



The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

SPATIAL DISTRIBUTION OF SHOREBIRDS WADERS FOR ELEVEN ZONES DESCRIBED IN THE ARENILLA COASTAL WETLAND - LA PUNTA, CALLAO

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS AVES PLAYERAS LIMÍCOLAS PARA ONCE ZONAS DESCRITAS EN EL HUMEDAL COSTERO POZA DE LA ARENILLA - LA PUNTA, CALLAO

Alejandro Cotillo^{1,2}; Jorge Podestá^{1,2}; Eduardo Segura-Cobeña^{3,4} & Gina Cabanillas³

¹Universidad Nacional Mayor de San Marcos. ²División de Medio Ambiente de La Municipalidad Distrital de La Punta. ³Universidad Científica del Sur. ⁴ProDelphinus

Author for correspondence: Email: Alejandro Cotillo: ale.acm.87@gmail.com

ABSTRACT

The Coastal Wetland "Poza de la Arenilla" (HCPA) located in the district of La Punta (Callao) receives each year a significant group of shorebirds of which no detailed information is available. The present study aims to define the spatial distribution of shorebirds species in the wetland between January 2013 and December 2015 to determine the composition in each of the identified areas. The areas defined for this habitat are: Boulders 1 (CR1), Channel, Chanel wall (MC), Shore, Sandstone shore 1 (OA1), Sandstone, Roquedal 1 (R1), Water mirror 1 (EA1), Roquedal 2 (R2), Water mirror 2 (EA2) and Sandstone shore 2 (OA2). Were recorded 2 species for the family Haematopodidae, 4 for Charadriidae and 13 for Scolopacidae. The species that contributed the most to the habitats and seasons were: *Actitis macularius* (Linnaeus, 1766), representing the zone Shore (97.59%), and the season spring (27.40%); *Charadrius semipalmatus* (Bonaparte, 1825), in O.A.1 (36.13%) and summer (25.07%), *Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758), in EA2 (62.81%) and autumn (24.81%). Autumn was the season with the lowest abundance compared to other seasons, this due to not being in the migratory shorebird migration season mostly migrating to the family Charadriidae and Scolopacidae.

Keywords: liming bird – seasons – wetland – spatial distribution – spatio-temporal – variation

RESUMEN

El Humedal Costero “Poza de La Arenilla” (HCPA) ubicado en el distrito de La Punta (Callao), Perú recibe cada año un grupo importante de aves playeras limícolas de las cuales no se tiene información detallada. El presente estudio tuvo por objetivo definir la distribución espacial de las especies de aves playeras limícolas en este humedal entre enero 2013 y diciembre 2015 y determinar la composición en cada una de las once zonas identificadas: Arenilla, Canal, Cantos rodados R1 (CR1), Espejo de agua 1 (EA1), Espejo de Agua 2 (EA2), Muro/canal (MC), Orilla, Orilla de arenilla 1 (OA1), Orilla de arenilla 2 (OA2), Roquedal 1 (R1) y Roquedal 2 (R2). Se registraron 2 especies para la familia Haematopodidae, 4 para Charadriidae y 13 para Scolopacidae. La especies que más contribuyeron a las diferencias entre zonas y estaciones (prueba SIMPER) fueron: *Actitis macularius* (Linnaeus, 1766) representante de la zona Orilla (97,59%) y la estación primavera (27,40%); *Charadrius semipalmatus* (Bonaparte, 1825) representando la zona OA1 (36,13%) y verano (25,07%) y *Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758) representando la zona EA2 (62,81%) y otoño (24,81%). Finalmente, otoño fue la estación con la menor abundancia en comparación con otras estaciones debido a no encontrarse en la temporada de migración de aves playeras migratorias limícolas.

Palabras clave: ave limícola – distribución espacial – estaciones – humedal – variación espacio-temporal

INTRODUCCIÓN

El Humedal Costero Poza de la Arenilla (HCPA) está ubicado en la orilla sur del distrito de La Punta (Callao), Perú entre las coordenadas 12° 04'50,32"S y 77°09',15"W y 12°04'18,39"S y 77°09'40, 65"W y abarca un área total de 18,2 ha. Este humedal es un área artificial formado por aguas litorales semiestancadas, a consecuencia de la construcción de rompeolas para la protección de la orilla sur de este Distrito (Sánchez *et al.*, 2014). La formación de un remanso de agua la cual, sumado a la escasa circulación de agua, produce una continua acumulación de material de origen natural terrígeno, biogénico y antrópico poblando de organismos acuáticos y adquiriendo características de un humedal típico (Troll, 2000; Velazco & Solís, 2004). A su vez, la Arenilla esta incluida dentro del documento base para la elaboración de estrategias para la Conservación de los Humedales Costeros (ProNaturaleza, 2010). Este sitio fue declarado como zona reservada de protección municipal, evitando así la depredación ictiológica y preservando la integridad de las especies de aves migratorias que alberga (El Peruano, 1999).

En este humedal se pueden encontrar gran variedad de aves a lo largo del año. Dentro del Orden Charadriiformes se encuentran las aves playeras

limícolas, pertenecientes a las familias: Haematopodidae, Charadriidae y Scolopacidae. En su mayoría son aves migratorias del norte que representan el 31% del total de las especies de aves para este humedal (Podesta & Cotillo, 2016). Estas playeras se desplazan normalmente por los espejos de agua de las orillas y zonas marino costera (Koeppcke, 1964; AZA, 2014). Estas aves anidan y se reproducen en el ártico y migran a zonas tropicales del mundo que cubran sus necesidades básicas (Myers *et al.*, 1985; Blanco, 1999). Las aves playeras poseen características morfológicas diferenciadas entre familias, esto conlleva a un comportamiento marcado entre ellas y al uso de distintos tipos de hábitats (Barbosa & Moreno, 1999).

La cantidad de espacio en sitios como La Arenilla es muchas veces limitado por la densidad de poblaciones de las diferentes aves playeras que este humedal puede albergar. Recher (1966) menciona que esta cantidad de espacio disponible es incluso más importante que el suplemento alimenticio para las aves debido que es importante la disponibilidad de zonas de reposo y descanso para playeras que recuperan energías durante su migración (Naranjo & Mauna, 1996). El terreno junto a sus niveles de heterogeneidad estructural biológica suponen una variación en las características espaciales (García, 2006), adicionalmente el dinamismo presente en el área de estudio generado por las mareas,

temperatura y clima, permitiendo que varíe la distribución espacial de las aves. Este estudio tiene como objetivo evaluar y comparar la abundancia de las aves playeras limícolas en 11 zonas presentes en el HCPA en las cuatro estaciones durante enero 2013 y diciembre 2015.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y censo

El estudio se realizó entre enero 2013 y diciembre 2015, la evaluación de la avifauna se realizó mediante la metodología de Puntos de Conteo (PC), según lo especificado por Gregory *et al.* (2004), Ralph *et al.* (1995) y Bibby *et al.* (1998). En esta metodología el observador debe posicionarse en una locación específica (punto) y contar los números de individuos de cada especie de aves. Este protocolo es uno de los más utilizados por ser confiable, de bajo costo y porque permite establecer comparaciones entre hábitats, estaciones, etc. (Gregory *et al.*, 2004; Ralph *et al.*, 1995; Bibby *et al.*, 1998). Los puntos fueron distribuidos a lo largo de la zona urbana que colinda con el humedal. El censo se efectuó bimensualmente, en la mañana (07:00 – 11:00) y en la tarde (14:00 – 16:00). El registro de las aves se dio por observación directa, para ello se usaron los binoculares Bushnell 10 x 42, registrando los datos de abundancia y zona en la que son observadas las aves. Las aves fueron identificadas haciendo uso de literatura especializada (Schulenberg *et al.*, 2010). La nomenclatura se basó en la data vigente del South American Checklist Comité (SACC) (Remsen *et al.*, 2017) y los nombres en español siguen a Plenge (Plengue, 2016).

Identificación y descripción de zonas para el habitat marino costero

El humedal costero Poza de la Arenilla fue zonificado basándose en las características de composición y rasgos biofísicos del área (Tremblay, 2003). Como antecedente de zonificación se tiene el trabajo de Troll (2000), donde detalla 14 zonas (biotopos), procediendo al levantamiento de muestras y obtención de datos de diversidad de crustáceos, peces, moluscos, aves, entre otros. En el presente trabajo se describe 11

zonas (Fig. 1) de acuerdo al uso que las aves dan a este humedal costero. A continuación se pasa a describir las zonas:

- **Arenilla (A):** Ubicada en el mesolitoral del extremo oeste de la poza. Aquí se da un acelerado proceso de sedimentación que reduce la superficie del espejo de agua. Este lugar es usado por las gaviotas, playeritos y chorlos para descanso y alimentación. Además, durante la temporada de verano se produce una gran perturbación de origen antropogénica a estas aves.
- **Canal ©:** Ubicado entre la Orilla y el Muro, presenta un alto dinamismo ya que por aquí fluye el agua marina que entra por la bocana oeste. La profundidad de esta zona varía según las mareas; con una profundidad de hasta 50 cm en marea alta y 0 cm en marea baja. En marea alta se puede apreciar peces tales como *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758), *Menticirrus ophicephalus* (Jenyns, 1842), *Nicholsina denticulata* (Evermann & Radcliffe, 1917), entre otros. Mientras que en marea baja se percibe el sustrato arenofangoso con presencia de moluscos como *Aplysia* sp. (Linnaeus, 1767), *Haminoea peruviana* (Orbigny, 1842) y crustáceos como *Callinectes arcuatus* (Ordway, 1863), y *Microphrys aculeatus* (Bell, 1835). Esta zona es usada por playeritos, chorlitos y garzas para su alimentación.
- **Cantos Rodados R1 (Cr1):** Son los fragmentos de rocas sueltos o desprendidos del R1 sobre la zona sur del sustrato arenoso. Debido a las rompientes de las olas, suelen formarse pequeños charcos lo cual favorece a las especies de aves para poder bañarse y alimentarse.
- **Espejo de Agua 1 (EA1):** Zona que recibe el flujo de agua que entra por el boquerón oeste, por tal motivo tiene mayor dinamismo, la profundidad mínima es de 30 cm y la máxima es de 1,20 m (Troll, 2000).
- **Espejo de Agua 2 (EA2):** zona de aproximadamente 11,2 ha de superficie, ocupando un 80 % del área de zona acuática (Troll, 2000). En temporada de verano alberga vegetación acuática, principalmente *Ulva lactuca* L. "lechuga de mar". El fondo marino de la poza está constituido por



Figura 1. Delimitación en base a rasgos biofísicos de las once zonas censadas en el Humedal Costero Poza de La Arenilla.

sedimento tipo fango limoso de espesor variable, entre 0,2 y 1,2 m (Yamashiro *et al.*, 1997), así como zonas con fondo pedregoso, fondo arenoso y rocoso. La máxima profundidad que alcanza el espejo de agua es de 2,5 m. Esta zona es usada para competencias internacionales de remo. Los cormoranes, pelicanos, gaviotas, gaviotines y rayadores usan estas zonas para alimentarse y bañarse.

- **Muro/Canal (MC):** Compuesto por sacos de arena colocados por el hombre para cubrir el canal y pueda circular el agua proveniente de la bocana oeste. No hay presencia de invertebrados y sirve para el descanso de algunas especies de aves. Tiene una altura aproximada de 80 cm.
- **Orilla (O):** Limita con la zona urbana de la Arenilla y los espejos de agua, tiene una longitud de 0.8 km y es paralelo al sendero peatonal en donde se realiza el censo. Está compuesto por una zona de concreto de 60 m (frente al canal y muro/canal) y el resto por orilla pedregosa-arenosa.
- **Orilla de Arenilla 1(OA1):** Limita la zona oeste de la Arenilla con el EA1, se diferencia con OA2 por recibir directamente el flujo de agua proveniente de la Bocana oeste. Cuando hay marea alta, esta orilla es cubierta al igual que un 60% de la Arenilla. Esta zona es usada para la alimentación de aves como playeritos y chorlos.
- **Orilla de Arenilla 2 (Oa2):** Limita la zona este de la Arenilla con el EA2, se diferencia con OA1 por estar bañado por un agua léntica debido al empozamiento de agua en el EA2, las aves presentes aquí difieren a las encontradas en el Oa1.
- **Roquedal 1 (R1):** Comprende un espigón paralelo a la orilla para proteger la zona sur del distrito de los oleajes, actualmente se encuentra debilitado y con rocas derrumbadas. Esta separada del R2 por una zona de orilla arenosa denominada la Isla de Guilligan.
- **Roquedal 2 (R2):** Comprende el segundo espigón paralelo a la orilla para proteger la zona sur del distrito de los oleajes, está separado del Roquedal 1 por un área llamada La Isla de Guilligan. Se encuentra en buen estado de conservación.

Mapeo de la abundancia de las especies en las zonas descritas

Los resultados fueron representados en mapas elaborados con el programa Arc Gis, donde se definió una simbología de forma circular que indica la abundancia promedio de cada especie de aves playeras limícolas durante la temporada de estudio y detallado por estaciones del año. Esta simbología esta representada sobre las once zonas que alberga este humedal y se establece en intervalos de: 1-10, 10-50 y 50-500. La abundancia promedio resultó al dividir las abundancias globales de cada periodo estacional entre el número de censos para cada estación. Las familias Charadriidae, Scolopacidae y Haematopodidae cuentan con cuatro mapas (verano, otoño, invierno, primavera) de abundancia cada una.

Análisis Estadístico

Se empleó el software PRIMER v6.0 (Plymouth Routines in Marine Environmental Research programs) para la comparación y determinación de la abundancia aves por estación y zonas (Clarke & Warwick, 1994; Clarke & Gorley, 2006). Se analizó la semejanza ecológica empleando el índice de Bray-Curtis (Bloom, 1981). Los datos fueron procesados con la rutina MDS para obtener el diagrama de ordenación multivariada de la dieta. Finalmente, se comprobó el efecto de las variables estación y zona sobre la abundancia mediante la prueba ANOSIM. Así mismo, se procedió con una prueba post-hoc no paramétrica denominada SIMPER, para la identificación de la o las especies responsables de la variabilidad según zonas y estaciones.

RESULTADOS

De enero 2013 a diciembre 2015 se registraron 19 especies pertenecientes a 3 familias de las cuales 9 especies estuvieron presentes en las cuatro estaciones del año, 2 especies presentes en tres estaciones, 3 especies presentes en dos estaciones y 5 especies presentes en sólo una estación (Tabla 2).

Análisis general

Los datos presentados en nMDS tuvieron un Stress de 0,01, por lo que se puede considerar que tienen

Tabla 1. Lista de aves limícolas registradas en el Humedal Costero Poza de La Arenilla. La “X” indica las estaciones en la que las especies fueron observadas.

Familia	Especie	Nombre Común	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758)	Chorlo Gris	X	X	X	X
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i> (Bonaparte, 1825)	Chorlo Semipalmado	X	X	X	X
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i> (Linnaeus, 1758)	Chorlo Gritón	X	X	X	X
Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i> (Cassin, 1858)	Chorlo Nevado			X	X
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i> (Temminck, 1820)	Ostrero Americano	X	X	X	X
Haematopodidae	<i>Haematopus ater</i> (Vieillot, 1825)	Ostrero Negro	X	X	X	X
Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	Zarapito	X	X	X	X
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)	Vuelvepiedras	X	X	X	X
Scolopacidae	<i>Aphriza virgata</i> (Gmelin, JF, 1789)	Chorlo de las Rompientes		X	X	
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	Playero Arenero	X		X	X
Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i> (Linnaeus, 1766)	Playero Semipalmado	X	X	X	X
Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i> (Cabanis, 1857)	Playero Occidental	X	X		X
Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i> (Vieillot, 1819)	Playero Menudo				X
Scolopacidae	<i>Calidris himantopus</i> (Bonaparte, 1826)	Playero de Pata Larga		X		
Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i> (Vieillot, 1819)	Falaropo Tricolor			X	
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766)	Playero Coleador	X	X	X	X
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, JF, 1789)	Playero Pata Amarilla	X	X		
Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i> (Gmelin, JF, 1789)	Mayor				
Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i> (Gmelin, JF, 1789)	Playero de Ala Blanca			X	
Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i> (Gmelin, JF, 1789)	Playero Pata Amarilla				
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, JF, 1789)	Menor	X			

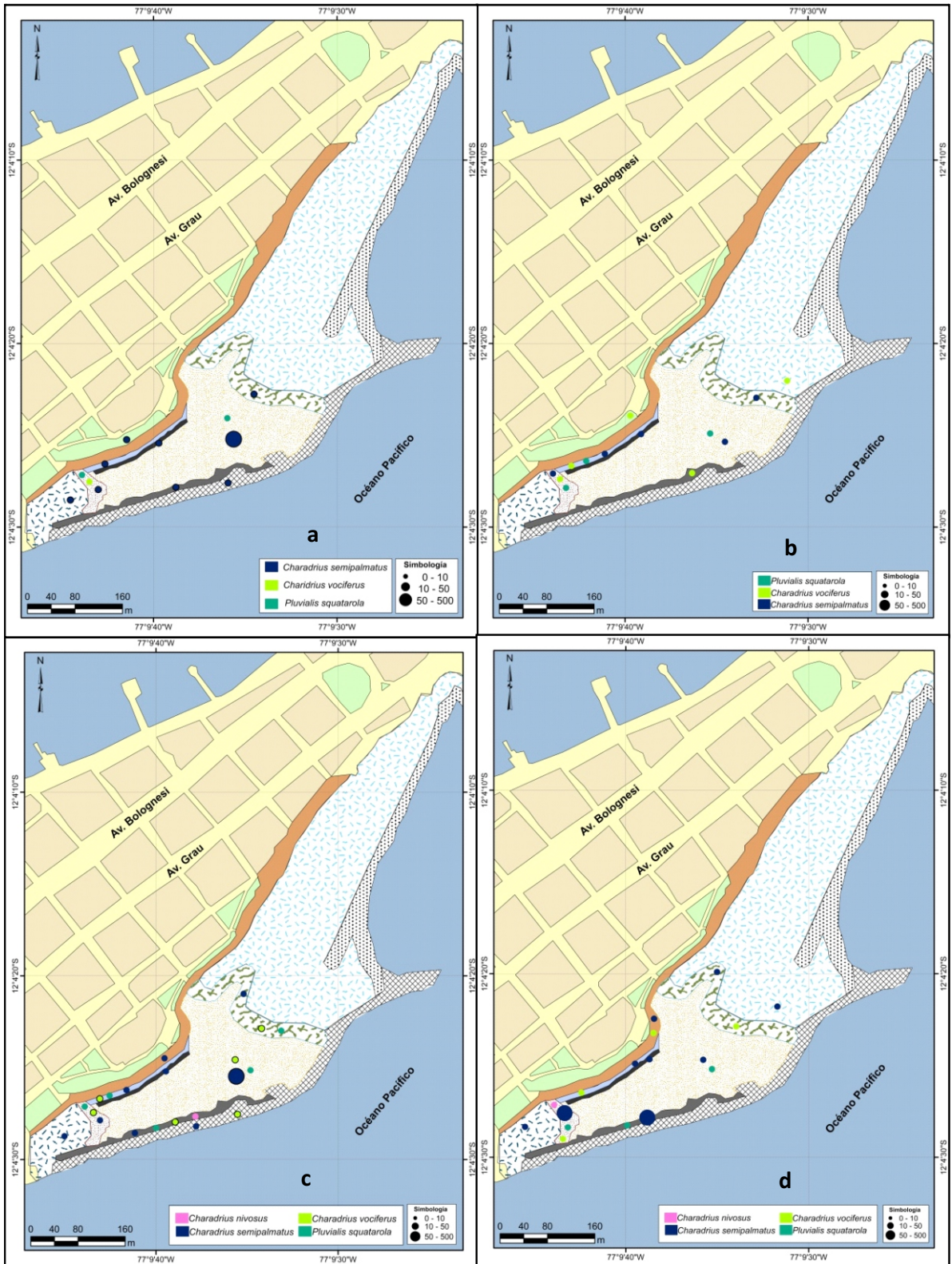


Figura 2. Mapas de distribución espacial de la familia Charadriidae en las diferentes estaciones (enero 2013 - diciembre 2015) en el Humedal Costero Poza de La Arenilla, donde a: Verano, b: Otoño, c: Invierno y d: Primavera.

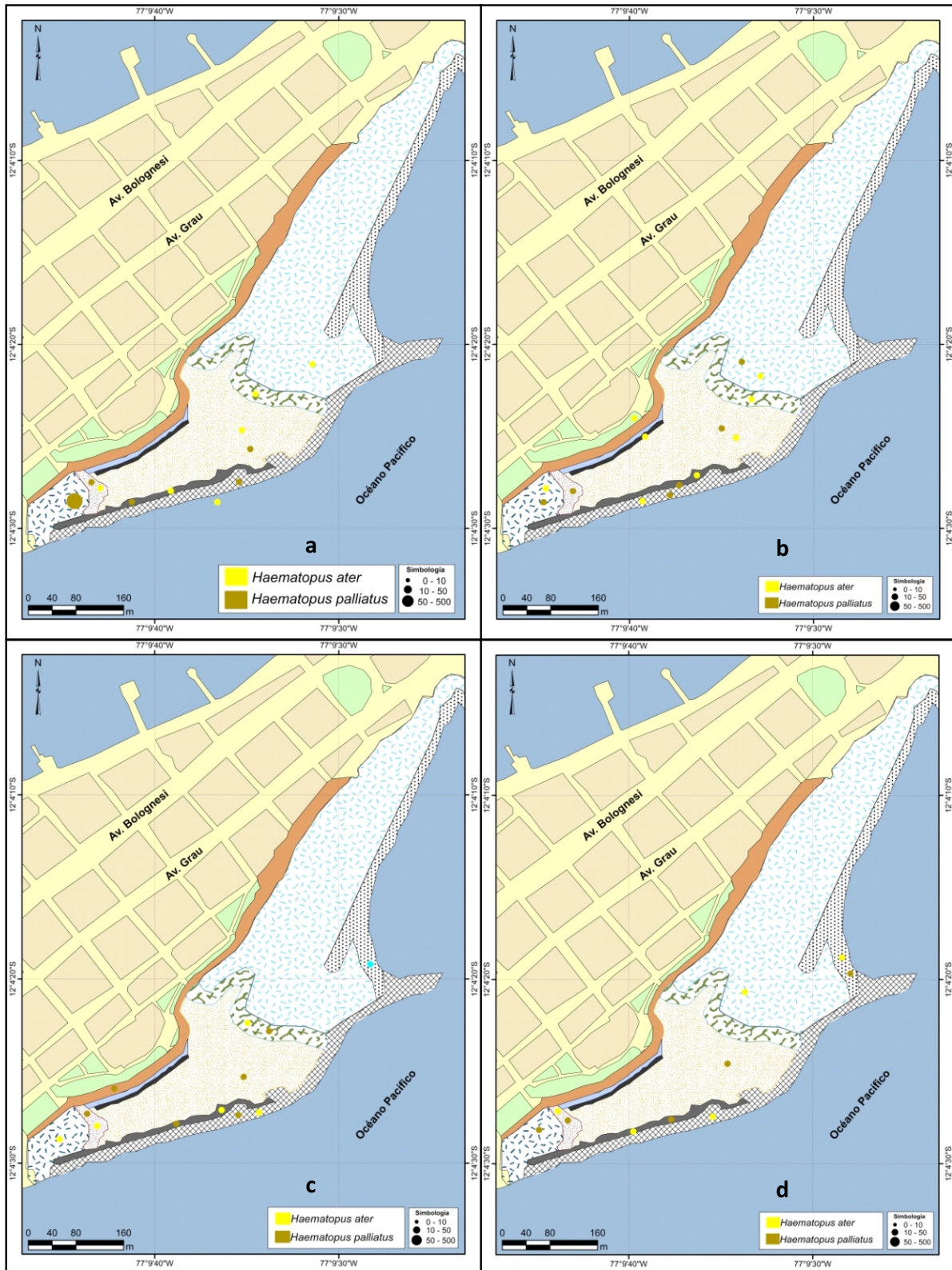


Figura 3. Mapas de distribución espacial de la familia Haematopodidae en las diferentes estaciones (enero 2013- diciembre 2015) en el Humedal Costero Poza de La Arenilla, donde a: Verano, b: Otoño, c: Invierno y d: Primavera.

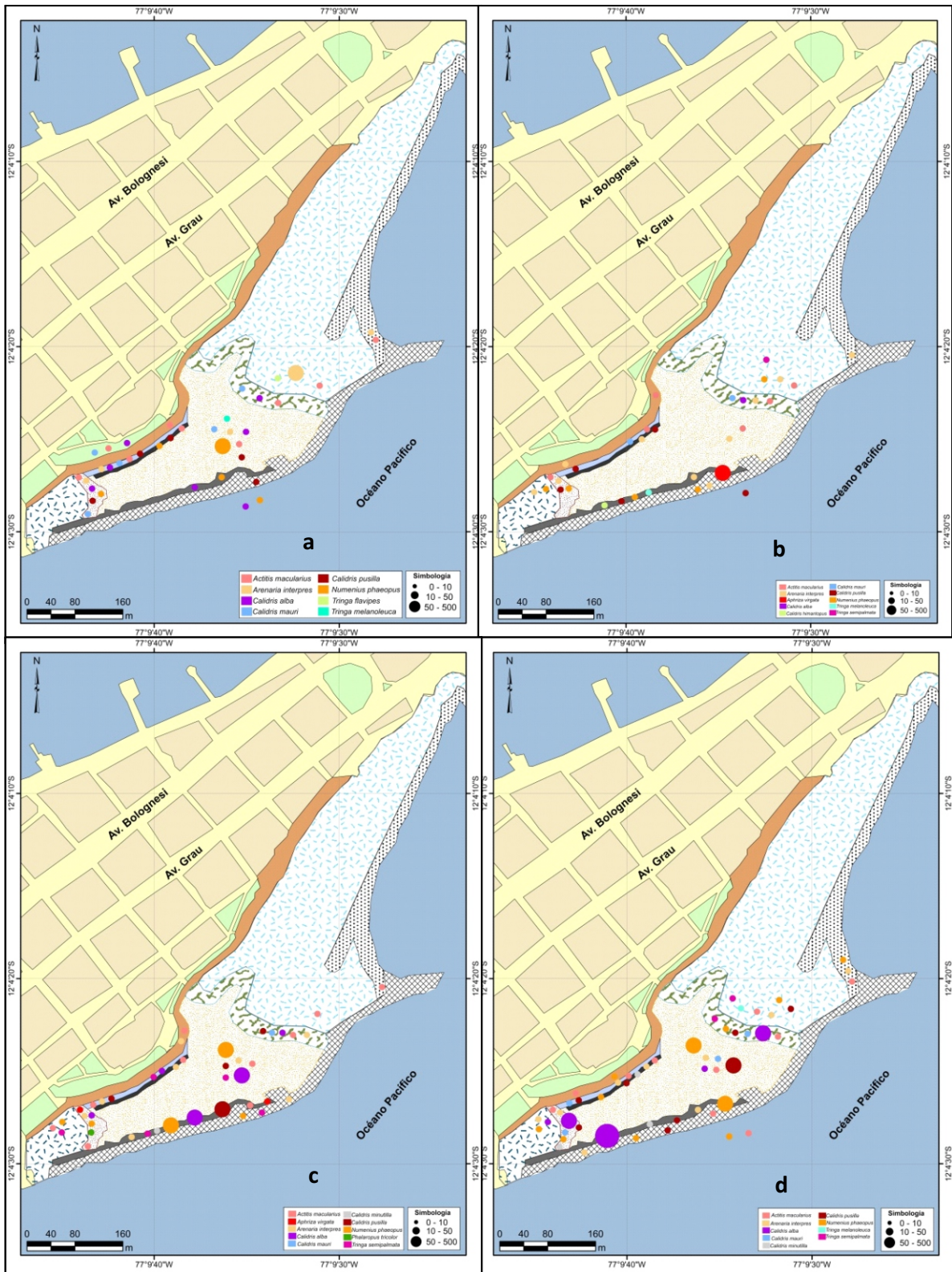


Figura 4. Mapas de distribución espacial de la familia Scolopacidae en las diferentes estaciones (enero 2013- diciembre 2015) en el Humedal Costero Poza de La Arenilla, donde a: Verano, b: Otoño, c: Invierno y d: Primavera.

Tabla 2. Abundancia promedio de aves limícolas en el Humedal Costero Poza de La Arenilla por estación para zona en el Periodo 2013-2015.

Especie /Abund. promedio	Verano										Otoño												
	(A)	(C)	(CRI)	(EA1)	(EA2)	(MC)	(O)	(OAI)	(OA2)	(R1)	(R2)	(A)	(C)	(CRI)	(EA1)	(EA2)	(MC)	(O)	(OAI)	(OA2)	(R1)	(R2)	
<i>Pluvialis squatarola</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
<i>Charadrius semipalmatus</i>	65	14	25	4	0	11	0	34	1	4	0	4	1	0	0	0	9	0	9	0	0	0	0
<i>Charadrius vociferus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	21	2	0	0	0
<i>Charadrius nivosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Haematopus palliatus</i>	0	0	2	50	1	0	0	1	1	0	0	1	0	3	2	0	0	0	3	0	1	0	0
<i>Haematopus ater</i>	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	3	2	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Numerius phaeopus</i>	55	0	35	13	0	7	2	11	0	0	0	0	0	28	2	6	0	0	18	3	0	0	0
<i>Arenaria interpres</i>	9	8	0	0	64	0	0	10	0	0	10	12	0	3	2	0	6	0	6	30	1	12	0
<i>Aphriza virgata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calidris alba</i>	45	4	1	0	0	0	0	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calidris pusilla</i>	16	43	0	0	0	1	0	14	0	2	0	0	9	5	0	1	4	0	0	0	0	0	0
<i>Calidris mauri</i>	13	18	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calidris minutilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calidris himantopus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phalaropus tricolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Actitis macularia</i>	1	0	0	0	2	2	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Tringa melanoleuca</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tringa semipalmata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tringa flavipes</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continúa Tabla 2

Continúa Tabla 2

Especie /Abund. promedio	Invierno										Primavera											
	(A)	(C)	(CRI)	(EA1)	(EA2)	(MC)	(O)	(OA1)	(OA2)	(R1)	(R2)	(A)	(C)	(CRI)	(EA1)	(EA2)	(MC)	(O)	(OA1)	(OA2)	(R1)	(R2)
<i>Pluvialis squatarola</i>	14	1	16	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	9	5	0	0
<i>Charadrius semipalmatus</i>	119	36	55	1	0	3	10	25	0	3	0	3	8	89	18	1	2	0	65	17	0	0
<i>Charadrius vociferus</i>	5	2	2	0	0	0	0	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7	0	0
<i>Charadrius nivosus</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Haematopus palliatus</i>	3	0	31	0	0	0	0	3	0	1	0	1	0	8	0	0	0	0	2	3	0	1
<i>Haematopus ater</i>	0	0	4	0	0	0	0	1	0	1	3	0	0	6	0	1	0	0	1	0	1	1
<i>Numenius phaeopus</i>	64	0	167	2	0	0	0	19	0	0	0	200	0	223	2	1	7	0	52	0	23	0
<i>Arenaria interpres</i>	5	1	28	0	0	2	2	7	0	2	0	8	5	8	3	13	3	0	11	2	14	1
<i>Aphriza virgata</i>	0	0	27	0	0	0	0	20	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calidris alba</i>	71	28	181	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	935	23	0	0	0	197	32	0	0
<i>Calidris pusilla</i>	26	53	109	0	0	0	0	0	0	0	0	92	25	5	0	3	7	0	11	4	4	0
<i>Calidris mauri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Calidris minutilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Calidris himantopus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phalaropus tricolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Actitis macularius</i>	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	2	0	0	2	3	2	2	4	1	4
<i>Tringa melanoleuca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tringa semipalmata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tringa flavipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 3. Análisis SIMPER considerando únicamente las especies de aves limícolas que contribuyen con los mayores porcentajes a la disimilitud encontrada entre las zonas comparadas y que en su conjunto explican más del 90% de las diferencias en el Humedal Costero Poza de La Arenilla.

Especies	CRI (%)	C (%)	Or (%)	OAI (%)	M.C (%)	A (%)	RI (%)	EAI (%)	R2 (%)	EA2 (%)	OA2 (%)	Total (%)
<i>A. macularius</i>	-	-	97,59	-	54,48	-	-	15,44	72,92	30,35	27,43	298,21
<i>N. phaeopus</i>	40,82	-	-	19,75	-	37,21	-	40,49	-	-	-	238,27
<i>C. semipalmatus</i>	-	25,19	-	36,13	37,72	26,82	-	16,95	-	-	22,73	165,54
<i>A. interpres</i>	4,52	5,97	-	6,24	-	7,11	26,01	-	14,65	62,81	-	127,31
<i>C. pusilla</i>	-	51,76	-	9,43	-	9,81	10,96	-	-	-	20,46	102,33
<i>H. ater</i>	8,3	-	-	-	-	-	43,86	20,18	12,43	-	3,51	88,28
<i>H. palliatus</i>	16,87	-	-	7,06	-	4,09	10,45	-	-	-	5,50	43,97
<i>C. alba</i>	21,93	-	-	6,07	-	-	-	-	-	-	13,56	41,56
<i>P. squatarola</i>	-	-	-	5,71	-	6,55	-	-	-	-	-	12,26
<i>C. mauri</i>	-	10,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,41
TOTAL	92,44	93,24	97,59	90,39	92,20	91,59	91,28	93,06	100	93,16	93,19	



Figura 5. Zona - Especie representativa en el Humedal Costero Poza de La Arenilla: a). Canal – *Calidris pusilla* “Playero Semipalmado”; b). Orilla – *Actitis macularia* “Playerito Coleador”; c). Arenilla – *Charadrius semipalmatus* “Chorlo Semipalmado”; d). CRR1 – *Numenius phaeopus* “Zarapito Trinador”; e) R1 – *Haematopus ater* “Ostrero negro”; f). EA2 – *Arenaria interpres* “Vuelvepedras Rojizo”.

un buen ordenamiento espacial. La prueba ANOSIM mostró una tendencia a diferencias entre zonas ($R = 0,19$, $p = 1\%$) y entre estaciones ($R = 0,03$, $p = 1\%$) siendo ambas significativas, lo que indicaría que existe tendencia a la variación en las abundancia de las aves con respecto a las zonas y las estaciones. El análisis de SIMPER (Tabla 2), realizado para cuantificar la contribución de diferencias observadas, nos indicó que *Actitis macularius* (Linnaeus, 1766) fue una especie contribuyente a las diferencias de las zonas Orilla (97,59%), R2 (72,92%), MC (54,48%), EA2 (30,35%) y OA2 (27,43%); *Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758) para EA2 (62,81%); *Calidris pusilla* (Linnaeus, 1766) para Canal (51,76 %); *Numenius phaeopus* (Linnaeus, 1758) fue contribuyente para CR1 (40,82%), EA1 (40,49%) y Arenilla (37,21%); *Charadrius semipalmatus* (Bonaparte, 1825) para OA1 (36,13%) y *Haematopus ater* (Vieillot, 1825) para R1 (43,86%).

Con respecto a las estaciones, en verano se reportó un total de 13 especies, siendo todas las zonas usadas por lo menos por 1 especie. Las zonas de mayor uso fueron OA1 y Arenilla con 10 especies cada una. La zona Arenilla fue la que presentó mayor abundancia con 211 individuos durante el verano, seguido por OA1 con 88 individuos, Canal con 86 individuos, EA2 con 72 individuos, EA1 con 76 individuos, EA1 con 66 individuos, MC con 20 individuos y las demás zonas con menos de 10 individuos. Para esta estación, la especie *C. semipalmatus* fue la de mayor número con una abundancia total de 157 individuos presentes en 8 zonas distintas. Las especies *N. phaeopus* y *A. interpres* tienen una alta abundancia con 122 y 100 individuos presentes en 6 y 5 zonas, respectivamente.

En otoño, se reportó un total de 13 especies, con un uso de todas las zonas a excepción de Orilla. La zona más usada fue CR1 con 9 especies y hasta 121 individuos, seguido de OA1 con 7 especies y hasta 66 individuos. La especie con mayor abundancia fue *A. virgata* con 76 individuos en promedio durante el tiempo de estudio, sin embargo se presentó sólo en la zona CR1 durante la estación de otoño, seguido por *A. interpres* con 71 individuos presentes en 8 zonas.

En invierno, se registró un total de 14 especies, con

uso de todas las zonas a excepción de EA2. La zona más usada es CR1 con 13 especies alcanzando un pico de más de 500 individuos. En Arenilla y OA1 se observa 10 especies en cada zona. La zona de Arenilla contó con 309 individuos mientras OA1 con 90 individuos. Las especies más abundantes en esta temporada fueron *C. semipalmatus* y *N. phaeopus* con 252 y 251 individuos, respectivamente. La especie *C. semipalmatus* fue observada en 8 zonas distintas y con la mayor abundancia en la zona Arenilla, mientras que *N. phaeopus* en 5 zonas y con la mayor abundancia en CR1.

En primavera, se censó un total de 13 especies, siendo todas las zonas usadas por lo menos por 1. La zona OA1 tiene mayor uso, con 12 especies, seguido de Arenilla con 9 especies, CR1 y OA2 con 8 especie ambos mientras que en las demás zonas se observaron menos de 6 especies. Sin embargo la zona con mayor abundancia fue CR1 que llegó hasta los 1275 individuos. Esta alta abundancia se dio principalmente por *C. alba*, esta especie llegó a más de 500 individuos en primavera tan sólo en CR1 mientras que en otras zonas se observaban menos de 50 individuos. Otra especie con alta abundancia durante la primavera fue *N. phaeopus* con más de 500 individuos en todo el humedal, seguido por *C. semipalmatus* con hasta 203 individuos observados y *C. pusilla* con 151 individuos.

DISCUSIÓN

El análisis SIMPER permitió observar qué especies tipifican cada zona durante el periodo de estudio. *A. macularius* fue la especie representativa para 4 zonas O, R2, M.C y OA2, la especie *N. phaeopus* tipificó 3 zonas CR1, EA1 y Arenilla, lo que sugiere que son las más comunes de lugar y con mayor avistamiento. En el caso de *A. macularius* sólo en temporada migratoria y en el caso de *N. phaeopus* pese a ser una especie migratoria (Plengue, 2016) se la encuentra durante todo el año, lo que nos podría indicar que hay una población de esta especie que es residente; por lo cual debería estudiarse a fondo el comportamiento reproductivo y las zonas que usa en otros humedales para tal fin.

Charadrius semipalmatus se encuentra presente en diez de las once zonas descritas en las cuatro estaciones del año. Esta especie tiene una alimentación generalista, forrajeando diferentes tipos de invertebrados y pequeños vertebrados marinos (Olivares, 1957; Ruíz-Guerra, 2004). Las zonas con presencia marcada fueron OA1, MC, OA2, Arenilla y Canal, lugares de sustrato arenoso y areno fangoso que son bañados y removidos frecuentemente por el flujo de agua según las mareas, lo cual beneficia a esta especie ya que tendrá mayor oportunidad de encontrar alimento en el sustrato. Con esto, se puede resolver que *C. semipalmatus* podría conseguir alimento y sobrevivir en distintos tipos de zonas a lo largo de las cuatro estaciones evaluadas.

Pluvialis squatarola es una especie migratoria boreal (Podestá & Cotillo, 2016), la primavera es el inicio de su temporada de migración. En el presente estudio esta playera limícola se distribuyó con una población mayor en diferentes tipos de zonas teniendo un patrón de distribución similar al de otro ecosistema como el Parque Nacional Natural Sanquianga en Colombia, el cual tiene sus mayores picos de abundancia de setiembre a noviembre (Ruiz-Guerra, 2004).

Haematopus palliatus y *H. ater*, son especies simpátricas (Hayman, 1986), ya que sus poblaciones comparten ubicaciones geográficas similares; estas especies se superponen entre sí en nueve de las once zonas identificadas en el presente estudio pero con ciertas diferencias. *H. ater* se observó en verano, invierno y primavera en R1 y teniendo al mayor grupo de individuos en primavera en la zona de CR1. Esto coincide con la preferencia de esta especie por este tipo de zonas donde se encuentran presas de textura dura, conchas, en gran parte de gastrópodos y mitílidos (Lindberg, 1987; Pacheco & Castilla, 2000). Mientras que *H. palliatus* prefiere zonas arenosas, alimentándose de poliquetos y pequeños crustáceos de textura blanda (Goss-Custard *et al.*, 1992) lo cual concuerda con el uso de zonas en las que se ha registrado tales como OA2, OA1 y Arenilla.

Los picos de abundancia de *Calidris alba* (Pallas, 1764) se registraron en las estaciones de primavera a verano, habiendo una disminución de individuos a finales de verano (febrero-mazo), similar a

humedales tropicales donde el pico de abundancia de esta especie es entre los meses diciembre y abril (Ruiz-Guerra, 2004) y Pantanos de Villa donde la primavera marca la llegada de estas aves migratorias (Torres *et al.*, 2006). Así mismo, *C. alba* tiene una marcada preferencia por la zona del mesolitoral cercano a la línea del rompeolas (Ruiz-Guerra, 2004) como la zona CR1, donde se mimetizan con el entorno y sirve como área de descanso y de alimentación cuando se forman pequeños charcos en los cantos rodados producto del rompimiento de las olas en R1. No obstante, no es la única zona para cubrir sus necesidades alimenticias ya que se trasladan hacia zonas arenofangosas con flujo de entrada y salida de agua lenta, siendo la OA2 la zona que cumple estos requerimientos lo cual les permite abastecerse de poliquetos y moluscos ya que el sustrato se ablanda con el flujo de agua; la zona OA1 es usada por esta especie en menor medida, debido a que esta zona de orilla tiene mayor dinamismo por las mareas, dándole mayor provecho al forrajeo cuando la marea esta baja.

Calidris pusilla está registrado en las cuatro estaciones del año, contando con picos altos de abundancia en verano, invierno y primavera. Esta especie tiene un marcado uso del canal, zona de características lodosa y fangosa (Cohen-Ballesteros, 2013). *C. minutilla* contrariamente mostró a un pequeño grupo de individuos en invierno y primavera en los CR1.

Arenaria interpres tiene mayor preferencia por zonas rocosas como R1 y R2 removiendo las piedras del sustrato para capturar alimento, no obstante también se observó una representatividad de 62,81% para Ea2. Encuentran anclados balsas y lanchas para los paseos turísticos, cuando no tienen actividad, *A. interpres* usa estas embarcaciones para descansar. Esta situación se da en primavera y verano con mayor frecuencia ya que otras zonas tienen dominancia de otras especies no solo de limícolas sino también de gaviotas migratorias como *Leucophaeus pipixcan* (Wagler, 1831) “Gaviota de Franklin”; hasta que requieran alimentarse y se trasladan a zonas tales como roquedales, Canal, OA1 y Arenilla.

Si bien el R no es alto, la probabilidad es del 1% que se puede considerar ya significativo. Así que se puede expresar como una tendencia a diferenciarse

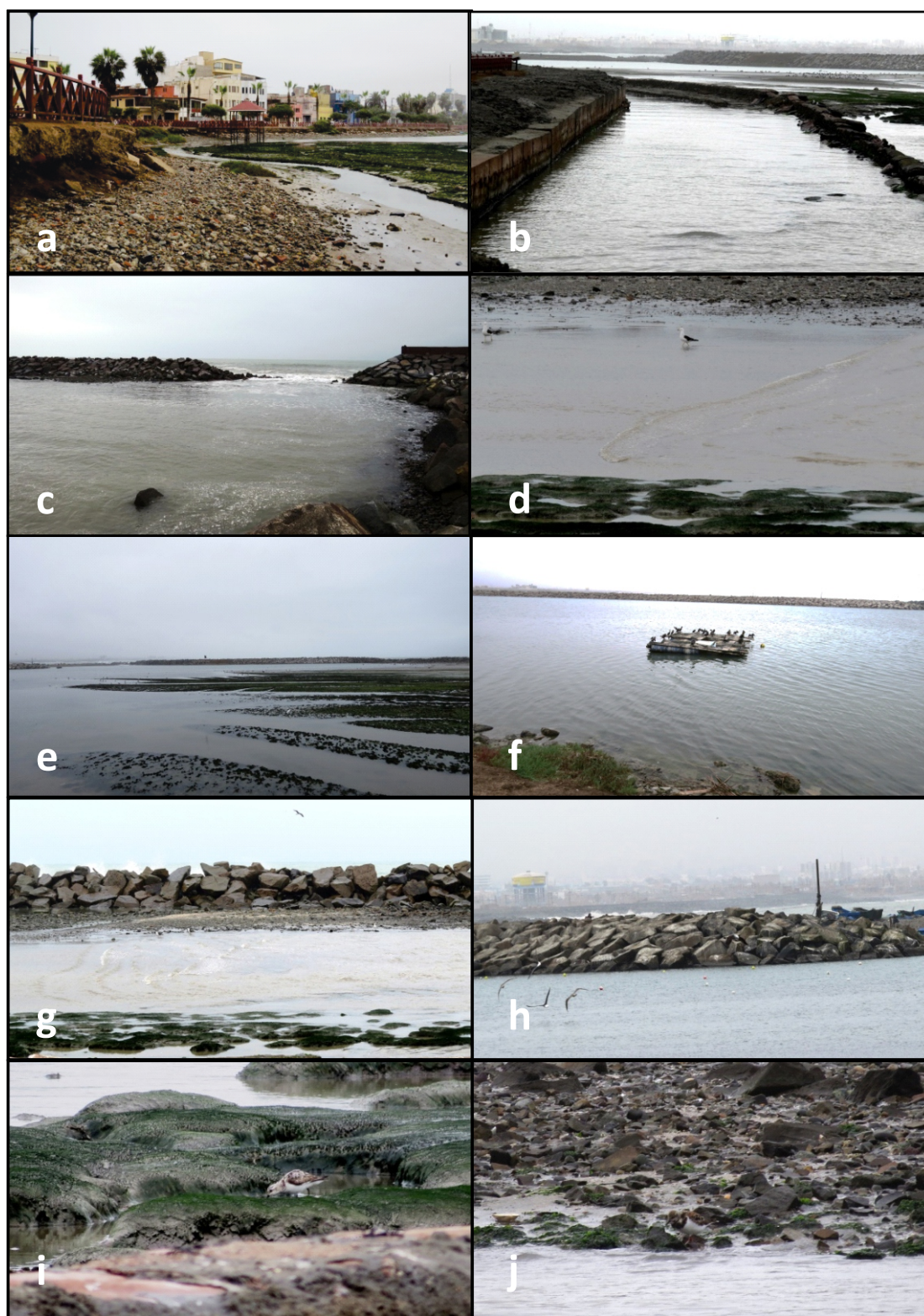


Figura 6. Las 11 zonas evaluadas durante el periodo Enero 2012-Diciembre 2015 en el Humedal Costero Poza de La Arenilla: a).Orilla (O); b). Canal (C) y Muro/Canal (M/C); c). Espejo de Agua 1 (EA1); d). Orilla Arenilla 1 (OA1); e). Orilla Arenilla 2 (OA2); f). Espejo de Agua 2 (EA2); g). Roquedal 1; h). Roquedal 2; i). Arenilla; j). Cantos Rodados-Roquedal 1(CR1).

entre factores. Dentro de las limitaciones del estudio podemos señalar que hay un sesgo del censo en cuanto a la abundancia de especies que puedan alojarse en la zona que da hacia el mar de los Roquedales 1 y 2, por lo que puede verse afectado los datos cuantitativos, sin embargo no afecta los datos cualitativos ni el ordenamiento espacial de las especies dentro del área, ya que la información histórica del área lo respalda (Troll, 2000; Podesta & Cotillo, 2016). El trabajo se vería reforzado con una mejor logística para colocar puntos de conteo detrás de los Roquedales 1 y 2 y poder incluir en los censos a la isla de Guilligan.

Este trabajo es un paso importante sobre abundancia, diversidad y distribución espacial de avifauna en el humedal costero Poza de la Arenilla, reconociéndose como un área de valor para las aves migratorias la cual colinda a la zona urbana del Distrito de la Punta. La información obtenida servirá de base para estudios de ecología en las aves limícolas. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que en este estudio no se evaluaron parámetros ambientales como la temperatura superficial del mar o temperatura ambiental los cuales podrían explicar las variaciones en la abundancia, riqueza y distribución espacial de especies a lo largo del tiempo. Otra limitante con respecto a los estudios de diversidad de aves es la dificultad de realizar censos a escala regional (Kouri, 2009), lo cual permitiría saber con mayor especificidad los movimientos de aves y cuáles son las zonas de paso de mayor importancia para ellas (Seoane *et al.*, 2003), dentro de la región Callao.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZA Charadriiformes Taxon Advisory Group. 2014. *Shorebirds (Charadriiformes) Care Manual*. Silver Spring, MD: Association of Zoos and Aquariums.
- Barbosa, A. & Moreno, E. 1999. Evolution of foraging strategies in shorebirds: An ecomorphological approach. *The Auk*, 116: 712-725.
- Bibby, C.; Jones, M. & Marsden, S. 1998. *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. Expedition Advisory Centre. Royal Geographical Society, London.
- Blanco, D. E. 1999. *Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe-ORCYT-Montevideo-Uruguay. pp. 219-228.
- Bloom, S.A. 1981. Similarity indices in community studies: potential pitfalls. *Marine Ecology- Progress Series*, 5:125-128.
- Clarke, K.R. & Gorley, R.N. 2006. *User manual/tutorial*. Primer-E Ltd., Plymouth, 93.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. 1994. *Change in Marine Communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. Bournemouth, Bourne Press. Plymouth, UK. 128p.
- Cohen-Ballesteros, S.; Mendoza-Polo, J.; Borja-Acuña, R. & Martínez-Hernández, N. 2013. Composición y estructura de las aves playeras en Punta Astillero, Atlántico, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 17:129-143.
- El Peruano. 1999. *Declaran área natural "Poza de la Arenilla" como Zona Reservada de Protección Municipal*, Acuerdo de Concejo N° 011/99-MDLP. El Peruano. 173879-173880.
- García, D. 2006. La escala y su importancia en el análisis espacial. *Revista Ecosistema s*, 15:7-18.
- Goss-Custard, J.D.; Caldow, R.W.G. & Clarke, R.T. 1992. Correlates of the density of foraging oystercatchers *Haematopus ostralegus* at different population sizes. *Journal of Animal Ecology*, 61:159-174.
- Gregory R.D.; Gibbons, D.W. & Donald, P.F. 2004. *Bird census and survey techniques. In Bird ecology and conservation: a handbook of techniques*. Sutherland, W.J.; Newton, I. & Green, R.E. Cambridge University Press.
- Hayman, P. & Marchant, J. 1986. *Shorebirds. An identification guide to the waders of the world*. Helm, C.A. & Black, C. London.
- Kouri, A. 2009. *Estima de la abundancia y distribución de la tarabilla canaria (Saxicoladacotiae) en la isla de*

- Fuerteventura (Islas Canarias)*. Tesis. Universidad Autónoma de Madrid.
- Koepcke, M. 1964. *Las aves del departamento de Lima*. Gráfica Morsom, Lima, Perú. 118 pp.
- Lindberg, D.R.; Warheit, K.I. & Estes, J.A. 1987. *Prey preference and seasonal predation by oystercatchers on limpets at San Nicolas Island, California, USA*. Marine Ecology Progress Series, 39:105–113.
- Myers, J.P.; Maron, J.L. & Sallaberry, M. 1985. Going to extremes: Why do Sanderlings migrate to the Neotropics?. Ornithological Monographs, 36: 520–535.
- Naranjo, L.G. & Mauna, J.E. 1996. Segregation of roosting habitat in migratory shorebirds on the Pacific coast of Colombia. International Wader Studies, 8:52–54.
- Olivares, A. 1957. *Aves de la Costa Pacífica*. Municipio de Guapi, Cauca, Colombia. *Caldasia* II, 8:33–93.
- Pacheco, C. J. & Castilla, J. C. 2000. Ecología trófica de los ostreros *Haematopus palliatus pitanay* (Murphy 1925) y *Haematopus ater* (Vieillot et Oudart, 1825) en mantos del tunicado *Pyura praeputialis* (Heller, 1878) en la Bahía de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73:533–541.
- Plenge, M. 2016. *Lista de las Aves de Perú*. Lima, Perú. Versión 2016. Disponible en: <https://sites.google.com/site/boletinunop/hecklist>.
- Podestá, J. & Cotillo, A. 2016. Avifauna del Área de Conservación Municipal Humedal La Poza de la Arenilla, Callao, Perú: Actualización y Categorías de Conservación. *Científica*, 13: 38–57.
- ProNaturaleza, 2010. *Documento base para la elaboración de una estrategia de conservación de los humedales en la costa peruana*. Lima: Pronaturaleza.
- Ralph, J.; Geupel, G.; Pyle, P.; Martin, T.; De Sante, D. & Milá, B. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department Agriculture, 44pp.
- Recher, H. F. 1966. Some aspects of the ecology of migrant shorebirds. *Ecology*, 47: 393–407.
- Remsen, J.V.; Cadena, C.D.; Jaramillo, A.; Nores, M.; Pacheco, J.F.; Robbins, M. B.; Stiles, F.G.; Stotz, D.F. & Zimmer, K.J. 2017. *A classification of the bird species of South America*. American Ornithologists' Union. Disponible en : http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SA_CCBaseline.htm
- Ruiz-Guerra, C. 2004. *Distribución espacio-temporal y comportamiento de aves playeras en el Parque Nacional Natural Sanquianga (Nariño, Colombia)*. Trabajo de grado (Pregrado de Biología). Universidad del Atlántico. Facultad de Ciencias Básicas. Programa de Biología. 101pp.
- Sánchez, G.; Flores, V. & Henostroza, A. 2014. Calidad ambiental del humedal poza La Arenilla-Callao. *Informe de Instituto del Mar del Perú*, 41:202-214.
- Schulenberg, T; Stotz, D; Lane, D; O'Neill, J. & Parker, T. 2010. *Birds of Peru*. Princeton University Press. Field Museum of Natural History.
- Seoane, J.; Viñuela, J.; Díaz-Delgado, R. & Bustamante, J. 2003. The effects of land use on red kite distribution in the Iberian Peninsula. *Biological Conservation*, 111: 401-414.
- 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.
- Tremblay, R.L. & Hutchings, M.J. 2003. *Population dynamics in orchid conservation: a review of analytical methods based on the rare species *Lepanthes eltoroensis**. Orchid Conservation. Chapter 10, Publisher: Natural History Publications, Kota Kinabalu, Sabah, pp.163–183.
- Troll, J. 2000. *Evaluación y Ordenamiento Ambiental para el establecimiento de una Área Protegida en la Poza de La Arenilla, La Punta, Callao*. Tesis para la obtención de título de biólogo. Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Velazco, F. & Solis, J. 2004. Caracterización de los sedimentos de la poza La Arenilla-Callao, marzo, 2004. *Informe Progresivo Instituto del Mar del Perú*, 40:146–149.
- Yamashiro, C.; Tafur, R.; Jacinto, M.; Morón, O.; Lostanau, N.; Delgado, C.; Gómez, O. & Arrieta, S. 1997. Determinación de las condiciones bioambientales de la poza La

Arenilla, La Punta, Callao. Informe Progresivo Instituto del Mar del Perú, 51:3–26. Bartolomé de las Casas” PNUD. 550 p.

Received October 17, 2017.
Accepted December 28, 2017.