



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

**ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA COMUNITARIA DE AVES  
PLAYERAS EN LAS PISCINAS ARTIFICIALES DE UNA EMPRESA  
SALINERA DE ECUADOR.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del Título de:  
BIÓLOGA MARINA**

**AUTORA: DANIXA GIOVANNA DEL PEZO DOMÍNGUEZ  
TUTOR AVES Y CONSERVACION: ANA ÁGREDA DE LA PAZ  
TUTOR UPSE: LUIS TROCCOLI GHINAGLIA**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2018**

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGIA MARINA**

**ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA COMUNITARIA DE AVES  
PLAYERAS EN LAS PISCINAS ARTIFICIALES DE UNA  
EMPRESA SALINERA DE ECUADOR.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGA MARINA**

**AUTORA: DANIXA GIOVANNA DEL PEZO DOMÍNGUEZ**

**TUTOR AVES Y CONSERVACION: ANA ÁGREDA DE LA PAZ**

**TUTOR UPSE: LUIS TROCCOLI GHINAGLIA**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2018**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por hechos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Organización Aves y Conservación y a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

---

Danixa Giovanna Del Pezo Domínguez

C.I. 2400201212

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mis padres, por su apoyo incondicional durante todo el periodo académico, por su amor, consejos y paciencia.

A mis hermanos por el cariño y confianza.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A los docentes que me guiaron y compartieron sus conocimientos, en especial al Ph.D Luis Troccoli por la paciencia y guianza durante el proceso de preparación del trabajo de titulación.

A los directivos de la carrera por su apoyo.

Al superintendente de planta producción de Ecuasal, Ing. Enrique Yépez y al personal de la empresa por la asistencia en la recolección de datos.

Al Blgo. Rigoberto Villón, Sr. Freddy Flores, Sr. Bryan Pillacela, Srta. Esther Mero y Sr. Pascual Torres por su apoyo y asistencia en monitoreos.

A la organización Aves y Conservación/BirdLife en Ecuador por el financiamiento para la realización de esta investigación

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.

Decano (e)

Facultad de Ciencias del Mar

---

Blga. Tanya González Banchón, Mgt.

Directora de Carrera (e)

Carrera de Biología Marina

---

Luis Troccoli Ghinaglia, Ph.D

Docente Tutor

---

Blga. Jodie Darquea, M.Sc.

Docente de Área

---

Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt

Secretario General (e)

# Abundancia y estructura comunitaria de aves playeras en las piscinas artificiales de una empresa salinera de Ecuador.

Danixa Del Pezo Domínguez <sup>1\*</sup>, Ana É. Agreda<sup>2</sup>, Luis Troccoli <sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de Mar, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

<sup>2</sup> Aves y Conservación/BirdLife en Ecuador

La Libertad – Ecuador

danixa-g94@hotmail.com

## Resumen

Las plantas salineras constituyen refugios y zonas de alimentación para aves playeras migratorias en el trópico. Ecuasal, la planta salinera más importante de Ecuador recibe más de 100.000 aves playeras al año, y está ubicada en Mar Bravo, suroccidente de Ecuador. Con el objetivo de determinar la composición, abundancia y estructura comunitaria de aves playeras que usan las salinas de Ecuasal durante los periodos migratorios de invierno y reproductivo y, establecer la variación espacial en relación al gradiente de salinidad, se realizaron muestreos quincenales durante 10 meses (julio 2017-abril 2018) dentro de cuatro zonas con distinta salinidad (desde 40 UPS a 180 UPS). Se realizó un análisis de varianza de una vía para contrastar los parámetros diversidad y abundancia entre zonas, y una regresión lineal entre abundancia de aves playeras y salinidad. Se registró un total de 143.576 individuos distribuidos en 20 especies y cuatro familias: Scolopacidae, Charadriidae, Haematopodidae y Recurvirostridae. Los cambios mensuales en la abundancia estuvieron relacionados a los periodos migratorios, observándose los números mínimos en julio (1.589 aves) y máximos en agosto (39.671 aves) y febrero (14.919 aves) debido a la migración invernal y a la reproductiva. Las especies más abundantes fueron *Phalaropus tricolor* (107.081 aves), *Himantopus mexicanus* (15.869 aves), *Calidris minutilla* (8.104 aves) y *C. pusilla* (5.423 aves). La distribución espacial varió significativamente entre las cuatro zonas en cuanto a la abundancia y estructura comunitaria, observando que el número de aves y especies es mayor en zonas de mayor salinidad. En cuanto a la distribución temporal no se detectaron diferencias entre las estaciones migratorias en la abundancia, diversidad, equidad y estructura comunitaria, solo en riqueza de especies se observó diferencias por el comportamiento gregario de las aves durante los periodos de migración. La salinidad resultó un aspecto determinante en la distribución de las aves playeras ya que tanto abundancia como riqueza se registraron en las zonas con más altas concentraciones.

**Palabras claves:** Aves playeras, piscinas evaporadoras, gradiente de salinidad, estructura comunitaria, migración.

## Abstract

Saline plants constitute refuges and feeding areas for migratory shorebirds in the tropics. Ecuasal, the most important salinity plant in Ecuador receives over 100.000 shorebirds every year, and it is located in Mar Bravo, southwest Ecuador. To determine the composition, abundance and community structure of shorebirds at Ecuasal during winter and summer migratory periods and, to investigate the spatial variation of these parameters towards a salinity gradient, we carried out biweekly counts during 10 months (July 2017 – April 2018) within four zones of different salinities (from 40 UPS to 180 UPS). One-way analysis of variance was applied to detect differences between zones towards diversity and abundance parameters and bird abundance was correlated towards salinity. A total of 143.576 individuals were recorded during the entire study period, distributed in 20 species and grouped in four families: Scolopacidae, Charadriidae, Haematopodidae, and Recurvirostridae. The monthly changes in abundances were related to the migratory periods, observing the minimum numbers in July (1.589) and the maximum numbers in August (39.671) and February (14.919) due to wintering and reproductive migration. The most abundant species were *Phalaropus tricolor* (107.081), *Himantopus mexicanus* (15.869), *Calidris minutilla* (8104) and *C. pusilla* (5.423). When analyzing the spatial distribution of shorebirds between zones, significant differences were observed in terms of number of birds and their community structure, noting that the number of birds increased in areas of higher salinity. Regarding the temporal distribution, no differences were found between the seasons in abundance, diversity, equity and community structure, only species richness was different due to the gregarious behavior of shorebirds during migration. Salinity was a determining factor in the distribution of shorebirds in terms of abundance and richness in areas of highest concentrations.

**Keywords:** Shorebirds, evaporated ponds, salinity gradient, community structure, migration.

## Introducción

Las aves playeras se clasifican dentro del orden Charadriiformes que incluye cuatro familias (Charadriidae, Haematopodidae, Recurvirostridae y Scolopacidae) conocidas como chorlos, ostreros, playeros, agujetas, entre otros (Rocca & Aldabe, 2012). Además, la mayoría de las especies de este grupo comparten las migraciones de larga distancia como característica destacable. Estas aves son capaces de desplazarse más de 10.000 km a través de corredores o rutas migratorias (Andrei *et al.*, 2006). En América existen cuatro corredores: Atlántico, Central, Pacífico y Austral de los cuales el corredor del Pacífico, es considerado el más importante para la migración de aves playeras (Myers *et al.*, 1987; Colwell, 1993; Carmona y Danemann, 1998; Giner & Pérez, 2015) porque abarca una gran variedad de ecosistemas (Hansen *et al.*, 2016), utilizados como zona de paso, áreas de reproducción o invernación (Carmona, 2004; Mendoza, 2010; Arce, 2011).

En las regiones costeras, existen diversos tipos de humedales que sirven como refugio para las aves playeras, tales como las costas marinas, deltas y lagunas (Velásquez, 1992). Sin embargo, estos hábitats enfrentan alteraciones como: sobreexplotación de recursos, mal uso en la agricultura, contaminación, modificación y desarrollo urbanístico (Rocca & Aldabe, 2012). De acuerdo con estudios realizados en Norte América las poblaciones de aves playeras migratorias están declinando (Morrison *et al.* 1994; Morrison, 2001), debido a la limitada disponibilidad de hábitats costeros como zonas de alimentación durante su migración (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2006; Delany *et al.*, 2009).

Aunque los hábitats costeros se encuentran entre los más alterados del mundo (Duarte, 2009), existen áreas por encima de la línea de marea, modificadas por el hombre como las salinas o estanques de sal que se han convertido en hábitats complementarios o suplementarios de alimentación para las poblaciones de aves que se encuentran invernando o para aquellas que están en tránsito (Masero, 2003; Navedo *et al.*, 2013). Las salinas a nivel mundial, están proporcionando alimento y protección a las aves playeras migratorias (Takekawa, *et al.*, 2001). En estas áreas, se extrae sal del agua de mar por evaporación solar mediante un sistema de piscinas denominadas evaporadores, los cuales están interconectados y varían de tamaño y profundidad separándose por diques (Walmsley, 1999; Warnock *et al.*, 2002). En estos complejos de piscinas evaporadoras, se produce un gradiente de salinidad que está asociado al incremento de la densidad del agua de mar y son utilizadas como refugio y fuente de alimento, por aves playeras en diversas regiones como América, Asia, Europa y Australia (Velasquez, 1992; Dias, 2009; Takekawa, *et al.*, 2009).

En Ecuador, existen las salinas de Ecuasal creada a finales de los años 1960 por la empresa Ecuatoriana de Sal y Productos Químicos C. A, ubicada en la Península de Santa Elena, la saliente más importante de la costa ecuatoriana que es un sitio clave dentro de la ruta aérea o corredor del Pacífico, utilizada por un gran número de aves residentes y migratorias; por lo tanto, es considerado un ecosistema de alto valor biológico (Agreda, 2012), como área de invernada y zona de paso o tránsito prioritario para aves playeras, recibiendo a más de 130 especies y más de 100.000 individuos al año (Agreda, 2012). En Ecuador, se han registrado 59 especies de aves playeras entre residentes y migratorias, de las cuales se destacan 23 migratorias (Agreda, 2017), que se han registrado en Ecuasal (Agreda, 2012).



Ecuasal ha sido reconocida como Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) por BirdLife International y posee una designación como sitio de importancia Regional por la Red Hemisférica de Reserva de Aves Playeras (RHRAP) por albergar al menos el 3,5 % de la población mundial del Falaropo de Wilson (*Phalaropus tricolor*) (Agreda, 2012). Además, existen estudios realizados en la salina sobre la cronología y uso del hábitat evidencian que esta especie usa el 25% del área de las piscinas de sal en Mar Bravo (Agreda, *et al.*, 2009).

El objetivo de este estudio fue (1) determinar la composición, abundancia y estructura comunitaria de aves playeras que usan las salinas durante los periodos migratorios de invierno y reproductivo, y (2) establecer la variación espacio temporal y su relación al gradiente salino.

## Materiales y Métodos

### Área de estudio

Ecuasal está ubicada en Mar Bravo, 2 km al sureste de la ciudad de Salinas (02° 13' S y 80° 58' O), provincia de Santa Elena y tiene una extensión de 487,79 ha, se caracteriza por presentar suelos arenosos ricos en sal y arcilla, mientras que el clima del área de estudio es cálido, seco, y con poca precipitación anual (Agreda, 2012).

La planta fue creada a fines de los años 1960 para producir sal a partir de la evaporación del agua de mar mediante la acción del viento y el sol. Está conformado por 14 piscinas cristalizadoras, 14 piscinas evaporadoras y un decantador, adicionalmente existe alrededor del perímetro de Ecuasal un canal de aguas lluvias construido para poder evacuar aguas en exceso en caso de lluvias extremas. El proceso para la producción de sal marina consiste en bombear agua de mar a un área de 8 ha con profundidad de 2 metros. Posteriormente, el agua circula al resto de los evaporadores mediante la apertura de compuertas y un sistema de bombeo con motores. Cabe mencionar que el área presenta una inclinación o desnivel de 25 cm, lo que facilita la movilidad del agua entre piscinas evaporadoras a través de las compuertas. El agua de mar circula dentro del complejo de evaporadores por varias semanas incrementando su densidad y finalmente después de 8 meses se cosecha la sal cristalizada (Figura 1).



Figura 1: Zona de estudios en Salinas, Santa Elena, Ecuador. Piscinas Artificiales de Ecuasal. Fuente: Google Earth

## Métodos

Para obtener datos de abundancia y estructura comunitaria de aves playeras en las piscinas de Ecuasal se realizaron censos quincenales desde julio 2017 hasta abril 2018. Los censos se realizaron mediante observación directa desde puntos fijos a lo largo de los diques que intersecan las piscinas evaporadoras.

Las aves fueron identificadas hasta el nivel de especie y contabilizadas por número de individuos/especie con ayuda de binoculares 10x40 y telescopio (20x), sin embargo cuando las bandadas eran grandes se estimó su tamaño contando en grupos de 10, 20, 50 o 100 individuos. Cabe recalcar que solo se consideraron dentro del conteo las aves que se encontraban en los diques o dentro de las piscinas, no se contabilizaron aves volando. Los conteos se efectuaron en horas de la mañana entre 07:00-12:00 am. En cada recorrido se utilizó un vehículo que se desplazó a una velocidad no mayor a 10 km/h, cubriendo el área total y realizando paradas en sitios de mayor concentración de aves.

Simultáneamente se midió la salinidad de cada evaporador. Para la recolección de muestras de agua se utilizó un recipiente de aluminio y se obtuvo mediciones con un refractómetro (Atago 1UPS) en los evaporadores cuya salinidad no fue mayor a 100 UPS. En todos los evaporadores se tomaron datos de temperatura con un termómetro digital ( $\pm 1^{\circ}\text{C}$  a  $\pm 300^{\circ}\text{C}$ ) y también se midió la gravedad específica (GE) con un hidrómetro (Fisherbrand 1000-2000 g/l). Los datos tomados con el hidrómetro fueron convertidos a UPS siguiendo las recomendaciones de Warnock *et al.*, (2002).

Para realizar el análisis espacial de la distribución de las aves playeras, se usó el gradiente de salinidad, que caracteriza al complejo de piscinas evaporadoras. Las piscinas se pueden dividir esencialmente en dos tipos: cristalizadoras de alta salinidad y evaporadoras con distintos niveles de salinidad. Los valores de salinidad de las piscinas 14 y 15 fueron los de mayor concentración, aquí no se registraron aves, por lo cual técnicamente se los consideró cristalizadores y fueron retirados del análisis espacial, mientras tanto se establecieron 13 sitios de muestreo en base a la afinidad de las condiciones físicas dividiéndose el área en cuatro zonas: 1) salinidad de 40 a 50 UPS (piscinas 1 y 2) con un área de 59.85 ha, 2) salinidad de 51 a 60 UPS (piscinas 3, 4, 5, 6, y 7) con un área de 94.97 ha, 3) salinidad de 61 a 100 UPS (piscinas 8, 9 y 10) con un área de 80.63 ha y 4) salinidad de 101 a 180 UPS (piscinas 11, 12 y 13) con un área de 86.06 ha (Tabla 1).

Para el análisis temporal se separaron los diez meses de estudio en tres periodos: 1. Migración de invierno (agosto, septiembre y octubre), 2. Invernada (noviembre y diciembre) y 3. Migración reproductiva (enero, febrero, marzo) (Tabla 1). Cabe mencionar que julio no se incluyó dentro del análisis debido a que las poblaciones de aves playeras fueron casi nulas.

Tabla 1. Promedio de salinidad y área por tanque

Zonas	# Tanque	GE	SAL	Área (ha)	Zonas (ha)
1	1	1.02284	40	11	59.85
	2	1.02526	50	48.85	
2	3	1.03011	51	29.75	94.97
	4	1.03347	54	16.39	
	5	1.03474	55	14.63	
	6	1.03611	57	18.62	
	7	1.03789	59	15.58	
3	8	1.04042	63	18.62	80.63
	9	1.05726	84	26.54	
	10	1.06963	99	35.47	
4	11	1.08821	123	26.69	86.06
	12	1.10768	147	32.45	
	13	1.12716	172	26.92	

## Análisis de datos

Para establecer diferencias entre las zonas de distinta salinidad y el periodo migratorio respecto a la riqueza (S) (número de especies de una comunidad) y abundancia de especies (número de individuos por especies por unidad de superficie o volumen) se realizó un análisis de varianza de una vía, luego de comprobar el no cumplimiento de los supuestos de normalidad y homocedasticidad, se aplicó Kruskal-Wallis. Como existió un alto coeficiente de variación de los datos estos fueron transformados a logaritmo con base 10 para permitir visualizar las fluctuaciones en la estructura comunitaria. Mientras que la abundancia relativa (individuos de cada especie en relación al total) se calculó mediante la siguiente ecuación (Schwoerbel, 1975):

$$A. R = \sqrt[3]{n/4.19}$$

Dónde: n= número de individuos

También se calcularon los índices de equidad de Lloyd y Ghelardi y diversidad Shannon - Weiner (Krebs, 1999) y para determinar la variación en la estructura comunitaria de aves, entre zonas y periodos migratorios, se aplicó un Análisis Multidimensional no paramétrico (MDS-Anosim) utilizando transformaciones a la raíz cuadrada para crear la matriz de similitud de Bray-Curtis. Luego, se estableció la contribución de las especies relevantes mediante SIMPER (Clarke & Warwick, 2001). Finalmente, para establecer la relación entre los índices comunitarios y la salinidad, se realizó regresión lineal (Zar, 1996).

## Resultados

Se realizaron 19 muestreos y se contabilizó un total de 143.576 individuos, correspondientes a 20 especies y cuatro familias (Tabla 2). La composición de familias está integrada por 15 (75%) Scolopacidae, 3 (15%) Charadriidae, 1 (5%) Haematopodidae y 1 (5%) Recurvirostridae (Figura 2).

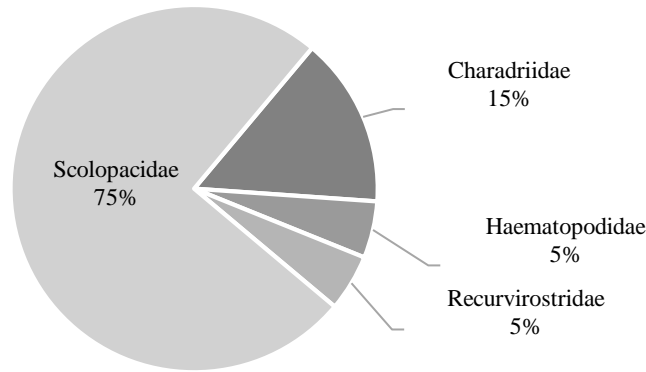


Figura 2. Composición porcentual de aves playeras en la salinera Mar Bravo entre julio 2017 – abril 2018.

La abundancia de aves playeras no mostró diferencias significativas mensuales ( $KW=16.81$ ;  $p>0.05$ ), en julio se registró la menor abundancia (16 aves/ha), mientras que en agosto (431 aves/ha) la abundancia fue mayor debido a la migración invernal. En septiembre la abundancia disminuyó (243 aves/ha) hasta noviembre (69 aves/ha). Sin embargo, desde diciembre (89 aves/ha) nuevamente se evidencia un incremento leve en la abundancia hasta enero (164 aves/ha) y febrero (181 aves/ha). Finalmente, en marzo la abundancia de aves disminuyó (176 aves/ha) hasta abril (115 aves/ha) (Figura 3).

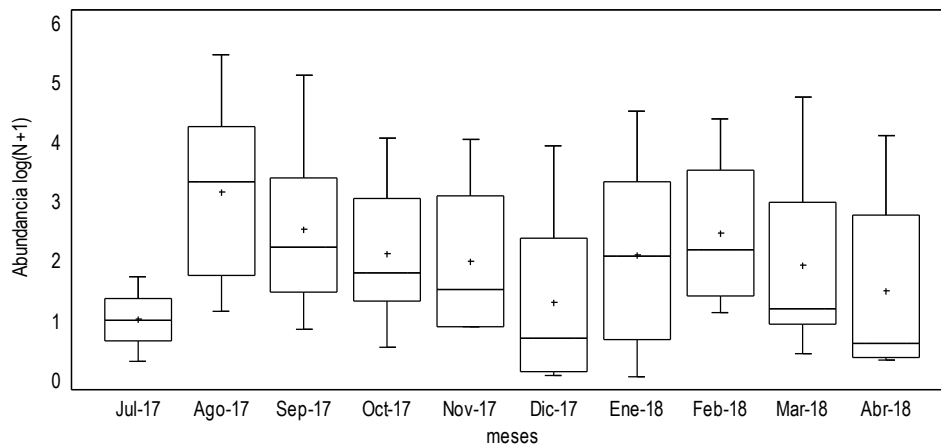


Figura 3. Variación mensual de la abundancia de las aves playeras en las salinas de Ecuasal durante el periodo julio 2017-abril 2018.

La salinidad se correlacionó significativamente con la abundancia ( $r^2$  25.58,  $p<0.05$ ) y con la riqueza ( $r^2$  13.26,  $p<0.05$ ), pero no mostró diferencias significativas con la equidad ( $r^2$  1.29,  $p>0.05$ ) y diversidad de Shannon ( $r^2$  0.44,  $p>0.05$ ) (Figura 4).

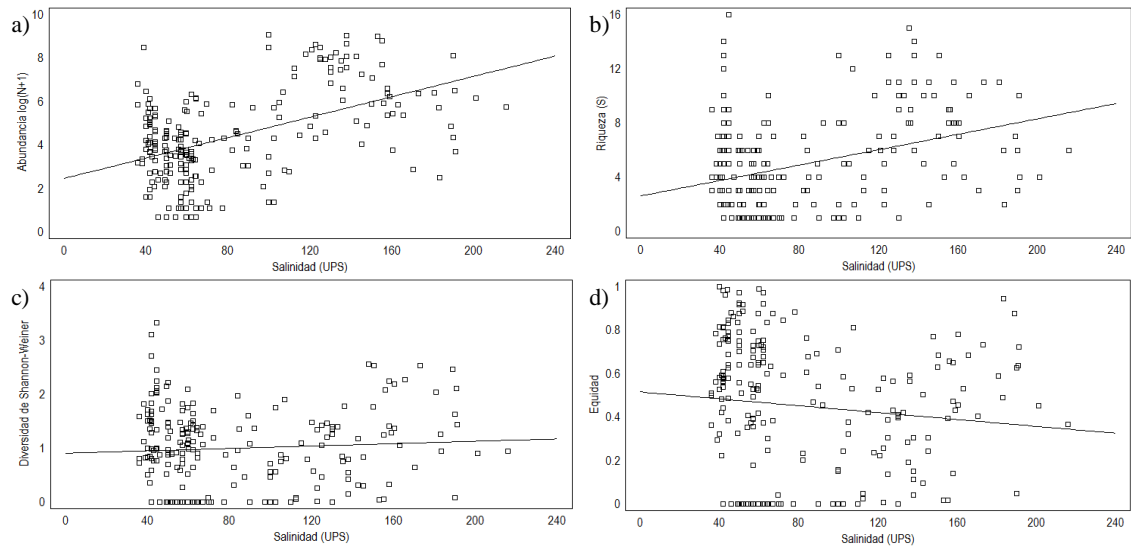


Figura 4. Relación de la salinidad con la a) abundancia, b) riqueza, c) diversidad de Shannon-Wiener y d) equidad de aves playeras durante julio 2017-abril 2018.

En el análisis espacial se comparó la abundancia, diversidad, equidad y riqueza de aves entre las cuatro zonas y se observaron diferencias significativas. En cuanto a la abundancia ( $KW=34.28$ ;  $p<0.05$ ) se registró el promedio más alto en la zona 4 ( $3.81\pm 0.22$ ) y el más bajo en la zona 2 ( $1.08\pm 0.18$ ). La diversidad ( $KW=15.10$ ;  $p<0.05$ ) mostró el promedio más alto en la zona 1 ( $1.88\pm 0.15$ ) y el más bajo en la zona 3 ( $0.90\pm 0.17$ ). Equidad ( $KW=15.16$ ;  $p<0.05$ ) con el promedio más alto en la zona 1 ( $0.60\pm 0.02$ ) y el más bajo en la zona 4 ( $0.36\pm 0.03$ ). Y la riqueza ( $KW=35.48$ ;  $p<0.05$ ) mostró el promedio más alto en la zona 4 ( $12.05\pm 0.62$ ) y el más bajo en la zona 3 ( $4.84\pm 0.57$ ) (Figura 5).

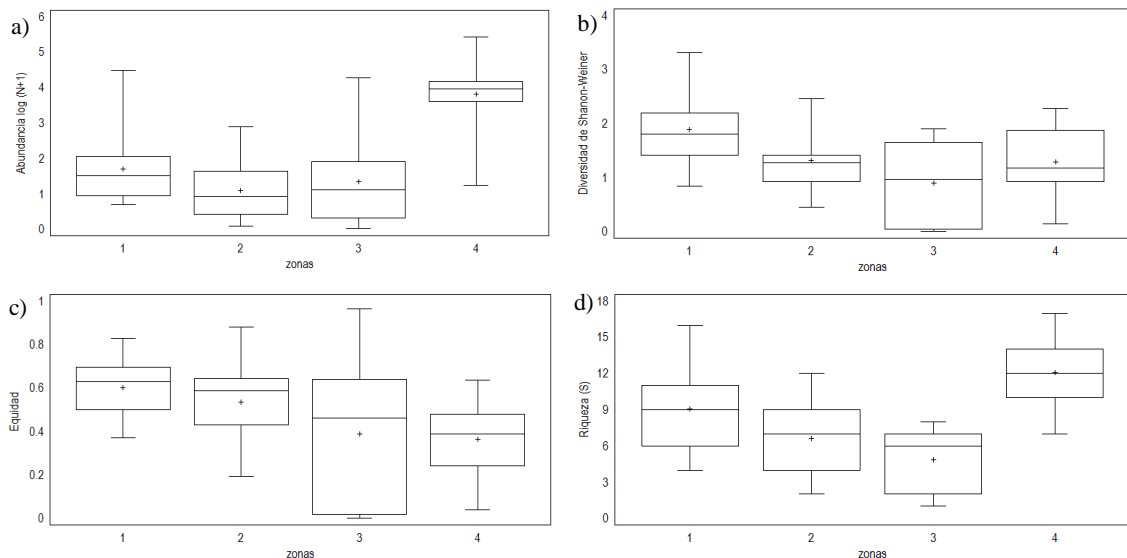


Figura 5. Variación espacial de a) abundancia, b) diversidad, c) equidad y d) riqueza de aves playeras en evaporadores de Ecuasal entre julio 2017-abril 2018.

De igual forma se compararon los distintos parámetros entre los tres periodos migratorios definidos y se detectaron diferencias significativas en la riqueza ( $KW=12.10$ ;  $p<0.05$ ) y abundancia ( $KW=7.57$ ;  $p<0.05$ ), pero no se observaron diferencias significativas en la diversidad ( $KW=3.79$ ;  $p>0.05$ ) y equidad ( $KW=5.87$ ;  $p>0.05$ ) (Figura 6).

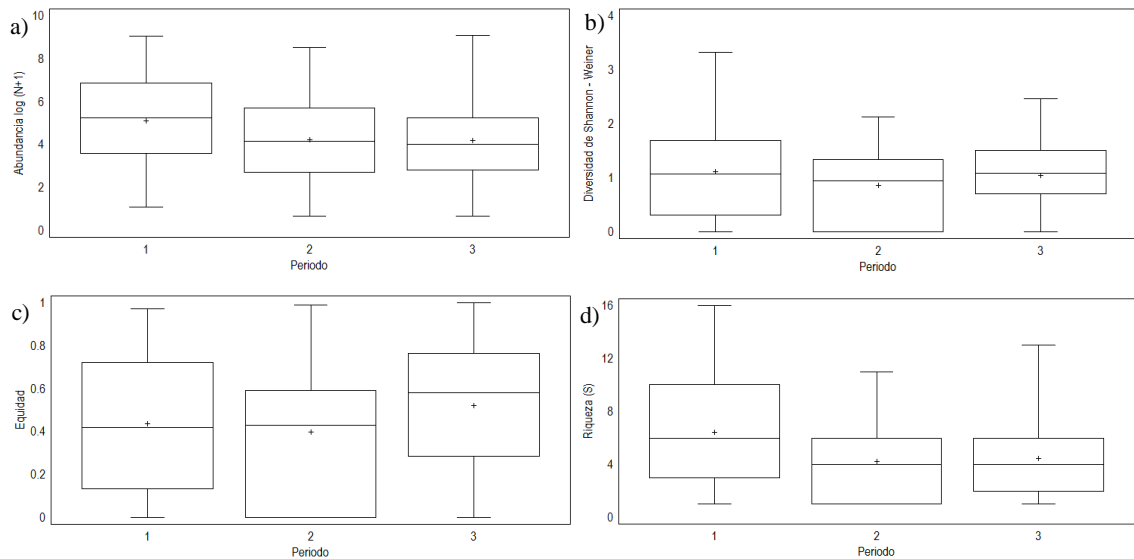


Figura 6. Variación estacional de a) abundancia, b) diversidad, c) equidad y d) riqueza de aves playeras entre julio 2017- abril 2018.

El MDS-ANOSIM de la estructura comunitaria entre zonas mostró un  $R$  de 0.43 con diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) con Stress de 0.17. Mientras que, entre períodos migratorios, mostraron un  $R$  de 0.04 con un nivel de significancia de 9.4% ( $p < 0.094$ ) y Stress de 0.17 sin detectar diferencias significativas (Figura 6).

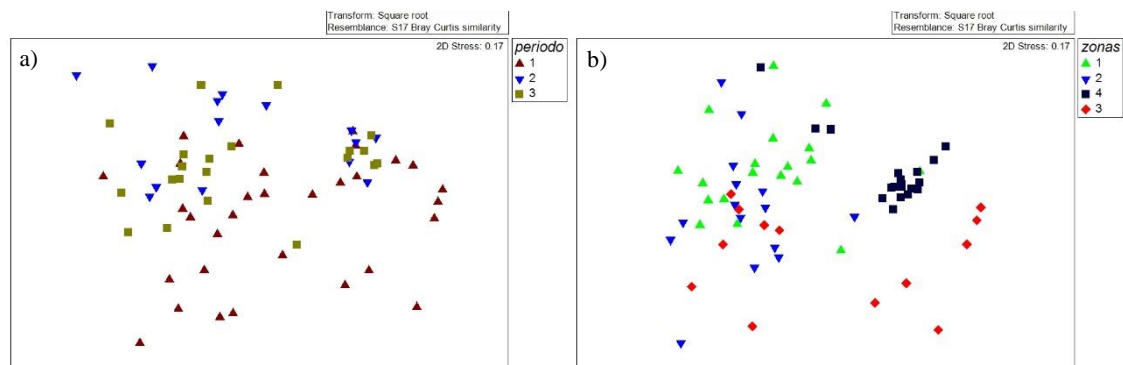


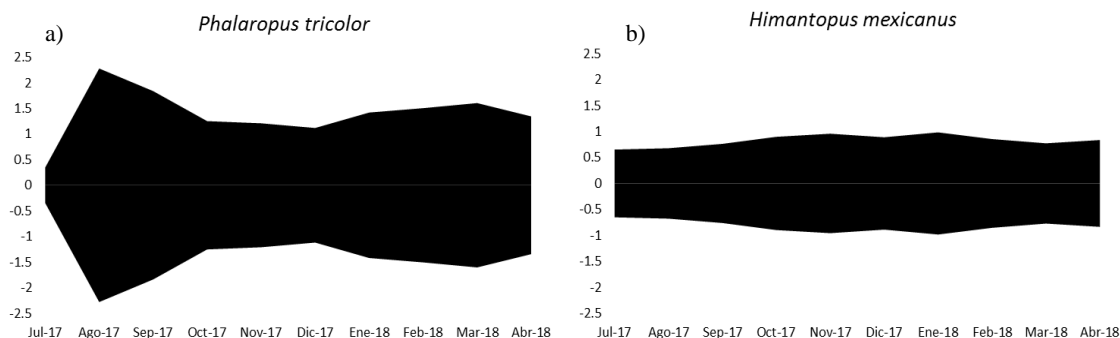
Figura 7. Distribución a) espacial y b) temporal de la abundancia de aves playeras en la salina de Ecuasal entre julio 2017 – abril 2018.

El SIMPER mostró que la similitud de la zona 1 fue 48.24% cuyas especies representativas fueron *H. mexicanus*, *C. minutilla*, *C. pusilla* y *Actitis macularia*, en la zona 2 fue 46.23% y las especies más representativas fueron *H. mexicanus*, *C. minutilla*, *C. pusilla* y *Tringa melanoleuca*, en la zona 3 el porcentaje de similitud fue 34.90% cuyas especies más representativas fueron *Phalaropus tricolor*, *C. minutilla*, *H. mexicanus* y *C. pusilla* y en la zona 4 fue 62.26% cuyas especies más representativas fueron *P. tricolor*, *H. mexicanus*, *C. minutilla*, y *Arenaria interpres* (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen del análisis SIMPER de las especies de aves playeras en la zona 1, 2, 3 y 4 de los evaporadores de la salina de Ecuasal entre Julio 2017-abril 2018.

<b>Zona 1</b>		Porcentaje de similitud: 48.24		
<b>Especies</b>	<b>Promedio de abundancia</b>	<b>Promedio de similitud</b>	<b>Contribución%</b>	
<i>Himantopus mexicanus</i>	1.31	17.85	37.01	
<i>Calidris minutilla</i>	0.77	11.65	24.15	
<i>Calidris pusilla</i>	0.69	4.77	9.88	
<i>Actitis macularia</i>	0.24	2.87	5.95	
<b>Zona 2</b>		Porcentaje de similitud: 46.23		
<i>Himantopus mexicanus</i>	0.72	16.26	35.16	
<i>Calidris minutilla</i>	0.97	15.44	33.4	
<i>Calidris pusilla</i>	0.49	3.96	8.57	
<i>Tringa melanoleuca</i>	0.14	2.95	6.38	
<b>Zona 3</b>		Porcentaje de similitud: 34.90		
<i>Phalaropus tricolor</i>	2.03	10.24	29.33	
<i>Calidris minutilla</i>	0.61	9.25	26.51	
<i>Himantopus mexicanus</i>	0.38	5.01	14.34	
<i>Calidris pusilla</i>	0.3	3.93	11.26	
<b>Zona 4</b>		Porcentaje de similitud: 62.26		
<i>Phalaropus tricolor</i>	6.16	26.84	43.11	
<i>Himantopus mexicanus</i>	2.44	14.18	22.78	
<i>Calidris minutilla</i>	1.34	6.08	9.77	
<i>Arenaria interpres</i>	0.84	4.5	7.23	

La abundancia relativa permitió identificar cuáles fueron las especies de mayor frecuencia durante el año de muestreo: *P. tricolor*, *H. mexicanus*, *C. minutilla* y *C. pusilla*. En el caso del primero, *P. tricolor*, presentó un aumento significativo de la población en agosto y su valor mínimo se registró en diciembre (Figura 8a) a diferencia de *H. mexicanus* que mantuvo una población estable (Figura 8b), mientras que en el caso de *C. minutilla* y *C. pusilla* se observó sus población mínima en julio pero para el primero su población máxima se evidenció en febrero (Figura 8c) y en el segundo la población máxima se observó en noviembre 17 (Figura 8d).



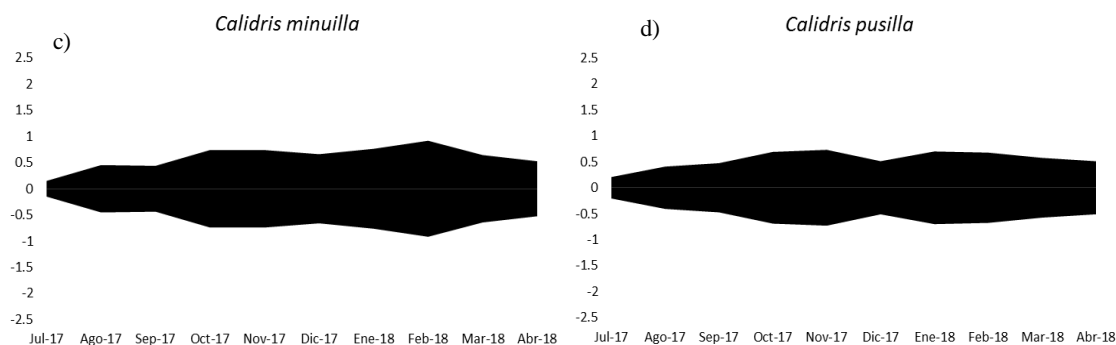


Fig 8. Variabilidad mensual de la abundancia de a) *Phalaropus tricolor*, b) *Himantopus mexicanus*, c) *Calidris minutilla* y d) *C. pusilla* en la salina de Ecuasal durante el periodo julio 2017-abril 2018.

## Discusión

Este estudio evidencia que las Piscinas de Ecuasal son un refugio clave en la ruta migratoria de las aves playeras a lo largo de la costa Pacífica. Uno de los aspectos relevantes observados fue la temporalidad que exhiben las aves en el área de estudio, debido a que este humedal tendría condiciones favorables para recibir poblaciones de aves playeras migratorias, como temperatura cálida y disponibilidad de alimento. Estas aves, se concentran principalmente durante la migración invernal (entre fines de julio y octubre), al igual que ocurre en otros humedales del corredor o ruta aérea del Pacífico; en este periodo se desplazan de norte a sur y muchas realizan paradas para alimentarse y recuperarse del gasto energético para luego continuar su migración (Velásquez, 1992; Mendoza & Carmona, 2013).

En el presente estudio, en agosto 2017, se detectó la mayor abundancia de aves playeras debido a la migración invernal. Otro registro elevado de abundancia de aves, ocurrió entre enero y marzo de 2018, cuando éstas emprenden el vuelo para reproducirse, desplazándose del sur hacia el norte, donde se encuentran sus áreas naturales de reproducción (Ocampo, 2010). Cabe mencionar, que entre mayo y comienzos de julio, la abundancia de aves playeras, tales como *Phalaropus tricolor*, en las piscinas de Ecuasal es baja o casi nula, similar a lo reportado por Agreda *et al.* (2009).

En cuanto a la distribución espacial de las aves playeras en las Piscinas de Ecuasal se observó que los parámetros abundancia, densidad, riqueza y estructura comunitaria de aves variaron significativamente entre las cuatro zonas identificadas dentro del área de estudio como respuesta al gradiente salino. En la zona 4 con concentraciones de 121 a 180 UPS existió una mayor abundancia y riqueza de aves, lo cual se atribuye a la presencia de invertebrados de los cuales se alimentan las aves playeras en condiciones de alta salinidad (Carmona & Danemann, 1998; Pérez, 2014), la zona 3 con salinidad de 61 a 120 UPS obtuvo menos diversidad y riqueza, la zona 2 con salinidad de 51 a 60 UPS fue menos abundante y la zona 1 con salinidad de 40 a 50 UPS fue predominante en diversidad porque es una zona abierta con vegetación donde una diversidad de aves se pueden camuflar de sus depredadores pero en general presentan menor abundancia.

La especie más abundante fue *Phalaropus tricolor* y el 78% de la población total registrada en el estudio evidenció su preferencia por la zona 4. Al respecto, diversos estudios indican que esta especie permanece en las salinas para disminuir el costo energético de los desplazamientos entre áreas de alimentación y descanso (Dias *et al.*, 2006), y además ha sido considerada la más abundante durante el periodo de migración en diversos hábitats. El estudio realizado por Takekawa *et al.*, (2001) menciona que la presencia



del falaropo en piscinas con alta salinidad, se debe los invertebrados que utilizan para alimentarse tales como camarón de sal (*Artemia salina*) y moscas de sal (*Ephydra cinérea*). De igual manera Pérez (2014) indica que en ecosistemas donde la salinidad varía de 60 a >200 UPS existen, además de las especies mencionadas, invertebrados como barqueros (*Trichocorixa spp*) y moscas de sal (Ephydriidae).

Las piscinas de Ecuasal no están expuestas directamente a las mareas a diferencia de otros estanques salinos (Warnock *et al.*, 2002) ya que el sistema depende del bombeo continuo de agua de mar hacia el interior. El sistema estudiado muestra un elevado gradiente salino entre 40 y >200 UPS. Durante el estudio, se identificaron 20 especies de playeros un número ligeramente menor comparado con 23 especies registradas por Agreda (2012) y 21 especies por Vera (2010) destacando la familia Scolopacidae con tres especies abundantes (*Phalaropus tricolor*, *Calidris minutilla*, *Calidris pusilla*) y la familia Recurvirostridae con una especie abundante (*Himantopus mexicanus*), entre otras (Andrei *et al.*, 2006). En esta zona se explica la presencia de ese número de especies que prefieren lugares de escasa vegetación porque pueden mimetizarse y tener buena visibilidad para escapar de sus depredadores, además de la disponibilidad de alimento (Metcalf, 1984).

En cuanto a la abundancia, diversidad y equidad por período no existió diferencia significativa, esto se atribuye a la variación mensual que presentaron las especies en las piscinas de sal, coincidiendo con los periodos migratorios de norte a sur y de sur a norte, sin embargo la riqueza de especies fue alta y en el análisis de la estructura comunitaria se detectaron diferencias significativas, lo cual ocurre por el comportamiento gregario que poseen las aves desplazándose en grupos a otros hábitats, además de la cercanía de las piscinas evaporadoras, esto concuerda con lo descrito por Cohen *et al* (2013).

La relación de la salinidad con respecto al periodo migratorio y zona mostró que las comunidades de aves playeras a mayor concentración mayor abundancia y riqueza mientras que a menor concentración mayor diversidad y equitatividad. La mayor abundancia de aves playeras se ubicó en rango de salinidad de 120 – 180 UPS, con resultados similares a Velásquez (1992) quien evidenció que la mayor abundancia de aves migratorias se encontró en 140 UPS y la mayor diversidad a 126 UPS, por el contrario Takekawa *et al.*, (2006) mostró una relación débil entre la abundancia y salinidad debido a que las aves se concentraron en piscinas de 50 a 100 UPS, por lo tanto es posible que exista una relación con la diversidad de presas invertebrados, es decir que las aves migratorias prefieren las salinas por la proporción de alimentos (Sánchez, *et al.*, 2005) convirtiéndolo en un lugar idóneo como sitio de paso por alimentación y el bajo riesgo de depredación proporcionando protección (Warnock, *et al.*, 2002; Sripanomyom *et al.*, 2011). La explicación de la preferencia de las aves en cada zona, se podría explicar con estudios de la presencia y abundancia de grupos de invertebrados en relación al gradiente salino de acuerdo a recomendaciones de Dias (2009).

## **Conclusiones**

El sistema de evaporadores de Ecuasal proporciona protección y alimento a las aves playeras, siendo las especies de mayor frecuencia y abundancia *P. tricolor*, *H. mexicanus*, *C. minutilla* y *C. pusilla*.

Las aves playeras en las piscinas evaporadoras mostraron cambios en la estructura comunitaria en relación al gradiente salino, con menor diversidad y mayor riqueza y abundancia a medida que se incrementa la salinidad.

El análisis de la estructura comunitaria de las aves playeras (MDS) mostró que no hay diferencias significativas durante los tres períodos migratorios lo que sugiere que las mismas tienen preferencia por la planta salinera durante los movimientos migratorios latitudinales.

## **Agradecimientos**

Este trabajo fue realizado con el apoyo de Aves y Conservación/BirdLife en Ecuador. Los autores agradecemos a las personas encargadas de las Piscinas de Ecuasal en especial al Ing. Enrique Yopez y al Sr. Luis Montero por facilitar la realización de este estudio, así como también a los trabajadores de la empresa por su asistencia en el trabajo de campo. También se agradece a las siguientes personas: Blgo. Rigoberto Villón, Sr. Freddy Flores, Sr. Bryan Pillacela, y a la Srta Esther Mero por su colaboración en el trabajo de campo.

## Bibliografía

- Agreda, A., Haase, B., Hernández-Baquerizo F., & Villón, R. (2009). Cronología, uso de hábitat y conservación del Falaropo de Wilson *Phalaropus tricolor* en los humedales de Ecuasal. Pp 16. En Freile, J.F., Cisneros-Heredica, D., Agreda, A. E., Lara, A& Santander, T. Memorias II Reunión Ecuatoriana de Ornitología, 26 – 28 Agosto de 2009, Guayaquil. Quito – Ecuador: Aves & Conservación, Fundación Numashir, Universidad San Francisco de Quito.
- Agreda, A. E. (2012). Plan de Conservación de las Piscinas Artificiales de Ecuasal periodo 2012 – 2014 y Estudio de Capacidad de Carga Turística. Aves & Conservación/BirdLife en Ecuador y Ecuatoriana de Sal y Productos Químicos C.A. Guayaquil, Ecuador. Pp. 108.
- Agreda, A.E. (2017). Plan de Conservación para Aves Playeras en Ecuador. Resumen Ejecutivo. Aves y Conservación / BirdLife en Ecuador, Red Hemisférica de Reservas para aves Playeras. Quito, Ecuador. Pp.58.
- Andrei, A. E., Smith, L. M., Haukos, D. A., & Surles, J. G. (2006). Community composition and migration chronology of shorebirds using the saline lakes of the Southern Great Plains, USA. *Journal of Field Ornithology*, 77(4), 372-383.
- Arce, N. (2011). Migración e invernación del playero rojizo del Pacífico (*Calidris canutus roselaari*) en Guerrero Negro, Baja California Sur, México. La Paz. BCS, México (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro interdisciplinario de Ciencias Marinas).
- Carmona, R., & Danemann, G. (1998). Distribución espaciotemporal de aves en la salina de Guerrero Negro, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 24(4).
- Carmona, R., G. Ruiz-Campos & G. Brabata. (2004). Seasonal abundance of migrant shorebirds in Baja California Peninsula, Mexico, and California, USA. *Wader Study Group Bull.* 105: 65-70.
- Clarke K.R. & Warwick, R.M. (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analyses and interpretation. 2nd ed. Primer-E, Plymouth, UK.
- Cohen-Ballesteros, S., Mendoza-Polo, J., Borja-Acuña, R., & Martínez-Hernández, N. (2013). Composition and structure of shorebirds in Punta Astillero, Atlántico, Colombia. *Boletín científico. Centro de museos. Museo de historia natural*, 17(1), 129-143.
- Collazo, J. A., Harrington, B. A., Grear, J. S., & Colón, J. A. (1995). Abundance and distribution of shorebirds at the Cabo Rojo Salt Flats, Puerto Rico (Abundancia y distribución de playeros en las Salinas de Cabo Rojo, Puerto Rico). *Journal of Field Ornithology*, 424-438.
- Colwell, M. A. (1993). Shorebird community patterns in a seasonally dynamic estuary. *Condor*, 104-114.
- Delany, S, Scott, D, Dodman T and Stroud, D. (2009). The wader Atlas; an Atlas of Wader Populations in Africa and Western Eurasia.
- Dias, M. P., Granadeiro, J. P., Lecoq, M., Santos, C. D., & Palmeirim, J. M. (2006). Distance to high-tide roosts constrains the use of foraging areas by dunlins: implications for the management of estuarine wetlands. *Biological Conservation*, 131(3), 446-452.

- Dias, M. P (2009). Use of salt ponds by wintering shorebirds throughout the tidal cycle. *Waterbirds*, 32(4). 531-537.
- Duarte, C. M (2009). Global Loss of Coastal Habitats. Rates Causes and Consequences. Fundación BBVA, Madrid, Spain.
- Giner, S. B., & Pérez-Emán, J. (2015). Dinámica temporal de las aves playeras en las albuferas del Refugio de Fauna Silvestre Cuare, estado Falcón, Venezuela. *Revista Venezolana de Ornitología*, 5, 24-36.
- Hansen, B. D., Fuller, R. A., Watkins, D. I., Clemens, R. S., Newman, M., Woehler, R. J & Weller, D. R. (2016). Revision of the East Asian-Australasian Flyway Population Estimates for 37 listed Migratory Shorebird Species. *Unpublished report for the Department of the Environment. Birdlife Australia. Melbourne.*
- Krebs, C. 1999. Ecological methodology. California: Benjamin/ Cumming. 760 pp.
- Masero, J. A (2003). Assessing alternative anthropogenic habitats for conserving waterbirds: salinas as buffer areas against for conserving waterbirds: salinas as buffer areas against the impact of natural loss for shorebirds. *Biodiversity & Conservation*, 12(6), 1157-1173.
- Mendoza, L. (2010). Distribución especial y temporal de aves playeras en Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. (Doctoral dissertation, Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México)
- Mendoza, L. F., & Carmona, R. (2013). Distribución espacial y temporal de aves playeras (orden: Charadriiformes) en laguna san ignacio, baja california sur, méxico. *Revista de Biología Tropical*, 61(1).
- Metcalfe, N. B. (1984). The effects of mixed-species flocking on the vigilance of shorebirds: who do they trust?. *Animal Behaviour*, 32(4), 986-993.
- Morrison, R.I.G, Downes, C. & Collins, B. (1994). Population trends of shorebirds on fall migration in eastern Canada 1974 – 1991. *Wilson Bulletin* 106:431-447
- Morrison, R.I.G. (2001) Shorebirds population trends and issues in eastern Canada an overview. *Bird Trends* 8:1-5.
- Myers, J.P., McLain, P.D., Morrison, R.I.G., Antas, P.Z., Canevari, P., Harrington, B.A., Lovejoy, T.E., Pulido, V., Sallaberry, M., Senner, S.E., 1987. Conservation Strategy for Migratory Species. <https://www.researchgate.net/publication/284565944>
- Navedo *et al.*, (2013) Agroecosystems and conservation of migratory waterbirds: importance of coastal pastures and factors influencing their use by wintering shorebirds.
- Ocampo-Peñuela, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia*, 14(2).
- Pérez Gonzalez, B. D. L. A. (2014). Density and Diversity of Migratory Shorebirds and Their Prey in Hypersaline Lagoons of the Caribbean.

- Rocca, P & Aldabe, J. (2012). Chorlos y playeros migratorios de la Laguna de Rocha. Manual para su identificación y conservación. 86 Pp. Aves Uruguay, Montevideo.
- Sánchez, M. I., Green, A. J., & Castellanos, E. M. (2005). Seasonal variation in the diet of Redshank *Tringa totanus* in the Odiel Marshes, southwest Spain: a comparison of faecal and pellet analysis. *Bird Study*, 52(2), 210-216.
- Schaeffer-Novelli, Y., Cintrón-Molero, G & Cóello, C., Jr. (2006). Managing shorebird flyways: shrimp aquaculture, shorebird populations and flyway integrity. *Waterbirds around the world*. Eds. G. C. Bocer, C. A. Galbraith & D. A. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK. Pp. 812-816.
- Schwoerbel, J. (1975). *Metodos de Hidrobiologia*. Hermann Blume Ediciones. Madrid, España. 85 pp.
- Sripanomyom, S., Round, P. D., Savini, T., Trisurat, Y., & Gale, G. A (2011). Traditional salt-pans hold major concentrations of overwintering shorebirds in Southeast Asia. *Biological Conservation*, 144(1), 526-537.
- Takekawa, J. Y., Lu, C. T., & Pratt, R. T. (2001). Avian communities in baylands and artificial salt evaporation ponds of the San Francisco Bay estuary. In *Saline Lakes* (pp. 317-328). Springer, Dordrecht.
- Takekawa, J., Miles, A. K., Schoellhamer, D. H., Athearn, N. D., Saiki, M. K., Duffy, W. D., & Jannusch, C. A. (2006). Trophic structure and avian communities across a salinity gradient in evaporation ponds of the San Francisco Bay estuary. *Hydrobiologia*, 567(1), 307-327.
- Takekawa, J. Y., Miles, A. K., Tsao-Melcer, D. C., Schoellhamer, D. H., Fregien, S., & Athearn, N. D. (2009). Dietary flexibility in three representative waterbirds across salinity and depth gradients in salt ponds of San Francisco Bay. *Hydrobiologia*, 626(1), 155-168.
- Velasquez, C. R. (1992). Managing artificial salt pans as a waterbird habitat: species' responses to water level manipulation. *Colonial Waterbirds*, 43-55.
- Vera, V. (2010). Análisis del estado poblacional de aves acuáticas, playeras migratorias y residentes en las piscinas artificiales de Ecuasal, Mar Bravo y Pacoa en la provincia de Santa Elena – Ecuador, noviembre 2009 – mayo 2010 (Tesis de licenciatura).
- Walmsley, J. G (1999, September). The ecological importance of Mediterranean Salinas, In *Proceedings of the Post Conference Symposium SALTWORKS: Preserving Saline Coastal Ecosystems-Global NEST* (pp. 81-95).
- Warnock, N., Page, G. W., Rublen, T. D., Nur, N., Takekawa, J. Y., & Hanson, J. T. (2002). Management and conservation of San Francisco Bay salt ponds: effects of pond salinity, area, tide, and season on Pacific Flyway waterbirds. *Waterbirds*, 2002, p. 79-92.
- Zar, J. (1996). *Biostatistical Analysis*. New Jersey. Prentice Hall.

## **ANEXOS**

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

Determinar la abundancia y estructura comunitaria de aves playeras en las piscinas artificiales de una empresa salinera de Mar Bravo en relación a la salinidad.

#### **Objetivos específicos**

- Determinar la composición, abundancia y estructura comunitaria de las aves playeras, en el área de evaporadores, en un complejo de salinas artificiales de la zona costera.
- Establecer la variación espacio temporal de la estructura comunitaria de aves playeras y su relación al gradiente salino en los evaporadores.

#### **Hipótesis**

H<sub>0</sub>: No existe variación en la abundancia, composición y estructura comunitaria de aves playeras en las piscinas artificiales de Ecuasal relacionados a la salinidad.

H<sub>1</sub>: Existe variación en la abundancia, composición y estructura comunitaria de aves playeras en las piscinas artificiales de Ecuasal relacionados a la salinidad.

Tabla 3. Número total de aves playeras recolectados de Enero–Abril 2018

<b>Familia Charadriidae</b>	<b>Número total de aves</b>
<i>Charadrius nivosus</i>	44
<i>Charadrius semipalmatus</i>	564
<i>Pluvialis squatarola</i>	157
<b>Familia Haematopodidae</b>	
<i>Haematopus palliatus</i>	85
<b>Familia Recurvirostridae</b>	
<i>Himantopus mexicanus</i>	15869
<b>Familia Scolopacidae</b>	
<i>Actitis macularia</i>	307
<i>Arenaria interpres</i>	1851
<i>Calidris alba</i>	1565
<i>Calidris mauri</i>	161
<i>Calidris minutilla</i>	8104
<i>Calidris pusilla</i>	5423
<i>Tringa semipalmatus</i>	440
<i>Limnodromus griseus</i>	569
<i>Numenius phaeopus</i>	41
<i>Phalaropus lobatus</i>	2
<i>Phalaropus tricolor</i>	107081
<i>Tringa flavipes</i>	465
<i>Tringa melanoleuca</i>	313
<i>Calidris himantopus</i>	136
<i>Aphriza virgata</i>	399

Tabla 4. Datos de índices ecológicos de aves playeras de Julio 2017

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Periodo</b>	<b># Monitoreo</b>	<b># Estaciones</b>	<b>Zonas</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Diversidad</b>
2017	7	1	1	1	1	143	10	2.019
2017	7	1	1	2	1	46	3	0.996
2017	7	1	1	3	1	75	1	0
2017	7	1	1	4	1	1	1	0
2017	7	1	1	5	1	32	3	0.645
2017	7	1	1	6	1	22	4	0.791
2017	7	1	1	7	1	17	2	0.523
2017	7	1	1	8	2	17	1	0
2017	7	1	1	9	2	7	1	0
2017	7	1	1	10	2	3	1	0
2017	7	1	1	11	3	86	6	1.092
2017	7	1	1	12	3	73	5	1.348
2017	7	1	1	13	3	55	2	0.305
2017	7	1	1	14	4	155	6	0.736
2017	7	1	2	1	1	79	12	2.714
2017	7	1	2	2	1	15	3	1.338
2017	7	1	2	3	1	42	4	1.057
2017	7	1	2	4	1	4	1	0
2017	7	1	2	5	1	70	4	0.711
2017	7	1	2	6	1	34	4	1.093
2017	7	1	2	7	1	21	4	1.28
2017	7	1	2	9	2	16	2	0.811
2017	7	1	2	10	2	15	1	0
2017	7	1	2	11	3	130	7	1.477
2017	7	1	2	12	3	98	6	1.461
2017	7	1	2	13	3	165	5	1.173
2017	7	1	2	14	4	162	8	1.99
2017	7	1	2	15	4	6	1	0



Tabla 5. Datos de índices ecológicos de aves playeras de Agosto 2017

Año	Mes	Periodo	# Monitoreo	# Estaciones	Zonas	Abundancia	Riqueza	Diversidad
2017	8	1	1	1	1	291	9	1.839
2017	8	1	1	2	1	53	6	2.042
2017	8	1	1	3	1	97	3	0.281
2017	8	1	1	5	1	26	4	1.354
2017	8	1	1	6	1	39	4	1.444
2017	8	1	1	7	1	36	5	1.648
2017	8	1	1	8	2	9	3	1.392
2017	8	1	1	9	2	209	2	0.256
2017	8	1	1	10	2	5505	3	0.011
2017	8	1	1	11	3	2799	11	0.472
2017	8	1	1	12	3	2603	15	0.754
2017	8	1	1	13	3	134	10	2.559
2017	8	1	1	14	4	1240	16	2.651
2017	8	1	1	15	4	39	1	0
2017	8	1	2	1	1	4	2	0.811
2017	8	1	2	2	1	215	16	3.327
2017	8	1	2	3	1	40	6	1.82
2017	8	1	2	4	1	400	1	0
2017	8	1	2	5	1	481	8	0.91
2017	8	1	2	6	1	458	10	0.819
2017	8	1	2	7	1	228	7	1.074
2017	8	1	2	8	2	357	4	0.083
2017	8	1	2	9	2	1261	3	0.078
2017	8	1	2	10	2	1553	1	0
2017	8	1	2	11	3	8320	11	0.147
2017	8	1	2	12	3	3180	10	0.319
2017	8	1	2	13	3	8145	4	0.037
2017	8	1	2	14	4	1938	15	0.551
2017	8	1	2	15	4	11	4	1.686

Tabla 6. Datos de índices ecológicos de aves playeras de Septiembre 2017

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Periodo</b>	<b># Monitoreo</b>	<b># Estaciones</b>	<b>Zonas</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Diversidad</b>
2017	9	1	1	1	1	188	14	3.109
2017	9	1	1	2	1	198	9	2.025
2017	9	1	1	3	1	40	6	2.156
2017	9	1	1	4	1	33	2	0.885
2017	9	1	1	5	1	31	5	1.694
2017	9	1	1	6	1	9	4	1.753
2017	9	1	1	7	1	29	4	1.503
2017	9	1	1	8	2	12	1	0
2017	9	1	1	9	2	20	2	0.469
2017	9	1	1	10	2	1849	4	0.05
2017	9	1	1	11	3	5859	14	0.432
2017	9	1	1	12	3	1425	11	0.839
2017	9	1	1	13	3	6543	8	0.056
2017	9	1	1	14	4	4459	8	0.155
2017	9	1	1	15	4	13	2	0.391
2017	9	1	2	1	1	459	13	1.633
2017	9	1	2	2	1	100	9	2.456
2017	9	1	2	4	1	31	6	1.276
2017	9	1	2	5	1	38	6	1.081
2017	9	1	2	6	1	42	7	2.102
2017	9	1	2	7	1	10	2	0.971
2017	9	1	2	8	2	2	1	0
2017	9	1	2	9	2	351	7	0.65
2017	9	1	2	10	2	196	5	0.749
2017	9	1	2	11	3	946	11	1.394
2017	9	1	2	12	3	1900	13	0.555
2017	9	1	2	13	3	42	7	2.196
2017	9	1	2	14	4	21	5	1.779

Tabla 7. Datos de índices ecológicos de aves playeras de Octubre – Noviembre 2017

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Periodo</b>	<b># Monitoreo</b>	<b># Estaciones</b>	<b>Zonas</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Diversidad</b>
2017	10	1	1	1	1	136	8	1.681
2017	10	1	1	2	1	293	8	2.249
2017	10	1	1	5	1	50	4	1.347
2017	10	1	1	6	1	87	5	0.909
2017	10	1	1	7	1	90	4	1.302
2017	10	1	1	9	2	92	4	1.355
2017	10	1	1	10	2	306	8	1.753
2017	10	1	1	11	3	2994	13	1.43
2017	10	1	1	12	3	1181	13	2.539
2017	10	1	1	13	3	212	10	2.273
2017	10	1	1	14	4	93	8	2.577
2017	10	1	1	15	4	36	5	1.684
2017	10	1	2	1	1	156	6	1.489
2017	10	1	2	2	1	26	3	0.773
2017	10	1	2	3	1	53	3	0.519
2017	10	1	2	4	1	2	1	0
2017	10	1	2	5	1	9	1	0
2017	10	1	2	7	1	2	1	0
2017	10	1	2	8	2	3	1	0
2017	10	1	2	10	2	388	5	0.876
2017	10	1	2	11	3	1912	10	1.362
2017	10	1	2	12	3	2220	9	1.253
2017	10	1	2	13	3	591	11	2.537
2017	10	1	2	14	4	284	4	1.308
2017	10	1	2	15	4	1	1	0
2017	11	2	1	1	1	39	5	1.295
2017	11	2	1	2	1	43	7	2.122
2017	11	2	1	3	1	10	1	0
2017	11	2	1	5	1	17	3	1.261
2017	11	2	1	6	1	93	1	0
2017	11	2	1	7	1	567	8	1.123
2017	11	2	1	8	2	1	1	0
2017	11	2	1	9	2	43	3	0.318
2017	11	2	1	10	2	73	5	0.568
2017	11	2	1	11	3	3838	10	1.396
2017	11	2	1	12	3	230	8	1.368
2017	11	2	1	13	3	604	11	2.038
2017	11	2	1	14	4	302	9	2.515
2017	11	2	1	15	4	33	6	2.217

Tabla 8. Datos de índices ecológicos de aves playeras de Diciembre 2017 y Enero 2018

Año	Mes	Periodo	# Monitoreo	# Estaciones	Zonas	Abundancia	Riqueza	Diversidad
2017	12	2	1	1	1	14	2	0.592
2017	12	2	1	2	1	63	6	0.988
2017	12	2	1	5	1	2	1	0
2017	12	2	1	6	1	1	1	0
2017	12	2	1	7	1	6	2	0.65
2017	12	2	1	10	2	14	1	0
2017	12	2	1	11	3	2860	7	1.208
2017	12	2	1	12	3	214	5	0.325
2017	12	2	1	13	3	11	2	0.946
2017	12	2	1	14	4	175	6	2.102
2017	12	2	2	1	1	61	2	0.984
2017	12	2	2	2	1	57	5	1.345
2017	12	2	2	3	1	39	1	0
2017	12	2	2	5	1	5	1	0
2017	12	2	2	6	1	14	1	0
2017	12	2	2	7	1	7	4	1.842
2017	12	2	2	8	2	2	1	0
2017	12	2	2	10	2	3	1	0
2017	12	2	2	11	3	3169	9	1.266
2017	12	2	2	12	3	353	4	1.062
2017	12	2	2	13	3	665	10	2.113
2017	12	2	2	14	4	1	1	0
2018	1	2	1	1	1	38	6	1.462
2018	1	2	1	2	1	107	8	2.063
2018	1	2	1	3	1	7	1	0
2018	1	2	1	5	1	3	1	0
2018	1	2	1	9	2	2	1	0
2018	1	2	1	11	3	3247	6	0.79
2018	1	2	1	12	3	17	3	0.64
2018	1	2	1	13	3	468	4	0.903
2018	1	2	2	1	1	4905	7	0.828
2018	1	2	2	2	1	365	6	1.526
2018	1	2	2	3	1	105	2	0.702
2018	1	2	2	4	1	90	3	0.884
2018	1	2	2	5	1	44	3	0.593
2018	1	2	2	6	1	270	6	1.376
2018	1	2	2	7	1	260	2	0.988
2018	1	2	2	8	2	66	5	1.388
2018	1	2	2	9	2	100	3	0.959
2018	1	2	2	10	2	300	8	1.367
2018	1	2	2	11	3	741	9	1.786
2018	1	2	2	12	3	302	6	1.265
2018	1	2	2	13	3	315	6	0.948
2018	1	2	2	14	4	130	10	2.438
2018	1	2	2	15	4	9	4	1.658

Tabla 9. Datos de índices ecológicos de aves playeras de Febrero 2018

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Periodo</b>	<b># Monitoreo</b>	<b># Estaciones</b>	<b>Zonas</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Diversidad</b>
2018	2	3	1	1	1	251	7	1.353
2018	2	3	1	2	1	155	7	1.511
2018	2	3	1	3	1	14	4	1.727
2018	2	3	1	4	1	15	2	0.971
2018	2	3	1	5	1	161	6	1.321
2018	2	3	1	6	1	75	6	0.912
2018	2	3	1	7	1	126	4	1.104
2018	2	3	1	8	2	68	5	1.484
2018	2	3	1	9	2	29	4	1.468
2018	2	3	1	10	2	73	2	0.883
2018	2	3	1	11	3	31	2	0.709
2018	2	3	1	12	3	4874	11	1.055
2018	2	3	1	13	3	585	8	1.412
2018	2	3	1	14	4	243	6	1.139
2018	2	3	1	15	4	5	3	1.371
2018	2	3	2	1	1	918	9	1.589
2018	2	3	2	2	1	44	4	1.63
2018	2	3	2	3	1	4	2	1
2018	2	3	2	4	1	6	1	0
2018	2	3	2	5	1	55	3	0.355
2018	2	3	2	6	1	637	3	0.838
2018	2	3	2	7	1	130	3	0.508
2018	2	3	2	8	2	3	1	0
2018	2	3	2	9	2	58	4	1.263
2018	2	3	2	10	2	104	6	1.973
2018	2	3	2	11	3	4791	8	0.473
2018	2	3	2	12	3	1742	8	0.852
2018	2	3	2	13	3	129	7	2.463
2018	2	3	2	14	4	166	6	1.186
2018	2	3	2	15	4	23	3	0.678

Tabla 10. Datos de índices ecológicos de aves playeras de Marzo 2018

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Periodo</b>	<b># Monitoreo</b>	<b># Estaciones</b>	<b>Zonas</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Diversidad</b>
2018	3	3	1	1	1	348	4	0.724
2018	3	3	1	2	1	28	5	1.818
2018	3	3	1	4	1	1	1	0
2018	3	3	1	5	1	29	6	1.883
2018	3	3	1	7	1	20	3	1.188
2018	3	3	1	8	2	12	3	1.325
2018	3	3	1	9	2	27	1	0
2018	3	3	1	10	2	77	3	1.467
2018	3	3	1	11	3	8837	13	0.561
2018	3	3	1	12	3	428	8	1.777
2018	3	3	1	13	3	370	9	2.085
2018	3	3	1	14	4	136	8	1.836
2018	3	3	1	15	4	1	1	0
2018	3	3	2	1	1	23	3	0.808
2018	3	3	2	2	1	67	5	1.712
2018	3	3	2	3	1	31	2	0.963
2018	3	3	2	4	1	9	2	0.918
2018	3	3	2	5	1	43	7	2.218
2018	3	3	2	6	1	102	5	1.483
2018	3	3	2	7	1	33	3	1.155
2018	3	3	2	8	2	28	1	0
2018	3	3	2	9	2	70	4	1.694
2018	3	3	2	10	2	74	4	1.084
2018	3	3	2	11	3	628	12	1.9
2018	3	3	2	12	3	356	7	1.765
2018	3	3	2	13	3	3336	3	0.078
2018	3	3	2	14	4	188	5	2.245
2018	3	3	2	15	4	23	1	0

Tabla 11. Datos de índices ecológicos de aves playeras de Abril 2018

Año	Mes	Periodo	# Monitoreo	# Estaciones	Zonas	Abundancia	Riqueza	Diversidad
2018	4	3	1	1	1	22	4	1.119
2018	4	3	1	2	1	189	6	1.503
2018	4	3	1	4	1	7	2	0.985
2018	4	3	1	5	1	10	2	0.881
2018	4	3	1	7	1	21	2	0.918
2018	4	3	1	8	2	2	1	0
2018	4	3	1	9	2	16	4	1.186
2018	4	3	1	10	2	20	1	0
2018	4	3	1	11	3	3584	10	0.789
2018	4	3	1	12	3	744	11	2.252
2018	4	3	1	13	3	76	6	1.624
2018	4	3	1	14	4	21	5	2.064
2018	4	3	2	2	1	60	4	0.846
2018	4	3	2	3	1	9	2	0.764
2018	4	3	2	4	1	1	1	0
2018	4	3	2	5	1	9	3	1.392
2018	4	3	2	6	1	2	1	0
2018	4	3	2	7	1	14	1	0
2018	4	3	2	8	2	1	1	0
2018	4	3	2	9	2	2	1	0
2018	4	3	2	10	2	45	5	1.609
2018	4	3	2	11	3	4443	6	0.578
2018	4	3	2	12	3	500	8	1.295
2018	4	3	2	13	3	40	4	1.441
2018	4	3	2	14	4	55	5	1.926