



Podestá, J., & Barona, D. (2021). Abundancia de aves playeras (Charadriiformes: Scolopacidae) y su relación con la temperatura del agua en un humedal de Perú (2013-2019). *Revista de Biología Tropical*, 69(4), 1322-1332. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i4.48080>



ECOLOGÍA ACUÁTICA

<https://doi.org/10.15517/rbt.v69i4.48080>

## Abundancia de aves playeras (Charadriiformes: Scolopacidae) y su relación con la temperatura del agua en un humedal de Perú (2013-2019)

Jorge Podestá<sup>1\*</sup>; <https://orcid.org/0000-0001-9835-6619>

Daniel Barona<sup>2</sup>; <https://orcid.org/0000-0002-3339-243X>

1. Programa de Maestría en Biodiversidad y Gestión de Ecosistemas, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú; [jorge\\_podestahernandez@hotmail.es](mailto:jorge_podestahernandez@hotmail.es) (Correspondencia\*)
2. Departamento de Ciencias de la Vida y la Salud, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú; [danielbarona1981@gmail.com](mailto:danielbarona1981@gmail.com)

Recibido 04-VIII-2021. Corregido 10-XI-2021. Aceptado 08-XII-2021.

### ABSTRACT

#### Abundance of shorebirds (Charadriiformes: Scolopacidae) and its relationship with water temperature in a wetland in Peru (2013-2019)

**Introduction:** Scolopacidae family (Order: Charadriiformes) is one of the most abundant families found in coastal wetlands. La Arenilla coastal wetland has a historical record of 20 scolopacid species; climatic events could affect the distribution and migration of the several species of this taxonomic family, reducing their species richness and abundance.

**Objective:** The aim of the present study was to determine the relationship between richness and abundance of the species belonging to the Scolopacidae family and both Sea Surface Temperature (SST) and the coastal El Niño index (ICEN) in La Arenilla Coastal Wetland, La Punta, Callao.

**Methods:** Sampling were carried out twice a month, between January 2013 and January 2019 using the Total Count Method in order to determine species abundance (N = 292). A Spearman correlation analysis between abundance, species richness, SST and ICEN was performed, and beta diversity was calculated through the Whittaker index ( $\beta_w$ ) to analyze both the annual turnover for each season and the seasonal turnover within each year.

**Results:** Two significant correlations were obtained: between SST and abundance and between ICEN and species richness. On the other hand, the ANOSIM test showed seasonal differences in abundance, and the SIMPER test showed that the greatest difference in abundance between seasons was between autumn and spring (Bray-Curtis dissimilarity = 81.57 %), and the minimum difference between winter and spring (Bray-Curtis dissimilarity = 49.86 %).

**Conclusions:** The ecological dynamics of scolopacid communities in La Arenilla coastal wetland face important changes according to the variations in the environmental thermal parameters related to climate change.

**Key words:** migratory; abundance; species richness; Scolopacidae; coastal wetland; climate change.

La familia Scolopacidae (Orden: Charadriiformes) constituye una de las familias que cuenta con la mayoría de las especies migratorias neárticas en el Perú (García-Olaechea et al., 2018; Rappole et al., 1993) con 37 especies

a nivel nacional (Plenge, 2021). El Humedal Costero Poza de la Arenilla (HCPA) ubicado en el distrito de la Punta, Callao, cuenta con espacios adecuados que sirven para el reposo y alimentación de estas aves acuáticas (Bildstein

et al., 1991; Cotillo et al., 2018; Podestá et al., 2017; Podestá & Cotillo, 2016; Pulido Capurro & Bermúdez Díaz, 2018), llegando a sumar un total histórico de 20 especies, superior a otros humedales del Callao (Podestá et al., 2021) como el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla (ACRHV) que registra 18 especies de escolopácidos (Carazas et al., 2015). Los eventos climáticos podrían afectar la distribución de los organismos acuáticos (Cursach et al., 2011; Jaksic & Fariña, 2010), que sirven de presas a muchas poblaciones de aves, impactando negativamente en sus abundancias y procesos ecológicos como la migración (Crick, 2004; Durant et al., 2004; Lluch-Belda et al., 2000; McKinney et al., 2011). Los eventos El Niño y La Niña afectan a las poblaciones de aves guaneras y su principal recurso alimenticio: la anchoveta (Cursach et al., 2017; Jaksic & Fariña, 2010; Perlaza-Gamboa et al., 2020). Espinosa-Pelaez (2016) menciona que la población de aves guaneras presenta variaciones en su distribución dependiendo de la ocurrencia de El Niño y La Niña. Por otro lado Bouchon-Corrales et al., 2015 mencionan que el evento de 2014 afectó negativamente la abundancia de la anchoveta en el litoral peruano.

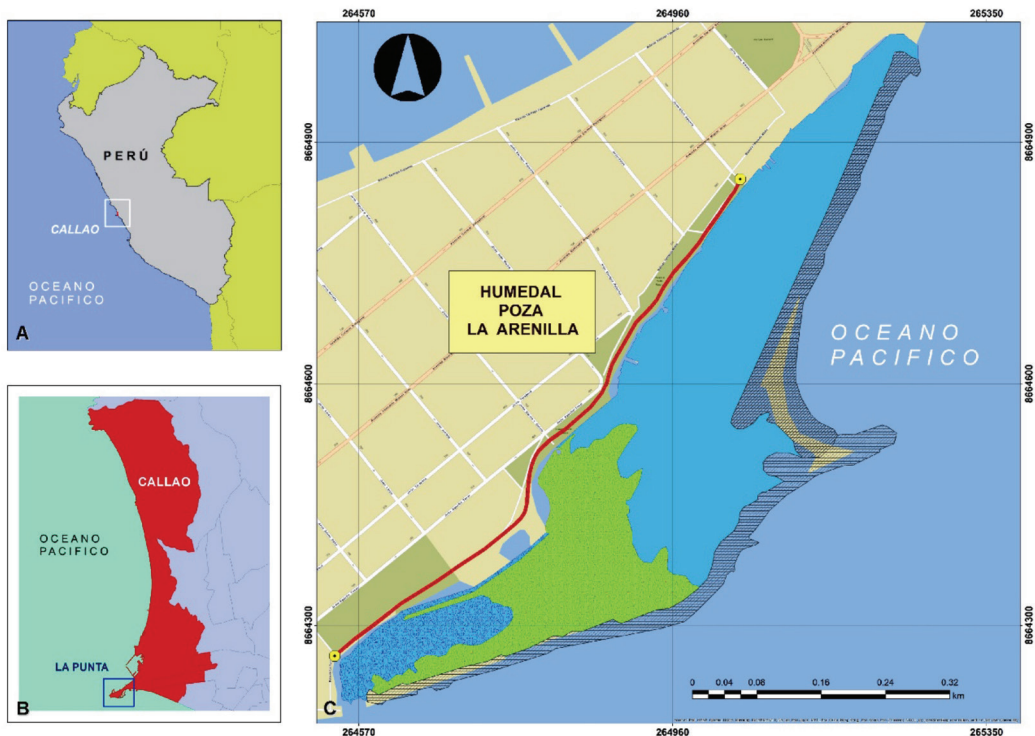
Existen diferentes índices para determinar el Niño Costero, siendo uno de ellos el Índice Costero El Niño (ICEN) (Takahashi et al., 2014), que indica la ocurrencia de eventos La Niña o El Niño. La Temperatura superficial del Mar (TSM) es conocida también como una variable predictora para diferentes eventos climáticos globales, entre los cuales uno de los más importantes es el fenómeno del Niño-Oscilación del Sur (ENOS) (Bakun et al., 2015; Jaksic & Fariña, 2010). Sin embargo, la TSM también influye sobre las precipitaciones y la temperatura atmosférica, siendo también un indicador importante de las condiciones ecológicas de diferentes especies marinas (Hernández, 2002; Perlaza-Gamboa et al., 2020). Galbraith et al. (2014) predijeron las vulnerabilidades de las aves playeras frente al cambio climático, ya que estas dependen del recurso alimenticio que proveen los huevos del

cangrejo herradura (*Limulus polyphemus*) en Norteamérica, cuya puesta de huevos podría verse afectada por los cambios de temperatura (Bart et al., 2007; Piersma & Lindström, 2004; Whitney, 2014). La distribución, abundancia y riqueza de aves en los andes tropicales y planos intermareales (especialmente aves playeras) es también afectada por el Fenómeno del Niño (Cárdenas & Hurtado, 2019; Johnston-González et al., 2020). La familia Scolopacidae se encuentra en el apéndice I y II del listado de especies con un estado de conservación desfavorable de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, tratado que busca orientar esfuerzos para la conservación de especies migratorias (CMS, 2020) y alberga especies clasificadas como casi amenazadas (NT) a nivel internacional, entre las que destacan *Calidris canutus*, *Calidris pusilla* y *Calidris ferruginea* (BirdLife International, 2021).

El objetivo principal del presente trabajo fue determinar la relación entre la abundancia y riqueza de especies pertenecientes a la familia Scolopacidae y la TSM e ICEN en el Humedal Costero Poza de la Arenilla durante el período 2013-2019. Conocer esta relación es de vital importancia tanto para la conservación de los escolopácidos como para la protección de los hábitats que utilizan.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio:** El Humedal Costero Poza La Arenilla (HCPA) se encuentra en el distrito de la Punta, Provincia Constitucional del Callao, Perú, entre las coordenadas (12°04'50.32" S - 77°09'15" W & 12°04'18.39" S - 77°09'40.65" W) (Fig. 1A, Fig. 1B). Este humedal artificial costero comprende 18.2 ha y posee dos cuerpos de agua como consecuencia de la existencia de dos bocanas, ubicadas en los extremos este y oeste. Los cuerpos de agua se encuentran separados por una zona de arenilla con extensión variable y dependiente del nivel de la marea. El humedal colinda con el ambiente urbano a través de un malecón que permite la observación de aves y otras actividades (Fig. 1). La arenilla



**Fig. 1.** Área de estudio. **A.** Ubicación de País. **B.** Ubicación de la Provincia Constitucional del Callao. **C.** Ubicación del Humedal Poza La Arenilla, La Punta, Callao: se muestra el transecto evaluado a lo largo del borde de la zona urbana.

**Fig. 1.** Location of the study area. **A.** Country Location. **B.** Location of the Constitutional Province of Callao. **C.** Location of the Poza La Arenilla Wetland, La Punta, Callao: the transect evaluated along the edge of the urban area is shown.

posee una profundidad máxima de 2 m y posee diferentes especies de fauna y flora, pertenecientes a grupos como aves, peces y crustáceos (Sánchez Rivas et al., 2014). Históricamente se han identificado 14 zonas o hábitats (Troll, 2000), habiéndose reducido a 11 en la actualidad (Cotillo et al., 2018).

**Obtención de datos abióticos:** Los datos mensuales de la TSM fueron obtenidos a través del portal de libre acceso de la IMARPE (Instituto del Mar del Perú - [www.satelite.imarpe.gob.pe/uprsig/sst\\_prov.html](http://www.satelite.imarpe.gob.pe/uprsig/sst_prov.html)). De igual manera, los valores mensuales del ICEN se obtuvieron a través del portal web del Instituto Geofísico del Perú ([www.met.igp.gob.pe/datos/icen.txt](http://www.met.igp.gob.pe/datos/icen.txt)).

**Muestreo de campo:** Se realizaron muestreos quincenales entre enero 2013 y enero

2019, en la mañana (7 - 11 am) y la tarde (2 - 4 pm) (N = 292), utilizando el método del conteo total (Alegria Mont, 2018; MINAM, 2015; Sainz-Borgo et al., 2018; Torres et al., 2006) a lo largo de un transecto (Fig. 1C). Se registró la riqueza de especies y sus abundancias. Se utilizaron binoculares (10 x 42 mm) y una cámara fotográfica con lentes de 70-200 mm. El método de conteo por bloque, que consiste en contar el número de individuos de pequeñas submuestras de la totalidad de la bandada para luego estimar la población total (Bibby et al., 2000), se utilizó cuando las bandadas fueron mayores a los 500 individuos. Las abundancias obtenidas según los métodos de conteo total y por bloque fueron utilizadas de manera conjunta para el análisis posterior.

Se analizó gráficamente la variación anual de la TSM e ICEN, y la variación estacional de

la abundancia y riqueza de especies, utilizando la data perteneciente al periodo comprendido entre enero 2013 y enero 2019. Se realizó un análisis de correlación de Spearman entre los valores mensuales de abundancia, riqueza, TSM e ICEN. La prueba de Spearman ha sido utilizada previamente para analizar la correlación entre parámetros a nivel de comunidad biológica y parámetros abióticos (Barona, 2021; Rubio et al., 2011). Para este análisis correlacional se tomó en cuenta el periodo desde enero de 2013 hasta diciembre de 2018.

Se aplicó la prueba ANOSIM para determinar las disimilitudes en las abundancias medias entre estaciones para todo el periodo entre enero 2013 y diciembre 2018. Luego, se aplicó la prueba *post-hoc* SIMPER, para determinar qué especies son las que más contribuyen con las diferencias en abundancias entre estaciones (Cotillo et al., 2018). Finalmente, se calculó la diversidad beta a través del índice de Whittaker ( $\beta_w$ ), para analizar tanto el recambio anual para cada estación como el recambio estacional dentro de cada año.

## RESULTADOS

Se registraron 14 especies de escolopácidos, todos ellos migratorios neárticos (Tabla 1). Se obtuvieron únicamente dos correlaciones significativas negativas: entre abundancia y TSM ( $\rho = -0.39$ ,  $P = 0.0007$ ) y entre riqueza e ICEN ( $\rho = -0.24$ ,  $P = 0.04$ ), y se construyeron gráficas de variación temporal para TSM e ICEN (Fig. 2A, Fig. 2B, Fig. 3A, Fig. 3B).

También se observó una tendencia al descenso gradual en cuanto a la riqueza y abundancia para el periodo 2013-2019 (Fig. 4A, Fig. 4B). La prueba ANOSIM arrojó diferencias estacionales en las abundancias ( $R = 0.445$ ,  $P = 0.0001$ ), y la prueba SIMPER arrojó que la mayor diferencia en las abundancias entre estaciones fue entre otoño y primavera (disimilitud de Bray-Curtis = 81.57 %), y la menor entre invierno y primavera (disimilitud de Bray-Curtis = 49.86 %) (Tabla 2).

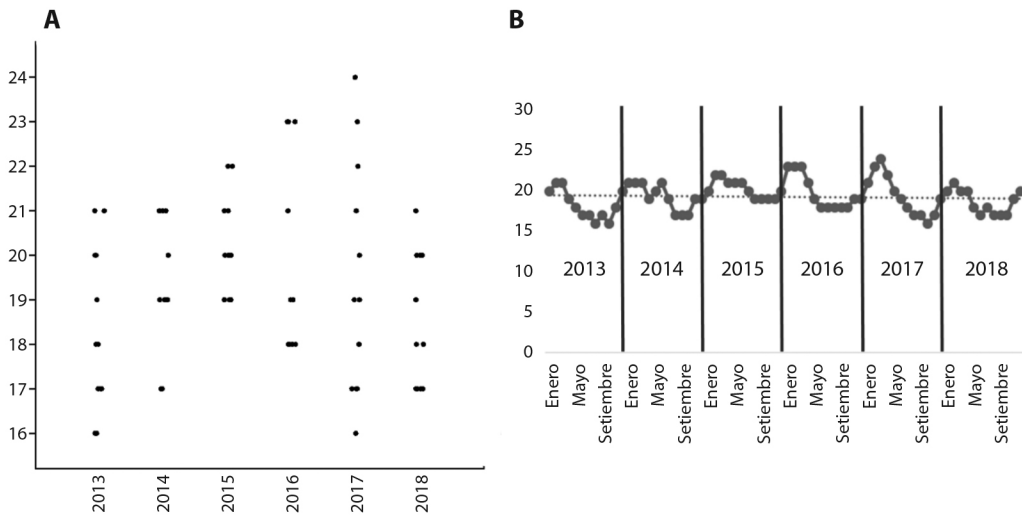
Para cada comparación pareada entre estaciones se muestra la especie que más contribuye con las diferencias y el porcentaje de

TABLA 1  
Lista de especies de escolopácidos migratorios neárticos registradas en el HCPA, Callao, Perú entre 2013 y 2019 (N = 292)

TABLE 1  
List of species for nearctic migratory scolopacids registered in HCPA, Callao, Peru, between 2013 and 2019 (N = 292)

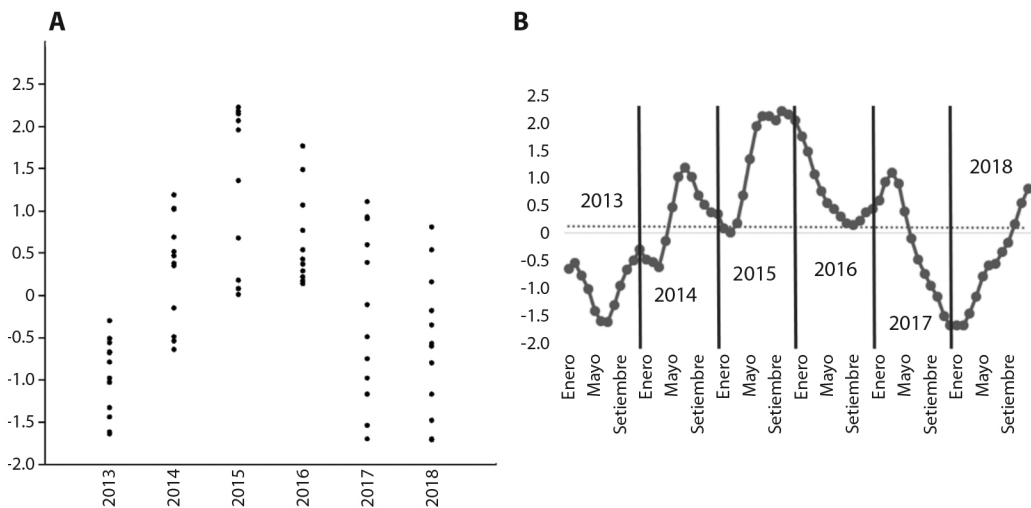
Especie	Nombre común	Estado de conservación
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador	LC
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedra rojizo	LC
<i>Calidris canutus</i>	Playero de Pecho Rufo	NT
<i>Calidris virgata</i>	Chorlo de las Rompientes	LC
<i>Calidris himantopus</i>	Playero de Pata Larga	LC
<i>Calidris alba</i>	Playero Arenero	LC
<i>Calidris pusilla</i>	Playerito Semipalmado	NT
<i>Calidris minutilla</i>	Playerito Menudo	LC
<i>Calidris mauri</i>	Playerito Occidental	LC
<i>Phalaropus tricolor</i>	Faláropo Tricolor	LC
<i>Actitis macularius</i>	Playero Coleador	LC
<i>Tringa melanoleuca</i>	Playero Pata Amarilla Mayor	LC
<i>Tringa semipalmata</i>	Playero Ala Blanca	LC
<i>Tringa flavipes</i>	Playero Pata Amarilla Menor	LC

LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada.



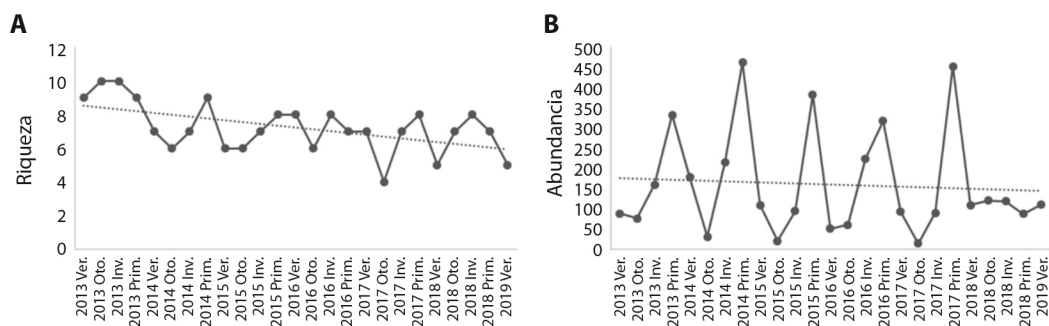
**Fig. 2. A.** Diagrama de dispersión (jitter-plot) que muestra la variación anual de la TSM y **B.** variación anual por meses de la TSM en el HCPA, Callao, Perú entre 2013 y 2018.

**Fig. 2. A.** Scatter diagram (jitter-plot) that shows the annual variation of the TSM and **B.** annual variation by months of the TSM in the HCPA, Callao, Peru between 2013 and 2018.



**Fig. 3. A.** Diagrama de dispersión (jitter-plot) que muestra la variación anual del ICEN y **B.** variación mensual del ICEN en el HCPA, Callao, Perú entre 2013 y 2018.

**Fig. 3. A.** Scatter diagram (jitter-plot) that shows the annual variation of the ICEN and **B.** annual variation by months of the ICEN in the HCPA, Callao, Peru between 2013 and 2018.



**Fig. 4. A.** Variación estacional de la riqueza y **B.** la abundancia para el periodo 2013-2019 en La Arenilla.  
**Fig. 4. A.** Seasonal variation of richness and **B.** abundance for the period 2013-2019 in La Arenilla.

TABLE 2

Diferencias estacionales de las especies de la familia Scolopacidae registradas en el HCPA durante el periodo 2013-2019

TABLE 2

Seasonal differences of the species of the Scolopacidae family registered in the HCPA during the period 2013-2019

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Verano	-	<i>Numenius phaeopus</i> (31.7 %) <b>67.43</b>	<i>Calidris alba</i> (32.9 %) <b>50.93</b>	<i>Calidris alba</i> (62.7 %) <b>62.35</b>
Otoño	-	-	<i>Calidris alba</i> (36.1 %) <b>68.13</b>	<i>Calidris alba</i> (56.8 %) <b>81.57</b>
Invierno	-	-	-	<i>Calidris alba</i> (62.5 %) <b>49.86</b>
Primavera	-	-	-	-

contribución a dicha diferencia (a través del análisis SIMPER). El texto en negrita muestra la disimilitud de Bray-Curtis (a través del análisis ANOSIM).

El análisis SIMPER mostró que, en términos generales, *Calidris alba* es la especie que más contribuye con las diferencias observadas entre todas las estaciones, a excepción de otoño y verano, en donde la especie que más contribuye a las diferencias es *Numenius phaeopus* (Tabla 2).

El recambio anual global para cada estación a través del índice beta de Whittaker ( $\beta_w$ ) arrojó que el recambio general de especies entre todos los veranos desde 2013 a 2019 fue de 0.64, entre todos los otoños desde 2013 al 2018 fue de 0.69, entre todos los inviernos desde 2013 al 2018 fue de 0.4, y entre todas las primaveras desde 2013 al 2018 fue de 0.25. Adicionalmente, se calculó también el índice de Whittaker para medir el recambio de un año a otro para cada estación (Tabla 3).

TABLE 3

Recambio anual por estación de la comunidad de escolopácidos en el HCPA durante el periodo 2013-2019. Los valores mostrados corresponden al índice de Whittaker

TABLE 3

Annual turnover by season of the scolopacid community in HCPA during the period 2013-2019. The Whittaker index values are shown

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
2013-2014	0.25	0.38	0.18	0.11
2014-2015	0.08	0.33	0	0.06
2015-2016	0.29	0.5	0.2	0.2
2016-2017	0.33	0.6	0.2	0.07
2017-2018	0.17	0.45	0.2	0.07
2018-2019	0.2	-	-	-

En cuanto al recambio estacional dentro de cada año medido a través del índice de Whittaker, fue 0.37 para el 2013, 0.38 para el 2014, 0.19 para el 2015, 0.93 para el 2016, 0.54 para el 2017, y 0.48 para el 2018. También se calculó el índice de Whittaker para medir el





recambio de una estación a la siguiente para cada año (Tabla 4).

TABLA 4

Recambio estacional por año de la comunidad de escolopácidos en el HCPA durante el periodo 2013-2019. Los valores mostrados corresponden al índice de Whittaker

TABLE 4

Seasonal turnover per year of the scolopacid community in HCPA during the period 2013-2019. The Whittaker index values are shown

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ver-Oto	0.16	0.38	0	0.71	0.27	0.5
Oto-Inv	0.3	0.23	0.23	0.43	0.64	0.33
Inv-Prim	0.16	0.13	0.07	0.2	0.33	0.07
Prim-Ver	0.11	0.25	0.14	0.47	0.07	0.17

## DISCUSIÓN

Se observaron 14 especies de escolopácidos migratorios neárticos durante el período de estudio en el HCPA. Esto demuestra la importancia del humedal como refugio para estas aves, siendo comparable a lo observado en otros humedales de la costa peruana: San Pedro de Vice con 12 especies (García-Olaechea et al., 2018), Pantanos de Villa con 12 especies (Torres et al., 2006), humedales de Etén con 14 especies (Angulo-Pratolongo et al., 2010) y Humedales de Ventanilla con 18 especies (Carazas et al., 2015). Los cambios en la temperatura y la disponibilidad de alimento modifican el comienzo y final de las migraciones (Jonzén et al., 2006). Esto significa que temperaturas anormales podrían afectar la época de inmigración y emigración de las aves debido a la alteración de sus hábitats. Para Países Bajos se ha reportado correlaciones negativas entre la distancia de migración y la temperatura debido al cambio climático (Chen et al., 2011; Visser et al., 2009). La disminución gradual de la riqueza de especies observada para HCPA podría deberse al incremento sostenido en el ICEN, observado desde 2013 hasta 2015.

Los resultados del presente estudio muestran que se produjo una ligera alza en la TSM durante 2015 y 2016 en comparación a otros

años, particularmente durante los meses de invierno y primavera, aunque en 2017 se observó una amplitud térmica anual más marcada (Fig. 2A). También para 2015 y 2016 se observa un aumento en el ICEN, aunque ello no parece haber afectado notoriamente a la riqueza y abundancia de escolopácidos. Además, los valores de ICEN de 2015 fueron los mayores de todo el periodo (Fig. 3A). Sin embargo, para todo el periodo evaluado (2013-2019) existe una débil correlación inversa entre la abundancia y TSM, y entre la riqueza e ICEN. Además, la disminución gradual observada tanto en la abundancia como en la riqueza de especies aparentemente tiene una relación baja o no significativa con los factores abióticos abordados en el presente estudio, pero dada la tendencia a largo plazo de incremento de la TSM y de intensificación de los eventos El Niño y La Niña (medidos a través del ICEN), la disminución observada en la abundancia y riqueza podrían ser parte de un efecto negativo a largo plazo sobre las comunidades de aves (Sutherland et al., 2012), como ocurre en latitudes polares y subpolares, donde existe una tendencia de disminución de las abundancias poblacionales de varias especies de aves como respuesta al cambio climático y a las presiones antropogénicas (Raya Rey et al., 2014).

La baja diferencia en la disimilitud de las abundancias entre invierno y primavera puede deberse a registros más frecuentes de “singletons” (especie con registro único) como *Calidris himantopus* (García-Olaechea et al., 2018; Podestá et al., 2017). Si bien estas especies poco abundantes no contribuyen significativamente a los cambios generales de la abundancia, sí contribuyen a los cambios en riqueza en humedales (García-Olaechea et al., 2018). También resulta importante que en Poza de la Arenilla se han evidenciado registros de especies de escolopácidos migratorios neárticos en invierno y primavera, épocas en que normalmente no se espera encontrarlos (Cotillo et al., 2018; Podestá et al., 2017).

Por otro lado, *Calidris alba* es la especie que más contribuye con las diferencias observadas entre estaciones, lo cual ya había sido

previamente notado en HCPA por Podestá et al. (2017). Algo similar ocurre en el hemisferio norte, como es el caso del Golfo de Santa Clara (Sonora, México) en donde *C. alba* se encuentra entre las especies de aves más abundantes, pero con alta fluctuación en abundancia entre una estación y la siguiente, lo cual se debe parcialmente a la perturbación por bañistas (Carmona & Hernández-Alvarez, 2017).

Verano y otoño son las estaciones que mostraron el mayor recambio de especies para todo el periodo de evaluación, lo cual se debe al momento en que las aves playeras migran hacia Norteamérica. Algo similar se observa para el recambio anual para cada estación: en verano y otoño se observan cambios de mayor magnitud que en invierno y primavera. Los mayores recambios estacionales anuales se dan en los tres últimos años del período evaluado, siendo particularmente alto para el 2016, cuando se da el mayor recambio de especies de todo el período:  $\beta_w = 0.71$  entre verano y otoño. Esto puede deberse a la influencia de la variación de TSM sobre la dinámica poblacional de diferentes especies marinas que sirven de alimento a los escolopácidos (Perlaza-Gamboa et al., 2020; Sydeman et al., 2012). Los cambios en temperatura producidos por el ENOS también constituyen la principal causa en la demora en la inmigración y emigración de las aves, lo cual se traduce en una variación en el recambio de especies (Johnston-González et al., 2020; Perlaza-Gamboa et al., 2020). El aumento de temperaturas relacionado tanto a El Niño como al cambio climático, además del descenso de las mismas por eventos La Niña modifica el comportamiento y fisiología de las aves marinas y su distribución. Esto podría tener consecuencias en el retraso y reducción de nidadas (Guerra et al., 1988), cambios en su alimentación, comportamiento agonístico entre diferentes individuos e incluso alta mortalidad de las especies más sensibles/especializadas (Marra et al., 2005).

Durante El Niño de 1983, en el litoral costero chileno, varias especies de gaviotas mostraron retrasos en ciclos gonadales, muda, y falta de apareamiento, interrumpiéndose así

la reproducción de *Leucophaeus modestus*, disminuyendo su población drásticamente. También afectó a *Engraulis ringens* (Anchoveta) y *Emerita analoga* (Muy Muy) que se encuentran entre los principales alimentos de *L. modestus* (Guerra et al., 1988). Además, los eventos El Niño de 1983 y 1998 afectaron sobremanera a las especies de aves marinas peruanas, siendo las más afectadas las endémicas de la Corriente de Humboldt (*Sula variegata*, *Pelecanus thagus*, *Phalacrocorax boungavilii*, *Sphenicus humboldtii*) (Apaza & Figari, 1999).

En conclusión, la variación en TSM e ICEN serían importantes factores implicados en la reducción de la abundancia y riqueza de especies de escolopácidos en el HCPA, ya que los cambios a mediano y largo plazo de los factores ambientales térmicos interfieren de forma negativa principalmente sobre sus recursos alimenticios, patrones de migración, reproducción, entre otros.

**Declaración de ética:** los autores declaran que todos están de acuerdo con esta publicación y que han hecho aportes que justifican su autoría; que no hay conflicto de interés de ningún tipo; y que han cumplido con todos los requisitos y procedimientos éticos y legales pertinentes. Todas las fuentes de financiamiento se detallan plena y claramente en la sección de agradecimientos. El respectivo documento legal firmado se encuentra en los archivos de la revista.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Alejandro Cotillo por su apoyo en parte del trabajo de campo.

## RESUMEN

**Introducción:** La familia Scolopacidae (Orden: Charadriiformes) es una de las familias más abundantes en los humedales costeros. El Humedal Costero Poza de la Arenilla cuenta con un registro histórico de 20 especies de escolopácidos; los eventos climáticos podrían afectar la distribución y migración de varias especies de esta familia taxonómica, reduciendo su riqueza y abundancia.





**Objetivo:** Determinar la relación entre la riqueza y la abundancia de las especies pertenecientes a la familia Scolopacidae y la temperatura superficial del mar (TSM) y el índice costero El Niño (ICEN) en el Humedal Costero Poza de la Arenilla.

**Métodos:** Se realizaron muestreos dos veces por mes entre enero 2013 y enero 2019 utilizando el método del conteo total para determinar la abundancia de las especies (N = 292). Se realizó un análisis de correlación de Spearman entre la abundancia, riqueza, TSM e ICEN, y se procedió a calcular la diversidad beta a través del índice de Whittaker, tanto para analizar el recambio anual para cada estación como el recambio estacional dentro de cada año.

**Resultados:** Se obtuvieron dos correlaciones significativas: entre TSM y abundancia y entre ICEN y riqueza. Por otro lado, la prueba ANOSIM arrojó diferencias estacionales en las abundancias de las especies, y la prueba SIMPER arrojó que la mayor diferencia en las abundancias entre estaciones fue entre otoño y primavera (disimilitud de Bray-Curtis = 81.57 %), y la mínima entre invierno y primavera (disimilitud de Bray-Curtis = 49.86 %).

**Conclusiones:** Las dinámicas ecológicas de las comunidades de escolopácidos en La Arenilla se ven modificadas de manera importante en función a las variaciones de los parámetros térmicos ambientales relacionados al cambio climático.

**Palabras clave:** migratorias; abundancia; riqueza de especies; Scolopacidae; humedal costero; cambio climático.

## REFERENCIAS

- Alegria Mont, C. M. (2018). *Propuesta de utilización de diferentes metodologías de evaluación de avifauna diurna según el hábitat costero de estudio en el departamento de Lima, Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3588>
- Angulo-Pratolongo, F., Schulenberg, T., & Edevaly Puse-Fernández, E. (2010). Las aves de los humedales de Eten, Lambayeque, Perú. *Ecología Aplicada*, 9, 71–81.
- Apaza, M., & Figari, A. (1999). Mortandad de aves marinas durante "El Niño 1997-98" en el litoral sur de San Juan de Marcona, Ica-Perú. *Revista Peruana de Biología*, 6, 110–117.
- CMS (Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres). (2020). *Apéndices I y II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS)*.
- Bakun, A., Black, B., Bograd, S., Garcia-Reyes, M., Miller, A., Rykaczewski, R., & Sydeman, W. (2015). Anticipated effects of climate change on coastal upwelling ecosystems. *Current Climate Change Reports*, 1, 85–93. <https://doi.org/10.1007/s40641-015-0008-4>
- Barona, D. (2021). Propiedades de los índices de equidad según su relación con atributos comunitarios. *South Sustainability*, 2(1), ac001. <https://doi.org/https://doi.org/10.21142/SS-0201-2021-ac001>
- Bart, J., Brown, S., Harrington, B., & Guy Morrison, R. I. (2007). Survey trends of North American shorebirds: Population declines or shifting distributions? *Journal of Avian Biology*, 38(1), 73–82. <https://doi.org/10.1111/J.2007.0908-8857.03698.X>
- Bibby, C., Burgess, N., Hillis, D., Hill, D., & Mustoe, S. (2000). *Bird census techniques*. Elsevier. [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=Ld5wkzPp49cC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Bibby,+C.+J.,+Burgess+N.,+D.,+Hill+D.,+A.,+%26+Mustoe+S.,+\(2000\).+Bird+census+techniques.+Elsevier,+pp+104.+&ots=8er3\\_CpHLB&sig=0jIj9RPp9Y70nRVksepzuJ1qIqk](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=Ld5wkzPp49cC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Bibby,+C.+J.,+Burgess+N.,+D.,+Hill+D.,+A.,+%26+Mustoe+S.,+(2000).+Bird+census+techniques.+Elsevier,+pp+104.+&ots=8er3_CpHLB&sig=0jIj9RPp9Y70nRVksepzuJ1qIqk)
- Bildstein, K., Bancroft, G., Dugan, P., Gordon, D., Erwin, R., Nol, E., & Senner, S. (1991). Approaches to the conservation of coastal wetlands in the Western Hemisphere. *The Wilson Bulletin*, 103, 218–254. <https://www.jstor.org/stable/4163006>
- BirdLife International. (2021). *IUCN Red List for birds*. BirdLife International. <https://www.birdlife.org/projects/red-list>
- Bouchon-Corrales, M., Peña-Tercero, C., & Salcedo-Rodríguez, J. (2015). El evento El Niño 2014 y su impacto en la pesquería de anchoveta en el mar peruano. *Boletín Trimestral Oceanográfico Imarpe*, 1, 1–4. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/2958>
- Carazas, N., Camargo, L., Gil, F., & Zárate, R. (2015). Avifauna del área de conservación regional (ACR) Humedales de Ventanilla, Callao, Perú: actualización. *Científica*, 12, 9–25.
- Cárdenas, W., & Hurtado, L. (2019). Variación de la abundancia y diversidad de aves en el humedal Lucre-Huacarpay, Quispicanchi/Cusco/Perú, durante el periodo de "El Niño" 2015-2016. *Ecología Aplicada*, 18, 111–114. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162019000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162019000200002&script=sci_arttext)
- Carmona, R., & Hernández-Alvarez, A. (2017). Plan de manejo y conservación para la playa arenosa del Golfo de Santa Clara, Sonora, como hábitat crítico para el Pejerrey (*Leuresthes sardina*), el Playero rojizo del Pacífico (*Calidris canutus roselaari*) y otras aves playeras. <https://whsrn.org/wp-content/uploads/2019/03/planmanejo-ag.pdf>
- Chen, I., Hill, J., Ohlemüller, R., Roy, D., & Thomas, C. (2011). Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science*, 333, 1024–1026.

- Cotillo, A., Podestá, J., Segura-Cobeña, E., & Cabanillas, G. (2018). Distribución espacial de las aves playeras limícolas para once zonas descritas en el Humedal Costero Poza de la Arenilla - La Punta, Callao. *The Biologist*, 16, 119–137.
- Crick, H. Q. P. (2004). The impact of climate change on birds. *Ibis*, 146(Suppl. 1), 48–56. <https://doi.org/10.1111/J.1474-919X.2004.00327.X>
- Cursach, J., Rau, J., & Meza, J. (2017). Observaciones sobre la nidificación del Pelicano (*Pelecanus thagus*) en el Monumento Natural Isla Cachagua, Chile central. *Revista Chilena de Ornitología*, 23, 30–35. <https://aveschile.cl/wp-content/uploads/2019/03/CURSACH-ET-AL-FNAL.pdf>
- Cursach, J., Rau, J., Ojeda, J., Vilugrón, J., Tobar, C., Oyarzún, C., & Suazo, C. (2011). Diversidad de aves y mamíferos marinos en bahía San Pedro, costa de Purranque, centro-sur de Chile. *Gayana (Concepción)*, 75, 146–154. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-65382011000200003&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-65382011000200003&script=sci_arttext)
- Durant, J., Stenseth, N., Anker-Nilssen, T., Harris, M., Thompson, P., & Wanless, S. (2004). Marine birds and climate fluctuation in the North Atlantic. *Marine Ecosystems and Climate Variation: The North Atlantic*, 95–105. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198507499.003.0007>
- Espinosa-Pelaez, R. (2016). *Análisis de la distribución espacial de las aves guaneras en relación con la anchoveta en el mar peruano* (Tesis de maestría). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/328>
- Galbraith, H., DesRochers, D. W., Brown, S., & Reed, J. M. (2014). Predicting vulnerabilities of North American shorebirds to climate change. *PLoS ONE*, 9(9), e108899. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0108899>
- 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, 117–122.
- Guerra, C., Fitzpatrick, L., Aguilar, R., & Venables, B. (1988). Reproductive consequences of El Niño-Southern Oscillation in gray gulls (*Larus modestus*). *Colonial Waterbirds*, 11(2), 170–175.
- Hernández, B. (2002). Variabilidad interanual de las anomalías de la temperatura superficial del mar en aguas cubanas y su relación con eventos El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). *Investigaciones Marinas*, 30(2), 21–31.
- Jaksic, F. M., & Fariña, J. M. (2010). El Niño and the birds: A resource-based interpretation of climatic forcing in the Southeastern Pacific. *Anales del Instituto de La Patagonia*, 38(1), 121–140. <https://doi.org/10.4067/S0718-686X2010000100009>
- Johnston-González, R., Eusse-González, D., & Martínez, N. V. (2020). Distribución y abundancia de las aves playeras en planos intermareales del Parque Nacional Natural Sanquianga y la bocana de Iscuandé, Nariño (Colombia), entre 2009 y 2020. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 49(Supl. Esp.), 73–94. <https://doi.org/10.25268/BIMC.INVEMAR.2020.49.SUPLESP.1094>
- Jonzén, N., Lindén, A., Ergon, T., Knudsen, E., Vik, J., Rubolini, D., & Stenseth, N. (2006). Rapid advance of spring arrival dates in long-distance migratory birds. *Science*, 312, 1959–1961. <https://doi.org/10.1126/science.1126119>
- Lluch-Belda, D., Hernández-Rivas, M. E., Saldierna-Martí-Nez, R., & Guerrero-Caballero, R. (2000). Variabilidad de la temperatura superficial del mar en Bahía Magdalena, BCS. *Océanides*, 15, 1–23.
- Marra, P., Francis, C., Mulvihill, R., & Moore, F. (2005). The influence of climate on the timing and rate of spring bird migration. *Oecologia*, 142(2), 307–315. <https://doi.org/10.1007/s00442-004-1725-x>
- McKinney, R., Raposa, K., & Cournoyer, R. (2011). Wetlands as habitat in urbanizing landscapes: patterns of bird abundance and occupancy. *Landscape and Urban Planning*, 100, 144–152.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2015). *Guía de inventario de la fauna silvestre*. Ministerio de Ambiente (MINAM), Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural, Perú. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GU%C3%83-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf>
- Perlaza-Gamboa, A., Giraldo, A., Payán, L. F., & Estela, F. A. (2020). Variación poblacional de tres especies de piqueros (Suliformes: Sulidae) en isla Gorgona, Pacífico colombiano, según la temperatura del mar. *Revista de Biología Tropical*, 68(2), 704–713.
- Piersma, T., & Lindström, Å. (2004). Migrating shorebirds as integrative sentinels of global environmental change. *Ibis*, 146, 61–69. <https://doi.org/10.1111/J.1474-919X.2004.00329.X>
- Plenge, M. A. (2021). *List of the birds of Perú / Lista de las aves del Perú*. Unión de Ornitólogos del Perú, Perú. <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>
- 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.
- Podestá, J., Cotillo, A., & Segura-Cobeña, E. (2017). Variación temporal de la riqueza y abundancia de aves playeras limícolas en el humedal costero “Poza de



- la Arenilla<sup>o</sup>-La Punta, Callao. *The Biologist*, 15(1), 23–35.
- Podestá, J., Gil, F., Liviac-Espinoza, R., Barona, D., Balarezo-Díaz, A., & Zárate, R. (2021). Aves de los humedales de la región Callao: Actualización y estados de conservación. *The Biologist*, 19(2), 155–173. <http://revistas.unfv.edu.pe/index.php/rb/article/view/1048>
- Pulido Capurro, P., & 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.
- Rappole, J., Morton, E., Lovejoy, T., Ruos, J., & Rivera, V. (1993). Aves migratorias neárticas en los neotrópicos. *Hornero*, 12, 208–211.
- Raya Rey, A., Rosciano, N., Liljeström, M., Sáenz Samaniego, R., & Schiavini, A. (2014). Species-specific population trends detected for penguins, gulls and cormorants over 20 years in sub-Antarctic Fuegian Archipelago. *Polar Biology*, 37(9), 1343–1360. <https://doi.org/10.1007/S00300-014-1526-6>
- Rubio, A., Gavilán, R., Montes, F., Gutiérrez-Girón, A., Díaz-Pines, E., & Mezquida, E. T. (2011). Biodiversity measures applied to stand-level management: Can they really be useful? *Ecological Indicators*, 11(2), 545–556. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.07.011>
- Sainz-Borgo, C., Espinoza, F. E., Fernández-Ordóñez, J. C., Matheur, J., Rengifo, C., & Torres, L. (2018). Censo Neotropical de aves acuáticas en Venezuela. *Revista Venezolana de Ornitología*, 8, 19–29.
- Sánchez Rivas, G., Flores, V., & Henostroza Quiroz, A. (2014). *Calidad ambiental del humedal poza La Arenilla, Callao 2008*. Informe Instituto del Mar de Perú, Vol. 41(1-4), 212–214. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/2320>
- Sutherland, W. J., Alves, J. A., Amano, T., Chang, C. H., Davidson, N. C., Max Finlayson, C., Gill, J. A., Gill, R. E., González, P. M., Gunnarsson, T. G., Kleijn, D., Spray, C. J., Székely, T., & Thompson, D. B. A. (2012). A horizon scanning assessment of current and potential future threats to migratory shorebirds. *Ibis*, 154(4), 663–679. <https://doi.org/10.1111/J.1474-919X.2012.01261.X>
- Sydeman, W., Thompson, S., & Kitaysky, A. (2012). Seabirds and climate change: roadmap for the future. *Marine Ecology Progress Series*, 457, 107–117. <https://doi.org/10.3354/meps09806>
- Takahashi, K., Mosquera Vásquez, K., & Reupo Vélez, J. (2014). El Índice Costero El Niño (ICEN): historia y actualización. *Boletín Técnico: Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del fenómeno El Niño*, 1(2), 8–9. <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/4639>
- 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, 119–125.
- Troll, J. L. (2000). *Evaluación y Ordenamiento Ambiental para el Establecimiento de una Área protegida en la Poza de la Arenilla, La Punta (Callao)*. Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Visser, M. E., Perdeck, A. C., van Balen, J. H., & Both, C. (2009). Climate change leads to decreasing bird migration distances. *Global Change Biology*, 15(8), 1859–1865. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2486.2009.01865.X>
- Whitney, K. (2014). Domesticating nature?: Surveillance and conservation of migratory shorebirds in the “Atlantic Flyway”. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 45, 78–87.