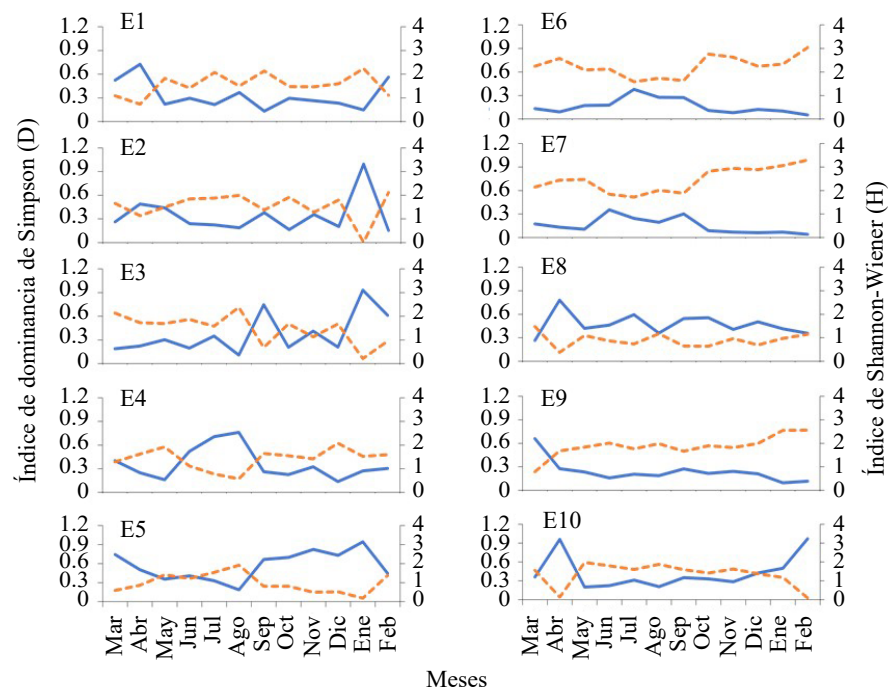


Figura 3. Variación por mes de los índices de diversidad alfa (Simpson = —; Shannon Wiener = - - -). E1: lado norte del espejo de agua, E2: lado noroeste del espejo de agua, E3: lado oeste del totoral, E4: cantos rodados frente al totoral, E5: orilla de mar, E6: juncal - presencia de cultivos, E7: vegetación mixta, E8: zona de desmonte, E9: lado este del totoral y E10: lado noreste del espejo de agua.

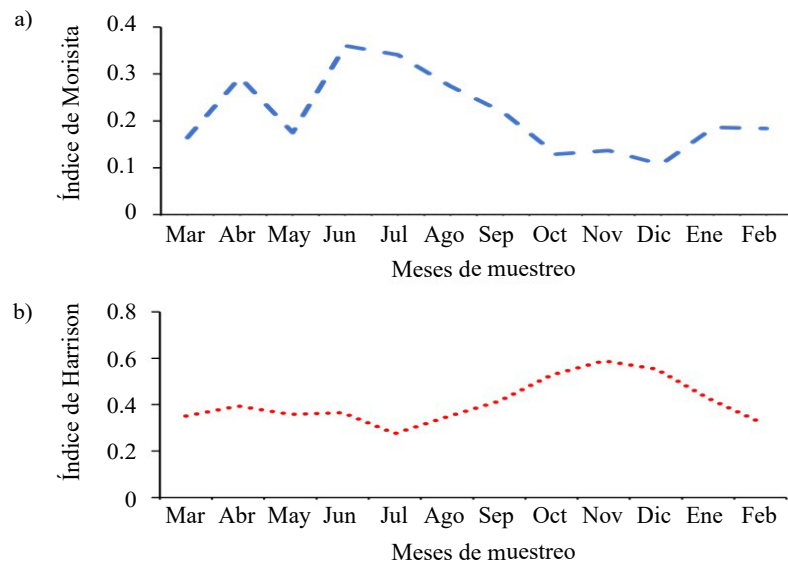


Figura 4. Variación mensual de los estimadores de diversidad beta (a: Morisita “-”, y b: Harrison “•”)

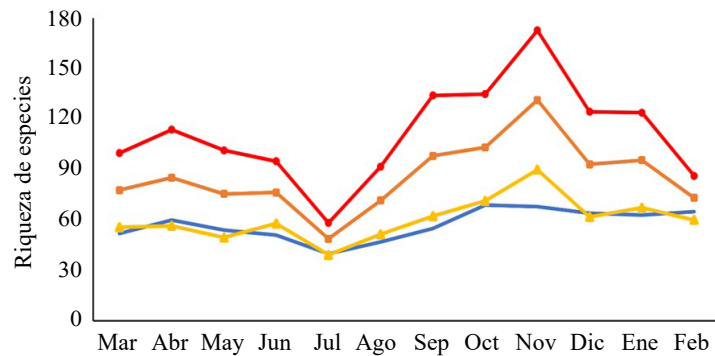


Figura 5. Riqueza de aves del humedal Santa Rosa por mes (diversidad gamma). Riqueza de especies observada: (—), riqueza de especies esperada, promedio: (■), riqueza de especies esperada, mínimo: (▲) y riqueza de especies esperada, máxima: (●)

promedio fue de 76,62 % (Tabla 1), en tanto que la cobertura de muestra anual tuvo un valor de 99 % (89 especies); se calcularon 90 especies con 100 % de la cobertura (con un mínimo modelado de 84 y un máximo de 95) (Figura 6a y b).

Las especies que presentaron mayor abundancia fueron *Leucophaeus pipixcan* (60.789 individuos en febrero), *Calidris alba* (1.341 en marzo) y *Tringa semipalmata* (1.005 en enero), todas aves migratorias. Se registraron especies poco frecuentes para los humedales de la costa central (*Dendrocygna autumnalis*, *Jabiru mycteria* y *Coccyzus melacoryphus*), una especie con un solo avistamiento en Perú (*Spatula clypeata*) y otra (*Tadorna tadorna*) con un solo reporte documentado para Perú, publicado durante la redacción del presente manuscrito (Cotillo *et al.*, 2019).

Se determinaron tres especies en estado casi amenazado y 86 en estado de preocupación menor según la IUCN; dos especies están en el apéndice I y cinco en el apéndice II de la CITES (Tabla S2, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1605/3224>). Por último, se encontraron dos especies en estado casi amenazado y dos en peligro, según el Libro rojo de fauna amenazada (Tabla S2, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1605/3224>).

Tabla 1. Porcentaje de cobertura de las muestras a lo largo del estudio

Fechas de muestreo	Cobertura	Porcentaje
Marzo-18	0,81	80,93
Abril-18	0,79	78,95
Mayo-18	0,81	81,40
Junio-18	0,79	79,15
Julio-18	0,88	87,98
Agosto-18	0,82	81,70
Setiembre-18	0,73	73,42
Octubre-18	0,69	68,60
Noviembre-18	0,58	57,67
Diciembre-18	0,67	66,70
Enero-19	0,75	74,79
Febrero-19	0,88	88,11

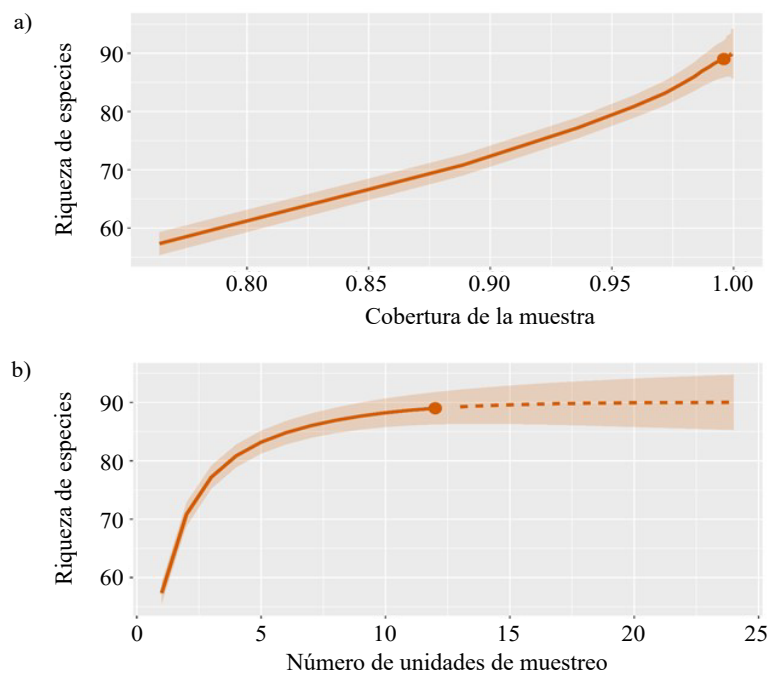


Figura 6. a) Riqueza de aves del humedal Santa Rosa y número de unidades de muestreo. **b)** Riqueza de aves del humedal Santa Rosa y cobertura de la muestra. Las líneas punteadas representan valores extrapolados. Las regiones sombreadas corresponden a los límites inferior y superior, con un 95 % de confiabilidad.

Observaciones complementarias

Si bien la riqueza de especies está distribuida en todo el humedal, se registraron 18 especies que tenían preferencia por una determinada zona (**Tabla S2**, <https://www.raccefn.co/index.php/raccefn/article/view/1605/3224>). A lo largo del estudio se registró la presencia de nidos cerca de la orilla de la playa (E5) de la especie *Haematopus palliatus* y la construcción de uno sobre el agua de la especie *Podiceps major* en la zona suroeste del espejo de agua (E3). Asimismo, se evidenció la presencia de polluelos de algunas especies

como *Burhinus superciliaris* en la zona de cantos rodados frente al totoral (E4), *Amazilia amazilla* en la zona de la comunidad arbustiva (E7), *Tachuris rubrigastra* en la zona este del totoral (E9) y *Charadrius vociferus*, *Himantopus mexicanus*, y *G. galeata* en la zona este del espejo de agua (E10).

Discusión

En algunos estudios se ha evidenciado que los hábitats con valores más bajos en el índice H y en la riqueza son los arenales que no presentan vegetación (Álvarez, 2007; Pollack *et al.*, 2017), lo que concuerda con lo encontrado en la zona de desmonte (E8). La fragmentación del paisaje y la pérdida de hábitats debida a la disposición de desechos de materiales de construcción pueden tener consecuencias como las reportadas en este estudio (García, 2016). Es interesante que, a pesar de estos impactos, la zona arbustiva (E7) mostró la mayor riqueza de todas; en la zona de desmonte (E8), a pesar de ser la estación con menor riqueza de todas, se registraron especies únicas que no se encontraron en ninguna otra estación del humedal, por ejemplo, *A. cunicularia* (Tabla S2, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1605/3224>). La variabilidad de aves podría verse favorecida por la diversidad de hábitats, la variedad de cultivos y las zonas inundadas (Holm & Burger, 2002; Taft *et al.*, 2002; Salinas *et al.*, 2007), ya que esto les provee hábitat y alimento (Weller, 1999). Todo ello, sumado a la diversidad de plantas e invertebrados (Aponte & Cano, 2013; Castillo-Velásquez & Huamantínco-Araujo, 2020), podría explicar cómo un humedal tan afectado por la actividad humana presenta tan alta diversidad de aves.

La dominancia encontrada a lo largo del tiempo parece estar relacionada con los patrones migratorios y la disponibilidad de alimento (Calvo-Villalobos *et al.*, 2015; Cháu & Velásquez, 2009; García-Olaechea *et al.*, 2018). Por ejemplo, los valores más altos de dominancia se presentaron en los periodos de verano (enero-febrero) y primavera (septiembre) en estaciones ligadas a cuerpos de agua y a la presencia de aves migratorias, las cuales llegan en gran número en esos meses (García-Olaechea *et al.*, 2018; González *et al.*, 2011; Podestá *et al.*, 2017; Pulido Capurro & Bermúdez Díaz, 2018). El incremento de individuos de *G. galeata* durante julio y agosto aumentó también la dominancia en el cuerpo de agua; esta especie fue vista siempre forrajeando en dicho hábitat, lo que concuerda con los niveles más altos de agua en el humedal, además de ser la zona de mayor diversidad de macroinvertebrados (Castillo-Velásquez & Huamantínco-Araujo, 2020), que son parte de su dieta (Olguín *et al.*, 2013).

El recambio temporal aumentó entre octubre y enero, lo cual pudo deberse a la influencia de las migraciones, tal y como se observó en los trabajos de Álvarez (2007), García-Olaechea *et al.* (2018), Pulido Capurro & Bermúdez Díaz (2018) y Torres *et al.* (2006). Se sabe también que existen factores abióticos (como la variación de la profundidad del agua) que afectan la distribución de las especies (Holm & Burger, 2002; Sonal *et al.*, 2010). El humedal Santa Rosa se alimenta de aguas subterráneas y excedentes de aguas de riego, lo cual implica que no presenta marcadas época secas o húmedas sino, por lo contrario, fluctuaciones constantes en los niveles de agua (Verones *et al.*, 2012; Castillo-Velásquez & Huamantínco-Araujo, 2020); dichas fluctuaciones pueden incidir en la variación de la diversidad, pues las aves prefieren determinadas condiciones para alimentarse, descansar o realizar otras actividades (Helmers, 1992; Holm & Burger, 2002), por ejemplo, las playeras prefieren zonas semiinundadas para alimentarse (Rodríguez & Mata, 2015; Ruiz-Guerra *et al.*, 2014; Holm & Burger, 2002), como pudo apreciarse en el presente estudio.

La riqueza de especies registrada en nuestro estudio (89 especies) está por debajo de la riqueza histórica de los humedales Los Pantanos de Villa (zona reservada con un registro de 211 especies), ACR Humedales de Ventanilla (126 especies), los humedales de Paraíso (106 especies), y el humedal costero Poza de la Arenilla (98 especies), aunque por encima de la riqueza reportada en Puerto Viejo (72 especies) y Medio Mundo (72 especies). Con estos datos, el humedal Santa Rosa es el segundo con mayor riqueza por hectárea de la costa central de Perú (Tabla 2), y si se considera el total de especies histórico

reportado para la costa de Lima, alberga el 38,36 % de las especies de esta región, más que el humedal de Medio Mundo (31,03 %) y el de Puerto Viejo (31,03 %), aunque menor que el porcentaje de especies de aves reportado en Los Pantanos de Villa (90,95 %), Poza de la Arenilla (42,24 %), Ventanilla (54,31 %) y Paraíso (45,69 %) (**Terra Nuova, Proyecto de Conservación y Manejo Sostenible de los Humedales de la Costa Central del Perú - PROCOMHCC, 2009; Pulido, 2018; Podestá et al., 2021**). Cabe resaltar que el valor más alto es el de Los Pantanos de Villa, lo cual puede deberse a la cantidad de estudios que se han realizado en ese ecosistema (21 estudios sobre aves) (**Pulido, 2018**). También hay que considerar que la extensión del humedal Santa Rosa es menor que la de Los Pantanos de Villa y ACR Humedales de Ventanilla (con 263 y 653 ha., respectivamente) comparada con las 87 ha evaluadas en este estudio, lo que influye también en la disponibilidad de hábitats. A pesar de ello, el humedal Santa Rosa constituye un albergue importante para la avifauna en esta región.

Di Stefano et al. (2013) e **Ibarra & Belmonte (2017)** señalan que las construcciones marinas, como los puertos, interrumpen el transporte de sedimentos y alteran la dinámica de las playas generando cambios en ellas. El cambio en el transporte de sedimento podría influir en la riqueza de especies en estaciones como la orilla de playa (E5), donde se registraron individuos de las familias Charadriidae y Scolopacidae que prefieren las playas arenosas frente a las rocosas (**Ramos, 2019**). Estas familias de aves acuden a zonas de playas arenosas para alimentarse de macroinvertebrados, anidar y otras actividades en las que aprovechan la arena. Por ello se recomienda hacer estudios continuos de la diversidad de aves para observar cómo influenciarían estas construcciones en el ecosistema. Dos de las tres especies casi amenazadas y dos especies en peligro (*P. thagus* y *S. variegata*) se avistaron en la orilla de la playa y cualquier impacto podría afectarlas. La construcción de zonas portuarias podría también perjudicar la nidificación en la zona de playa, pues afectan el sustrato (**Di Stefano et al., 2013; Ibarra & Belmonte, 2017**).

Algunas de las estaciones evaluadas no albergaban una gran riqueza de especies comparadas con otras, sin embargo, son importantes, ya que, a) complementan la riqueza total del humedal, b) muestran el potencial del ecosistema para albergar especies a pesar de los impactos, y c) hay especies que solo se encontraron en esas estaciones, por ejemplo, *A. cunicularia* y *P. uncinatus*. La variabilidad de hábitats es un factor que favorece la diversidad de aves (**Brandolin & Blendinger, 2016**), tal como se muestra en el presente trabajo; todo ello sugiere la necesidad de conservar hábitats complementarios para proteger integralmente la diversidad de aves en este ecosistema.

A pesar de que los arenales y la zona arbustiva se encuentran entre las más impactadas por la actividad humana, las aves acuden y logran vivir en tales circunstancias, complementando la diversidad del humedal, incluso con especies únicas. Esto no significa que esos impactos sean favorables; la disposición de desechos de desmonte ha generado la pérdida de hábitats y la homogeneización de las zonas del ecosistema, afectando, a su vez,

Tabla 2. Porcentaje de la riqueza de especies de aves histórica y por área de los humedales de la costa central del Perú

Humedales	Riqueza histórica	Extensión (ha)	Riqueza (%)	Riqueza/Área
Medio Mundo	72	687,71	31,03	0,10
Paraíso	106	674,50	45,69	0,16
Santa Rosa	89	87,00	38,36	1,02
Ventanilla	126	275,45	54,31	0,46
Poza de la Arenilla	98	18,10	42,24	5,41
Pantanos de Villa	211	263,27	90,95	0,80
Puerto Viejo	72	275,81	31,03	0,26

la diversidad de aves. Es importante resaltar que las especies únicas registradas en estas estaciones no son, en su mayoría, propias de los humedales, por lo que sugerimos hacer su seguimiento para evaluar si se registran cada vez es más común en estos ecosistemas.

En el presente estudio se observó la presencia de nidos y polluelos en múltiples estaciones del humedal que deben contemplarse como de conservación prioritaria, de manera que se asegure la reproducción de las especies de aves; esto refuerza la propuesta de conservar el área en su integridad, incluyendo los hábitats evaluados en este estudio. Por el diseño del estudio, es posible que no se haya podido registrar la totalidad de nidos y polluelos fuera de las zonas de muestreo, por ello, se recomienda hacer estudios complementarios para conocer su distribución completa.

Conclusiones

En el presente estudio se registraron 89 especies de aves en el humedal Santa Rosa, tres especies en estado casi amenazado (NT), dos incluidas en el apéndice I de la CITES y cinco en el apéndice II. Estos resultados invitan a reconocer la importancia de la diversidad de aves en esta localidad y constituye una muestra de cómo la variabilidad de hábitats promueve la diversidad espacio-temporal y la complementariedad en un humedal afectado por la actividad humana en la costa peruana. Asimismo, permiten sugerir que se considere la conservación de estos ecosistemas que, a pesar de las afectaciones detectadas (disposición de desechos de desmonte) y las potenciales derivadas de la eventual construcción del puerto, se mantienen como albergues de diversas aves y otros organismos que luchan por su subsistencia en la costa desértica del Pacífico.

Agradecimientos

A nuestras familias por el constante apoyo. A Alejandro Cotillo por su ayuda en campo, a Damaso Ramírez, Carlos Zavalaga y David Montes por sus recomendaciones para mejorar el manuscrito y por la bibliografía brindada, al comité de vigilancia del humedal Santa Rosa por guía inicial en el humedal, y a la DGIDI de la Universidad Científica del Sur por la financiación a través del “Concurso de Fondos para Proyectos de Tesis 2018-1”.

Información suplementaria

Ver información suplementaria en <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1605/3224>

Contribución de los autores

AA y HA: contribuyeron en los aspectos de diseño, implementación, ejecución, redacción y revisión del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Referencias

- Álvarez, C. (2007). Evaluación de la diversidad específica de las aves de los humedales de Ventanilla, Callao, Perú. Tesis para obtener el título de Licenciado en Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma.
- Ampuero, W., Aponte, H., Ramírez, D., Lértora G. (2016). Estimación del carbono almacenado en los Juncales de los Pantanos de Villa: Estudio preliminar. En: Libro de Resúmenes. Lambayeque, Perú.
- Alberca, L. C., Aponte, H. (2021). Diversidad y recambio espacial de las plantas vasculares del humedal marino costero de Carquín-Hualmay (Lima – Perú). *Arnaldoa*, 28(2), 319-338. <https://doi.org/10.22497/1596>
- Aponte, H., Cano, A. (2018). Flora vascular del Humedal de Carquín—Hualmay, Huaura (Lima, Perú). *Ecología Aplicada*, 17(1), 69-76. <https://doi.org/10.21704/rea.v17i1.1175>

- Aponte, H.** (2017a). Humedales de la Costa central del Perú: un diagnóstico de los humedales de Santa Rosa, laguna El Paraíso y Albufera de Medio Mundo. CooperAccion. Lima, Perú. 114p.
- Aponte, H.** (2017b). Un ajuste a la diversidad beta en los humedales costeros de lima. *The Biologist*, 15(2), 479-481.
- Aponte, H.** (2015). Ecosistemas potenciales para el turismo en la costa central de Lima y Callao: oportunidades y perspectivas. *Novum Otium*, 1(1), 57-64.
- Aponte, H., Cano A.** (2013). Estudio florístico comparativo de seis humedales de la costa central del Perú: actualización y nuevos retos para su conservación. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 3(2), 15-27.
- Aponte, H., Gonzáles, S., Gómez, A.** (2020). Impulsores de cambio en los humedales de América Latina: el caso de los humedales costeros de Lima. *South Sustainability*, 1(2), e023 (1-5).
- Aponte, H., Ramírez, D.W.** (2011). Humedales de la costa central del Perú: estructura y amenazas de sus comunidades vegetales. *Ecología Aplicada*, 10(1-2), 31.
- Barrio, J., Guillén, C.** (2014). Aves de los Humedales de la costa peruana. Serie Biodiversidad Corbidi 03. CORBIDI. 139 pp.
- Brandolin, P.G., Blendinger, P.G.** (2016). Effect of habitat and landscape structure on waterbird abundance in wetlands of central Argentina. *Wetlands Ecology and Management*, 24(1), 93-105.
- Calvo-Villalobos, J., Piedra-Castro, L., González-Villalobos, J.** (2015). Aves acuáticas en ecosistemas playeros del Parque Nacional Cahuita, Limón, Costa Rica. *Zeledonia*, 19(2), 11-25.
- Castillo-Velásquez, R., Huamantínco-Araujo, A.A.** (2020). Variación espacial de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la zona litoral del humedal costero Santa Rosa, Lima, Perú. *Revista de Biología Tropical*, 68(1), 50-68.
- Chao, A., Gotelli, N.J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., Ma, K.H., Colwell, R.K., Ellison A.M.** (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*. 84(1): 45-67.
- Chao, A., Jost, L.** (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12), 2533-2547.
- Chao, A., Jost, L.** (2015). Estimating diversity and entropy profiles via discovery rates of new species. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(8), 873-882.
- Cháux, J.T.D., Velásquez, A.** (2009). Uso de las coberturas vegetales y movilidad de aves semilleras en un paisaje urbano de Florencia (Caquetá, Colombia). *Momentos de Ciencia*. 6(1), 70-79.
- Constanza, R.** (1997). La economía ecológica de la sostenibilidad: invertir en capital natural. En: Medio ambiente y desarrollo sostenible: más allá del informe Brundtland. 1997, ISBN 84-8164-157-X, p. 103-114.
- Cotillo, A., Apeño A., Aponte H.** (2019). Primer registro documentado del Pato Tarro Blanco, Tadorna Tadorna (Linnaeus, 1758), en el Perú. *Ecología Aplicada*. 18(2), 185-188.
- Di Stefano, A., De Pietro, R., Monaco, C., Zanini, A.** (2013). Anthropogenic influence on coastal evolution: A case history from the Catania Gulf shoreline (eastern Sicily, Italy). *Ocean Coastal Management*, 80, 133-148.
- Flores, N., Castro, I., Aponte H.** (2020). Evaluación de las unidades de vegetación en Los Pantanos De Villa (Lima, Perú) mediante sistemas de información geográfica y teledetección. *Arnaldoa*, 27(1), 303-321.
- García, D.** (2016). Birds in ecological networks: insights from bird-plant mutualistic interactions. *Ardeola*, 63(1), 151-180.
- García-Olaechea, Á., Chávez-Villavicencio, C., Tabilo-Valdivieso, E.** (2018). ¿Influyen las aves migratorias neárticas en el patrón estacional de aves de los humedales costeros? *Revista Peruana de Biología*, 25(2), 117-122.
- González, A.L., Vukasic, A.M., Estados, C.F.** (2011). Temporal variability in the abundance and diversity of aquatic birds in the Itata River wetland, Bio-Bio Region, Chile. *GAYANA*, 75 (2), 170-181.
- Hammer, O., Harper, D., Ryan, P.** (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1-9.
- Helmets, D.L.** (1992). Shorebird management manual. Western Hemisphere Shorebird Reserve Network. Manomet, MA. USA. 58 pp.
- Holm, K.J., Burger, A.E.** (2002). Foraging Behavior and Resource Partitioning by Diving Birds During Winter in Areas of Strong Tidal Currents. *Waterbirds*, 25(3), 312-325.
- Ibarra, D., Belmonte, F.** (2017). Comprendiendo el litoral: Dinámica y procesos. Universidad de Murcia. Murcia, España 67pp.

- Loayza-Basan, K., Castillejos, Paniagua, K., Mestas-Valero, R., Quiliche-Durán, J.P.J.** (2018). Estudio de la teledetección y caracterización fisicoquímica del humedal «El Cascajo», Santa Rosa, Chancay- Lima, Perú. *INFINITUM*, 7(1), 52-58.
- Millennium Ecosystem Assessment** (Program) ed. (2005). Ecosystems and human well-being: wetlands and water synthesis: a report of the Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. Washington, DC. 80p.
- MINAM.** (2018). Listado de especies de fauna silvestre. CITES - Perú. p.135.
- Olgún, P.F., Beltzer, A.H., Attademo, A.M.** (2013). Biología alimentaria de algunas especies de rálidos (rallidae) del valle de inundación del río Paraná Medio. *Ornitología Neotropical*, 24, 15-26.
- Ortega-Álvarez, R., Sánchez-González, L., Berlanga, H., Contreras, V., Canales, V.** (2012). Manual para monitores comunitarios de aves. CONABIO, NABCI, CBM-M y CONAMP. México. 35pp.
- Plenge, M.** (2021). Boletín UNOP - List of the birds of Peru / Lista de las aves del Perú. SERNANP, Lima, Perú. 40pp.
- Podestá, J., Gil, F., Liviach-Espinoza, R., Barona, D., Balarezo-Díaz, A., Zarate, R.** (2021). Aves de los humedales de la Región Callao: actualización y estados de conservación. *The Biologist*, 19(2), 155-173.
- Podestá, J., Cotillo, A.** (2016). Avifauna del área de conservación municipal humedal poza de la arenilla (Callao, Perú): actualización y categorías de conservación. *Científica*, 13(1), 38-57. <https://doi.org/10.21142/cient.v13i1.319>
- Podestá, J., Cotillo, A., Segura-Cobeña, E., Cabanillas, G.** (2017). Variación temporal de la riqueza y abundancia de aves playeras limícolas en el humedal costero “Poza de la Arenilla” La Punta, Callao. *The Biologist (Lima)*, 15, 23-35.
- Pollack, L., Alvítez, E., Huamán, E., Rodríguez, E., Rimarachin, V., Vásquez, R.** (2017). Ensamble de aves del humedal de Cerro Negro, Puerto Morín, La Libertad. *Arnaldoa*, 24(2), 645-656.
- Pulido Capurro, V.M., Bermúdez Díaz, L.** (2018). Patrones de estacionalidad de las especies de aves residentes y migratorias de los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Arnaldoa*, 25(3), 1107-1128.
- Pulido, V.** (2018). Ciento quince años de registros de aves en Pantanos de Villa. *Revista Peruana de Biología*, 25(3), 291-306.
- Pulido, V., Salinas, L., Del Pino, J., Arana, C.** (2020). Preferencia de hábitats y estacionalidad de las especies de aves de los Pantanos de Villa en Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 27(3), 349-360.
- Rivera, G., Gonzáles, S., Aponte, H.** (2021). Wetlands of the South American pacific coast: A bibliometric analysis. *Wetlands Ecology and Management*, <https://doi.org/10.1007/s11273-021-09830-8>
- Ramírez, D., Aponte, H., Cano A.** (2010). Flora vascular y vegetación del humedal de Santa Rosa (Chancay, Lima). *Revista Peruana de Biología*, 17, 105-110.
- Ramos, L.** (2019). Actividad antrópica sobre la comunidad de aves en la Bahía de Paracas, Pisco, Perú. 2017. Universidad Nacional Agraria La Molina. 96pp.
- Rodríguez, H., Mata, A.** (2015). Zonación y comportamiento alimentario de aves limícolas migratorias en el Parque Nacional Laguna de La Restinga, estado Nueva Esparta, Venezuela. Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, 71, 51-63.
- Ruiz-Guerra, C., Eusse-González, D., Arango, C.** (2014). Distribución, abundancia y reproducción de las aves acuáticas de las sabanas inundables de Meta y Casanare (Colombia) y sitios prioritarios para la conservación. *Biota Colombiana*, 15(1), 137-160.
- Salinas, L., Arana C., Pulido V.** (2007). Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13(3), 155-168.
- Schulenberg, T.S., Stotz, D.F., Lane, D.F., O'Neill, J.P., Theodore, A.P.** (2010). Birds of Peru: Revised and Updated Edition. Princeton University Press. Princeton. 664 pp.
- SERFOR.** (2018). Libro rojo de la fauna silvestre amenazada del Perú. SERFOR. Lima, Perú, 548 pp.
- Sonal, D., Jagruti, R., Geeta, P.** (2010). Avifaunal diversity and water quality analysis of an inland wetland. *Journal of Wetlands Ecology*, 4, 1-32.
- Sutherland, W.J.** (2000). The Conservation Handbook: Research, Management and Policy. John Wiley & Sons. Oxford UK, 278pp.
- Taft, O.W., Colwell, M.A., Isola, C.R., Safran, R.J.** (2002). Waterbird responses to experimental drawdown: implications for the multispecies management of wetland mosaics. *Journal of Applied Ecology*, 39(6), 987-1001.

-
- Tello, A., Engblom, G.** (2010). Lista de especies de los humedales de la Región Lima: Aves. Gobierno Regional de Lima. Perú, 97 pp.
- Terra Nuova, Proyecto de conservación y manejo sostenible de los humedales de la Costa Central Del Perú (PROCOMHCC).** (2009). Informe Final del Proyecto de conservación y manejo sostenible de los humedales de la Costa central del Perú. Lima – Perú: ENIEX – Terra Nuova – Gobierno Regional de Lima. Gobierno Regional de Lima, 150 pp.
- Torres, M., Quinteros, Z., Takano, F.** (2006). Variación temporal de la abundancia y diversidad de aves limícolas en el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Perú. *Ecología Aplicada*, 5(1-2), 119-125.
- Verones, F., Bartl, K., Pfister, S., Jiménez Vilchez, R., Hellweg, S.** (2012). Modeling the Local Biodiversity Impacts of Agricultural Water Use: Case Study of a Wetland in the Coastal Arid Area of Peru. *Environmental Science & Technology*, 46(9), 4966-4974.
- Weller, M.W.** (1999). Wetland Birds: Habitat Resources and Conservation Implications. Cambridge University Press. Cambridge, UK, 316pp.