



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“VARIACIÓN TEMPORAL DE LAS POBLACIONES DE AVES
MARINAS EN LAS PISCINAS SALINERAS DE ECUAL, EN MAR
BRAVO, SALINAS, ECUADOR, ENTRE JUNIO 2022 – MAYO 2024”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

BIÓLOGO

AUTOR

JENNY MILENA ROSERO CHÓEZ

TUTOR

BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, Ph.D.

COTUTOR

LCDA. ANA ÁGREDA DE LA PAZ, M. Sc

LA LIBERTAD - ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

**“VARIACIÓN TEMPORAL DE LAS POBLACIONES DE AVES
MARINAS EN LAS PISCINAS SALINERAS DE ECUAL, EN MAR
BRAVO, SALINAS, ECUADOR, ENTRE JUNIO 2022 – MAYO 2024”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

BIÓLOGO

AUTOR

JENNY MILENA ROSERO CHÓEZ

TUTOR

BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, Ph. D.

COTUTOR

LCDA. ANA ÁGREDA DE LA PAZ, M. Sc

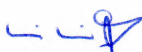
LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “Variación temporal de las poblaciones de aves marinas en las piscinas salineras de Ecuasal, en Mar Bravo, Salinas, Ecuador, entre junio 2022 – mayo 2024”, elaborado por Jenny Milena Rosero Chóez, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.

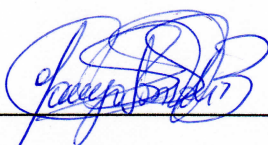
DOCENTE TUTOR

C.I. 0905260881

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “Variación temporal de las poblaciones de aves marinas en las piscinas salineras de Ecuasal, en Mar Bravo, Salinas, Ecuador, entre junio 2022 – mayo 2024”, elaborado por Jenny Milena Rosero Chóez, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Blga. Tanya González Banchón, Mgt.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 0911332765

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios, por brindarme la fortaleza e ímpetu de continuar y no rendirme.

A mis padres, en especial, a mi madre, por el apoyo incondicional en el transcurso de este camino, a mi hermana, hermano y mis preciados abuelos.

Y en última instancia, pero no menos importante, a todas aquellas personas que depositaron su confianza en mí, por sus palabras de aliento y granito de arena para culminar con éxito una meta más.

AGRADECIMIENTO

A las autoridades y personal académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

A mi tutora académica, bióloga María Herminia Cornejo, Ph.D., quien, con su paciencia, tiempo e ideas científicas encaminó el desarrollo de esta tesis, y aportó en mi formación personal.

A mi tutora externa, Ana Ágreda, M.Sc., por impulsarme a incursionar en el mundo de las aves, brindarme el tema de investigación y la orientación en el presente trabajo.

A la Fundación Ecuatoriana para la Investigación y Conservación de las Aves y sus Hábitats, Aves y Conservación/ BirdLife en Ecuador, en particular, al Programa de Conservación de Sitios Prioritarios para Aves Acuáticas Migratorias en Ecuador, por el financiamiento y autorizarme el uso de los datos de monitoreos mensuales desde 2022.

A la bióloga marina Danixa Del Pezo, un agradecimiento especial, por su invaluable ayuda y disposición para concretar la presente investigación.

A la Empresa ECUASAL C.A, y a su superintendente de la Planta “Mar Bravo”, Ingeniero Enrique Yépez y al personal a su cargo, por permitirme el ingreso a sus instalaciones y la cesión de datos de variables climáticas, gratitud por su valiosa contribución para la realización de este trabajo.

A voluntarias, asistentes y pasantes de la fundación que colaboraron en el trabajo de campo durante los monitoreos y a quienes me apoyaron en la toma de fotografías.

A mis compañeros de la Carrera de Biología y amigos.

Mi gratitud para Natalia, Nathaly y Angie Samaniego.

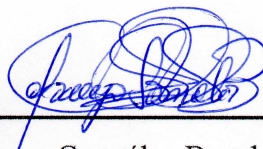
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por Jenny Milena Rosero Chóez como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 18 de julio de 2024



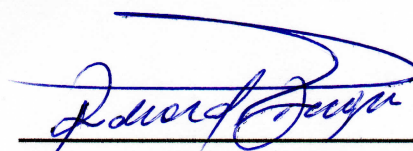
Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
DIRECTOR DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



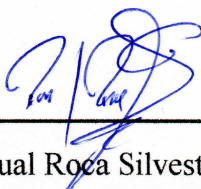
Blga. Tanya González Banchón, Mgt.
PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blga. María Cornejo Rodríguez, Ph.D.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena y a la Fundación Ecuatoriana para la Investigación y Conservación de las Aves y sus Hábitats.

Jenny Rosero

Jenny Milena Rosero Chóez

C.I. 2450308172

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	6
3. OBJETIVOS	8
3.1 Objetivo general	8
3.2 Objetivos específicos	8
4. HIPÓTESIS	9
5. MARCO TEÓRICO	10
5.1 Aves marinas	10
5.2 Aves marinas costeras	11
5.3 Alimentación	12
5.4 Reproducción	12
5.5 Migración	13
5.6 Climatología	14
5.6.1 Variables climáticas	14
5.6.2 Temperatura	15
5.7 Fenómeno El Niño	16
5.8 Piscinas salineras de Ecuasal	17
6. MARCO METODOLÓGICO	19
6.1 Área de estudio	19
6.2 Fase de campo	20

6.2.1	Conteo de aves	20
6.2.2	Identificación de aves.....	21
6.3	VARIABLES CLIMÁTICAS: precipitación y temperatura.....	22
6.4	Índices ecológicos	22
6.4.1	Índice de diversidad de Shannon-Wiener.....	22
6.4.2	Índice de dominancia de Simpson.....	23
6.4.3	Índice de Margalef	24
6.4.4	Riqueza específica.....	25
6.4.5	Abundancia relativa	25
6.5	Análisis estadísticos	25
7.	RESULTADOS	27
7.1	Aves marinas costeras	27
7.2	Composición de aves marinas.....	29
7.3	Diversidad	31
7.3.1	Índice de Shannon-Wiener	31
7.3.2	Índice de Simpson.....	32
7.3.3	Índice de Margalef	33
7.4	Riqueza específica.....	34
7.5	Abundancia mensual de aves	35
7.6	Abundancia por período.....	37
7.7	Abundancia de aves residentes y migratorias	40

7.8	Relación abundancia y diversidad con variables climáticas	44
7.8.1	Correlación abundancia de aves residentes con variables climáticas	44
7.8.2	Correlación diversidad de aves residentes con variables climáticas	46
7.8.3	Correlación abundancia de aves migratorias con variables climáticas	49
7.8.4	Correlación diversidad de aves marinas migratorias con variables climáticas.....	51
8.	DISCUSIÓN	53
9.	CONCLUSIONES	58
10.	RECOMENDACIONES	60
11.	REFERENCIAS	61
12.	ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aves marinas. a) <i>Pelecanus thagus</i> , b) <i>Pelecanus occidentalis</i> , c) <i>Chroicocephalus cirrocephalus</i> , d) <i>Leucophaeus pipixcan</i> , e) <i>Leucophaeus modestus</i>	11
Figura 2. Área de estudio – Planta de producción de sal “Mar Bravo”	19
Figura 3. Diversidad anual mediante índice de Shannon Wiener de aves marinas	31
Figura 4. Dominancia anual mediante índice de Simpson de aves marinas	32
Figura 5. Índice de Margalef anual de aves marinas	33
Figura 6. Riqueza de aves durante el período junio 2022 - mayo 2024	34
Figura 7. Abundancia mensual de aves residentes durante junio 2022 a mayo 2024.....	35
Figura 8. Abundancia mensual de aves migratorias desde junio 2022 a mayo 2024.....	36
Figura 9. Abundancia de aves residentes y migratorias por periodos de verano e invierno desde junio 2022 - mayo 2024	38
Figura 10. Temperatura y precipitación de los períodos de verano e invierno entre junio 2022 a mayo 2024.....	39
Figura 11. Abundancia de aves residentes reproductivas (RR) y no reproductivas (NR) por período	41
Figura 12. Abundancia de aves migratorias boreales (MB) y migratorios australes (MA) por período	42
Figura 13. Comparación de medianas de las abundancias aves en los períodos de verano e invierno	43

Figura 14. Relación entre abundancia de aves residentes reproductivas con la temperatura y precipitación.....	45
Figura 15. Relación abundancia de aves residentes no reproductivas con la temperatura y precipitación.....	46
Figura 16. Relación diversidad de aves residentes reproductivas con la temperatura y precipitación.....	47
Figura 17. Relación diversidad de aves residentes no reproductivas con temperatura y precipitación.....	48
Figura 18. Relación abundancia de aves migratorias boreales con temperatura y precipitación.....	49
Figura 19. Relación abundancia aves migratorios australes con variables climáticas.....	50
Figura 20. Relación diversidad de aves migratorias boreales con variables climáticas.....	51
Figura 21. Relación entre diversidad de aves y variables climáticas.....	52
Figura 22. Prueba de normalidad de temperatura y precipitación efectuada en el software Past 4.0.....	82
Figura 23. <i>Pelecanus occidentalis</i> y <i>Larus dominicanus</i> en los diques de las piscinas.....	82
Figura 24. <i>Sterna hirundinacea</i> , <i>Gelochelidon nilotica</i> y <i>Thalasseus sp.</i> ..	83
Figura 25. <i>Chroicocephalus cirrocephalus</i> y <i>Leucophaeus modestus</i>	84
Figura 26. <i>Nannopterum brasilianus</i>	85
Figura 27. <i>Leucocarbo bougainvillii</i>	85
Figura 28. Monitoreo de aves	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aves marinas registradas en el período junio 2022 - mayo 2024..	28
Tabla 2. Abundancia de especies de aves durante junio 2022 - mayo 2024	30
Tabla 3. Registro de aves marinas del año 2024	75
Tabla 4. Abundancia de aves marinas, temperatura y precipitación por meses.....	77
Tabla 5. Diversidad de Shannon Wiener calculada en el programa Past 4.0 para las aves marinas.....	78
Tabla 6. Grado de correlación de Spearman.....	79
Tabla 7. Coeficientes de correlación de Spearman entre aves residentes con cada variable realizado en el programa estadístico Statgraphics 18	79
Tabla 8. Coeficientes de correlación de Spearman entre aves migratorias con las variables climáticas realizado en el programa estadístico Statgraphics 18.....	80
Tabla 9. Ficha de campo para conteo de aves marinas.....	81

GLOSARIO

Ave acuática: aves cuyo hábitat predominante se refiere a las zonas húmedas o que se encuentran asociado a cuerpos de agua, sea dulce, salobre.

Ave marina: especies que pasan la mayor parte de su ciclo biológico en el ambiente marino, el cual es su principal fuente de alimento y sitio de reproducción.

Ave marina costera: todas aquellas especies de aves que frecuentan la franja costera comprendida desde la zona supralitoral hasta los 200 a 300 m de profundidad y 200 millas marinas de la plataforma continental.

Ave marina pelágica: especies marinas que se alimentan mar adentro, esta área es la zona oceánica de mayor profundidad, que se extiende desde los 200 a 1000 m de profundidad.

Congregaciones: asociaciones o concentraciones de altos números de individuos de una misma o distintas especies de aves acuáticas en un sitio.

Dimorfismo sexual: diferencias morfológicas entre sexos de una especie.

Estación: periodo de tiempo con características climáticas definidas.

Invernada: sitio de permanencia durante el invierno.

Migración: movimiento o flujo de aves entre región.

Ruta migratoria: trayectorias o corredores geográficos delimitados en cada región previo a estudios realizados durante varios años, utilizados por las aves para trasladarse de un sitio a otro por alimento o condiciones del clima.

Variabilidad climática: fluctuaciones o cambios de los parámetros del clima en un tiempo.

ABREVIATURAS

TSM:	Temperatura superficial de mar
RMPA:	Ruta Migratoria del Pacífico en América
AICAs:	Áreas Importantes para la Conservación de las Aves
ENSO:	El Niño Oscilación Sur (derivado del inglés)
C.A:	Corporación Anónima
mm	Milímetros
ind	Individuos
RR	Residentes reproductivas
NR	Residentes no reproductivos
MB	Migratorias boreales
MA	Migratorios australes

SIMBOLOGÍA

=	Igual
%	Porcentaje
<	Menor que
°C	Grados centígrados

RESUMEN

Las piscinas salineras de Ecuasal tienen un alto valor ecológico para la provincia de Santa Elena y a nivel internacional, como área de importancia para aves congregatorias utilizándolas como sitio de refugio y descanso temporal. Debido a estas congregaciones de aves marinas surgió el interés de evaluar la variación, riqueza y abundancia de aves marinas en Ecuasal identificando cambios en las abundancias relativos a las condiciones climáticas mediante conteos mensuales entre 2022 a mayo 2024. Se aplicó el método de censo total cuantificando individuos adultos perchados en los diques de las piscinas o aquellos que se encontraron en el agua en catorce piscinas de evaporación. Se identificaron 18 aves marinas costeras residentes y migratorias, los más representativos en números fueron *C. cirrocephalus* (residente reproductivo), *N. brasiliensis*, *P. occidentalis* (residentes no reproductivos) y *T. maximus* (migratorio boreal) y *P. thagus* (migratorio austral). En los períodos de verano e invierno se registraron las siguientes abundancias: residentes no reproductivos (3315 ind) y migratorios australes (367 ind) en verano de 2022; aves residentes reproductivas (5166 ind) y migratorios boreales (475 ind) en invierno de 2023; residentes reproductivos (2800 ind) y migratorios boreales (826 ind) en verano de 2023; residentes reproductivos (1653 ind) y migratorios australes (858 ind) en invierno de 2024. Las correlaciones significativamente estadísticas ($p < 0,05$) se dieron entre las variables climáticas y la abundancia de aves residentes no reproductivos, migratorios boreales, migratorios australes, y con la diversidad de migratorios boreales. Estos parámetros climáticos llegan a influir en la migración de las aves alterando sus áreas de distribución idóneas, así como al número de individuos.

Palabras claves: aves marinas, abundancia, diversidad, temperatura, precipitación.

ABSTRACT

The salt ponds of Ecuasal have a high ecological value for the province of Santa Elena and internationally, as an area of importance for congregatory birds using them as a place of refuge and temporary rest. Due to these seabird congregations, we were interested in evaluating the variation, richness and abundance of seabirds in Ecuasal by identifying changes in abundance relative to climatic conditions through monthly counts between 2022 and May 2024. The total census method was applied by quantifying adult individuals perched on the levees of the pools or those found in the water in fourteen evaporation pools. Eighteen resident and migratory coastal seabirds were identified, the most representative in numbers were *C. cirrocephalus* (breeding resident), *N. brasiliensis*, *P. occidentalis* (non-breeding resident) and *T. maximus* (boreal migrant) and *P. thagus* (austral migrant). The following abundances were recorded in the summer and winter periods: nonbreeding residents (3315 ind) and austral migrants (367 ind) in summer 2022; breeding resident birds (5166 ind) and boreal migrants (475 ind) in winter 2023; breeding residents (2800 ind) and boreal migrants (826 ind) in summer 2023; breeding residents (1653 ind) and austral migrants (858 ind) in winter 2024. Significantly statistical correlations ($p < 0.05$) were found between climatic variables and the abundance of non-breeding resident birds, boreal migrants, austral migrants, and the diversity of boreal migrants. These climatic parameters influence the migration of birds by altering their ideal distribution areas, as well as the number of individuals.

Key words: seabirds, abundance, diversity, temperature, precipitation.

1. INTRODUCCIÓN

Las aves acuáticas conforman un variado y diverso grupo de especies asociadas a distintos cuerpos de agua, que incluye a las aves dulceacuícolas y marinas. Se considera que el 3,5% de un total de 10 000 aves descritas son habitantes marinas de ambientes costeros o pelágicos, siendo estos sus principales hábitats y fuentes de alimento (Estela et al., 2010; Schreiber y Burger, 2001). Están ampliamente adaptadas a las condiciones del ambiente marino, contemplando un amplio rango de distribución que comprende desde áreas circundantes a los polos y trópicos (Ágreda et al., 2011).

Las aves marinas, como parte de los depredadores superiores que se ubican en el nivel más alto de la escala trófica suelen catalogarse como indicadores ambientales o especies centinelas de la calidad del ecosistema (Mannocci et al., 2014). Sus características biológicas como la elevada mortalidad de polluelos o juveniles, más la edad reproductiva tardía, las vuelve susceptibles ante las perturbaciones naturales o antrópicas (Gandini y Frere, 2006), siendo, además, uno de los grupos cuyas poblaciones experimentan declives significativos (Méndez, 2021). Se estima que alrededor del 30% de las especies de aves marinas están amenazadas, el 11% se ubican en la categoría casi amenazada y, 57% registra poblaciones en descenso a causa de un sinnúmero de amenazas a las que se encuentran expuestas en tierra y mar (BirdLife International, 2022), tales como la captura incidental, la

sobrepesca, la presencia de especies invasoras en sus áreas de reproducción, la contaminación y el cambio climático (Dias et al., 2019).

Quillfeldt y Masello (2013), expresan que el cambio climático derivado de la actividad antropogénica afecta a los hábitats de las aves marinas debido principalmente al incremento de la temperatura superficial del mar (TSM), a los cambios en los patrones de precipitación, y a la intensidad de los fenómenos naturales teniendo repercusiones en la productividad primaria. En particular, el aumento de la temperatura perjudica la abundancia y distribución de las presas produciendo el mismo efecto en las aves. Una diferencia mínima de un grado en la temperatura de los océanos genera un proceso en cascada, de tal manera que todos los eslabones siguientes, buscan nuevas alternativas, ambientes, o estrategias para su supervivencia. Como consecuencia, ocurren alteraciones en el tamaño poblacional, abundancia, distribución y en los patrones migratorios de las especies de aves marinas, inclusive en su ecología reproductiva (Bocanegra, 2022).

La mayoría de las aves marinas migran por reproducción, alimentación o para pasar el invierno Antártico o Ártico, y para ello utilizan hábitats naturales establecidos en las rutas migratorias (Strom et al., 2021). Sin embargo, la degradación de estos ecosistemas y la variabilidad climática asociados al cambio climático inducen en la búsqueda de nuevas áreas, muchas de ellas de origen artificial, que actúen como refugio y descanso

temporal. En América del Sur, las zonas costeras u otros tipos de ambiente proporcionan importantes áreas para la reproducción e invernada de las aves antárticas y subantárticas (Quillfeldt y Masello, 2013), un ejemplo de ellos son los evaporadores de la planta de producción de Ecuasal en Ecuador.

Ecuador es uno de los principales representantes en avifauna, cuya diversidad en aves marinas asciende al 5,3%, resaltando que, algunas especies son transitorias (Pizá, 2023). Usualmente frecuentan manglares, humedales, cultivos agrícolas, piscinas camaroneras y salineras. En el país, las salineras de la Empresa Ecuatoriana de Sal y Productos Químicos C.A. (Ecuasal) forman parte de los nueve sitios destinados a la conservación de aves playeras migratorias (Ágreda, 2021), lo cual respalda Moreno (2021) al manifestar que los ambientes productivos artificiales pueden servir como hábitats alternativos de alimentación.

La planta de producción de sal de Mar Bravo y Pacoa de la Empresa Ecuatoriana de Sal y Productos Químicos C.A. Ecuasal son un tipo de ecosistema artificial declarado por organizaciones internacionales como área importante para las aves, debido al arribo de miles de aves cada año, que utilizan de diversas maneras el espacio, catalogándose como Áreas Clave de Biodiversidad (Key Biodiversity Areas). A las aves playeras migratorias, por ejemplo, les provee de fuentes energéticas, en concreto, la presencia de macroinvertebrados, para cubrir parte del trayecto migratorio (Lucero,

2022), a la vez que funcionan como área de reproducción y anidación para algunas especies de aves marinas, así como también es sitio de refugio, alimentación y anidación para varias especies de aves acuáticas, marinas y playeras residentes (Ágreda, 2012).

Las aves marinas que utilizan las Piscinas de Ecuasal como área de reproducción han sido objeto de estudio tal como es el caso en Caiche (2008), Sarmiento (2009), Suárez (2015) y Beltrán (2022), quienes se enfocaron en la biología y la fenología reproductiva de tres especies *Chroicocephalus cirrocephalus* (Gaviota cabecigris), *Sterna hirundinacea* (Gaviotín sudamericano) y *Gelochelidon nilotica* (Gaviotín piquigruoso), principalmente. Los resultados de estas investigaciones ayudan a comprender la interacción entre diferentes especies durante una etapa reproductiva, así como el aprovechamiento de la salinera. No obstante, la situación actual de la avifauna marina incentiva a extender el estudio a sus poblaciones, e identificar fluctuaciones y determinar cómo los cambios en las variables ambientales afectan de una u otra forma sobre una o varias comunidades de especies (Tábara, 2006)

Bajo esta premisa, la presente investigación examinó la variación temporal en las poblaciones de aves marinas que usan las piscinas salineras de Ecuasal como refugio temporal, es decir, de aquellas especies que, de forma transitoria, concurren al humedal para descanso, alimentación o

reproducción estacional. Al mismo tiempo, estos resultados se asociaron con los patrones de precipitación anual durante las épocas secas y lluviosas (período de verano e invierno) de los años 2022, 2023 y 2024; esto para entender si existió alguna relación con la composición y abundancia de aves marinas en Ecuasal, los factores climáticos extremos como El Niño Oscilación del Sur pueden determinar la presencia o ausencia de ciertas especies y también influir sobre su abundancia.

2. JUSTIFICACIÓN

Las rutas migratorias o corredores aéreos son trayectos recorridos cada año a lo largo de los cuales las aves realizan paradas estratégicas para reponer sus energías o permanecen durante el invierno boreal o austral pero no están realmente delimitadas, más bien los estudios realizados han permitido reconocer estos caminos y de allí que se destaca la fidelidad de las especies a los sitios de parada y de invernada (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2011). En América se distinguen tres rutas de importancia, la Ruta del Atlántico, la Ruta Mid-Continental y la Ruta Migratoria del Pacífico (RMPA), la cual está constituida por 14 países, entre ellos, Ecuador (Morales et al., 2019), debido a la llegada de miles de aves acuáticas y playeras en áreas cercanas a la costa. Alrededor de 66 especies de aves congregatorias acuáticas y marinas han sido registradas en el país, cuyas congregaciones más notables se encuentran en las piscinas artificiales de Ecuasal tanto en Mar Bravo, Salinas como en Pacoa, Santa Elena (Santander et al., 2009). En estas salinas se reportan poblaciones de *Pelecanus thagus* (Pelícano peruano), *Sternula lorata* (Gaviotín peruano) y *Thalasseus elegans* (Gaviotín elegante) consideradas especies amenazadas a nivel mundial. Adicionalmente se registra la presencia del 1% de la población biogeográfica de una especie acuática congregatoria, y de congregaciones anuales superiores a 20 000 individuos de aves acuáticas, aspectos que se enmarcan dentro de los criterios de BirdLife International A1, A4i y A4iii; este último también aplicable a sitios de importancia

regional por su valor ecológico, y motivos por los cuales fueron declaradas Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs o IBAs en inglés) en 2005 (Ágreda, 2012).

Si bien las lagunas de Ecuasal, también son reconocidas por la alta cifra de aves playeras que arriban en búsqueda de alimento para las especies marinas este humedal proporciona varios usos. Algunas especies como *Pelecanus thagus* (Pelícano peruano) utilizan los diques de la salinera para descansar una vez finalizado el período de anidación, mientras que, en otros casos se registran numerosas parejas de *Chroicocephalus cirrocephalus* (Gaviota cabecigris) que usan las piscinas para la reproducción (Haase, 2011). Por ser un hábitat de refugio y descanso temporal o permanente para las aves marinas este estudio tiene como meta aportar al conocimiento de esta avifauna característica del humedal, identificando la riqueza de especies y dilucidar posibles incrementos o reducciones en sus abundancias, teniendo en cuenta el componente migratorio y climático. Simultáneamente, comparar los cambios en la composición de las aves en función al tiempo, estableciendo la aparición de nuevas especies o, por el contrario, su ausencia en el transcurso de los dos últimos años buscando asociar estos patrones con posibles causas ambientales ocasionadas por eventos climáticos como El Niño Costero. Contar con un panorama general de la composición de aves marinas y sus variaciones temporales permite conocer los tipos de aves, cantidades y cómo aprovechan las piscinas artificiales de Ecuasal en un tiempo determinado.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar la variación en la composición, riqueza y abundancia de aves marinas en las piscinas salineras de Ecuasal mediante conteos mensuales identificando variaciones en respuesta a su componente migratorio y reproductivo y a las condiciones climáticas entre 2022 y 2024.

3.2 Objetivos específicos

- Estimar la diversidad, dominancia y riqueza de aves marinas de las Piscinas de Ecuasal aplicando índices ecológicos.
- Comparar la abundancia de aves marinas entre las estaciones secas y lluviosas a través de conteos mensuales.
- Relacionar la temperatura y precipitación con la diversidad y abundancia de las aves marinas que habitan en Ecuasal.

4. HIPÓTESIS

H_1 : La riqueza y abundancia de las aves marinas presentes en las piscinas artificiales de Ecuasal de Mar Bravo varían temporalmente en respuesta a las condiciones climáticas.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Aves marinas

El término *ave marina* aluden a aquellas especies que dependen de los recursos del mar durante su ciclo biológico, exceptuando la época de reproducción y descanso, cuando regresa a tierra para congregarse en numerosas colonias en islas, islotes o costas por un tiempo prolongado (Estela et al., 2010). En general, las aves marinas se clasifican en tres grupos: las marinas pelágicas, las cuales se desplazan en mar abierto (volando la mayor parte del tiempo en la zona oceánica), las marino costeras que se subdividen en dos, aquellas que permanecen en las aguas costeras en el transcurso del año y las que utilizan las aguas costeras únicamente en el periodo no reproductivo (Croxall et al., 2012).

La morfología corporal de estas aves obedece a su forma de vida. Unas poseen patas palmeadas, otras se sumergen y algunas vuelan en picada o planean (Jodice et al., 2003), excluyendo ciertas especies que no poseen este tipo de patas e inclusive no pueden sumergirse debido a que su glándula de cera/aceite no abastece lo suficiente para que impermeabilicen sus alas, como es el caso de cormoranes y fragatas (Chiale, 2016). Aunque no se ha determinado con exactitud una categoría taxonómica que incorpore al conjunto de todas las aves marinas, sean de ambientes costeros o pelágicos,

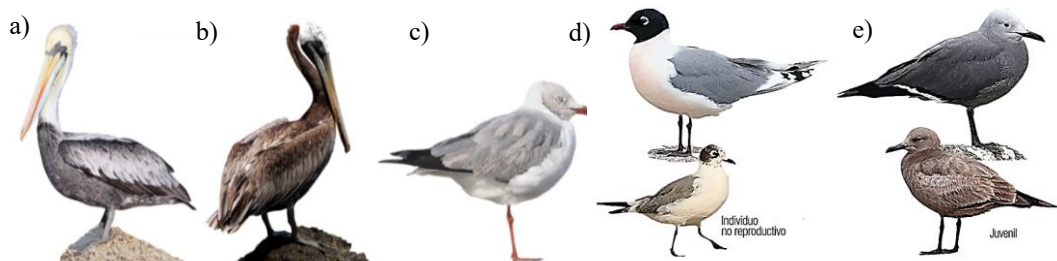
comúnmente pertenecen a los siguientes órdenes: Sphenisciformes, Procellariiformes, Pelecaniformes, Charadriiformes y Suliformes (Pizá, 2023).

5.2 Aves marinas costeras

Las aves marinas costeras representan al grupo de especies que se alimentan, descansan e inclusive reproducen en las zonas costeras o litorales, permaneciendo de manera frecuente cerca de éstas. Las especies de hábitos costeros figuran en las familias Pelecanidae (Pelecaniformes), Laridae (Charadriiformes), Fregatidae y Phalacrocoracidae (Suliformes) (Figura 1), habiendo sido algunas de ellas registradas en las piscinas de Ecuasal por Ágreda (2012).

Figura 1.

Aves marinas. a) Pelecanus thagus, b) Pelecanus occidentalis, c) Chroicocephalus cirrocephalus, d) Leucophaeus pipixcan, e) Leucophaeus modestus.



Nota: Adaptado de Aves marinas, por González, Jurado, Pásara, Vinatea y Solís, 2020.

5.3 Alimentación

La dieta de estas aves se basa en peces, cefalópodos, crustáceos y en ciertos casos depredan huevos o pichones de otras especies. Las estrategias de alimentación varían identificándose aquellas que capturan mediante buceo, picada, o por robo (cleptoparasitismo). Sus especializaciones les permite aprovechar los distintos recursos del mar, ya que poseen glándulas especializadas en la excreción de sales presentes en el alimento (Antelo y Martínez, 2022).

5.4 Reproducción

Las aves marinas, en su mayoría, presentan plumaje con tonalidades predominantemente blanco, gris, pardo, negro o combinados (Pascual, 1988). No existe dimorfismo sexual marcado en todas las especies (Leiwson et al., 2012), sin embargo, en ciertos casos es posible diferenciar entre sexos, algo que se conoce como dimorfismo sexual de talla inverso reflejándose en aves depredadoras como fragatas, skúas y algunos piqueros (Castillo, 2009).

Estos organismos tienden a ser monógamos, con una puesta baja de huevos y cuidado parental que llega a durar varios meses (aproximadamente 6 meses). Previo al inicio de la reproducción las aves marinas migran a los

sitios de anidación, siendo fieles a sus nidos anteriores o a sus alrededores (filantrópicos). La formación de colonias numerosas de una especie o entre distintas es beneficiosa ya que les proporciona protección a los nidos ante depredadores e incrementa la supervivencia de polluelos; aunque también se traduce en competencia por el alimento y espacio (Favero et al., 2016).

La selección de áreas de nidificación involucra dos componentes esenciales, la seguridad del sitio ante depredadores y la disponibilidad del alimento (Arcos y Cortés, 2019). Siendo el primer factor la condición clave para el emplazamiento del nido y restringiendo sus posibilidades a sitios remotos que permitan eludir a sus depredadores, como acantilados e islas; áreas de baja productividad. Es decir, espacios que proporcionen las condiciones geomorfológicas idóneas para el asentamiento de colonias reproductoras, o en contraste, zonas ricas en alimento como tales como entornos adyacentes a desembocaduras de fuentes de agua (Fundación para la Conservación y Recuperación de Animales Marinos, 2019; Ocampo, 2010).

5.5 Migración

Es el desplazamiento regular de organismos entre sitios de reproducción, descanso e invernada mediante corredores geográficos utilizados anualmente. Este movimiento está influenciado por distintos factores, aunque prima la disponibilidad de presas y los cambios en las condiciones

del clima (Petracci et al., 2005), migrando en tres sentidos: latitudinal, (entre hemisferios) con dirección norte a sur, cuyos ejemplos son las gaviotas y gaviotines; altitudinal, movimiento en diferentes altitudes; y, longitudinal, que implica movimientos de zonas interiores hacia la costa, sentido este - oeste o viceversa (Tala, 2006).

Dependiendo del tipo de migración, se clasifican en dos tipos, los migratorios australes, caracterizadas por arribar en América del Sur para la reproducción y regresar al norte una vez finalizada esta época, y los migratorios boreales que se desplazan al norte antes de la reproducción (Capllonch, 2018).

5.6 Climatología

Dentro del campo meteorológico, se describe a la climatología como el estudio de las condiciones o parámetros atmosféricos dominantes durante un periodo determinado en un área geográfica o región (Andrades y Múñez, 2012).

5.6.1 Variables climáticas

Las variables meteorológicas son los elementos climáticos que gobiernan en un territorio, y la incidencia en el mismo depende de su comportamiento en el tiempo. Estos parámetros incluyen la temperatura, precipitación, humedad, radiación solar, viento y presión atmosférica, que se miden o evalúan con equipos especiales presentes en estaciones meteorológicas (Leal y Portes, 2020).

Diversas regiones del mundo están marcadas por la variación de los parámetros climáticos, así los cambios de temperatura se distinguen por estaciones de otoño, primavera, verano e invierno; o por la precipitación, como ocurre en ciertos países de la zona neotropical caracterizada por las estaciones lluviosas y secas (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Universidad Nacional de Colombia, 2018).

5.6.2 Temperatura

Magnitud física que refleja la cantidad de calor contenido en la atmósfera y se expresa en grados Celsius, Fahrenheit o Kelvin de acuerdo con la región. Además, denota las categorías de frío y calor (Cedeño, 2023).

5.6.2.1 Precipitación

Etapa del ciclo hidrológico donde el agua regresa a la superficie terrestre en diferentes estados, sea lluvia, granizo o nieve. Este componente se mide en milímetros con ayuda de un pluviómetro (Cedeño, 2023; Leal y Portes, 2020).

5.7 Fenómeno El Niño

En lo referente a los cambios climáticos existen dos fases, una de tipo cálida denominada El Niño y la segunda fase de carácter frío, La Niña. Esta última favorece el levantamiento de la termoclina y el incremento de los vientos alisios, bajando considerablemente la temperatura del mar. Sin embargo, las dos fases no se comportan en igual magnitud en cada aparición (INOCAR, s.f.).

El Niño Oscilación del Sur es un fenómeno o evento climático asociado al calentamiento de las masas de aguas superficiales del Océano Pacífico Tropical. En Ecuador, la aparición de este evento coincide con la temporada lluviosa (diciembre - mayo) produciendo intensas lluvias y consecuentemente inundaciones, suele presentarse entre los tres a siete años, con diferentes grados de impactos (Trenberth, 2001). A nivel marino, las temperaturas se incrementan calentando las masas de agua y repercutiendo en la productividad primaria conllevando cambios en las preferencias de hábitats de las aves marinas y provocando la búsqueda de áreas con mayor

abundancia de presas. Al igual que incrementa la mortalidad de estas especies debido al gasto energético que significa alimentarse (Gall et al., 2013).

5.8 Piscinas salineras de Ecuasal

La Empresa Ecuatoriana de Sal y Productos Químicos C. A. (ECUASAL) se constituyó en 1961, con la finalidad de producir sal de manera natural a través de un sistema de piscinas de evaporación y cristalización (BirdLife International, 2024). Esta dispone dos plantas de producción, denominadas Mar Bravo y Pacoa, ubicadas la primera en Salinas, y la segunda en la zona de Pacoa; en adición, cuenta con una fábrica de refinación en Guayas. Ambas plantas registran altas congregaciones de aves acuáticas migratorias que arriban anualmente de regiones australes y boreales, designándose a nivel internacional como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) en 2005; y por albergar el 3.5% de la población biogeográfica del *Falaropo tricolor* éstas fueron reconocidas como “Sitios de Importancia Regional de la Red Hemisférica de Reservas para las Aves Playeras” en 2007 (Ágreda, 2012).

Las piscinas de Ecuasal son importantes áreas de investigación y, de interés turístico, por el alto valor ecológico que representa para la avifauna migratoria y residente, que encuentran en este humedal las condiciones

aptas para el descanso, refugio y en ciertos casos, alimentación y reproducción.

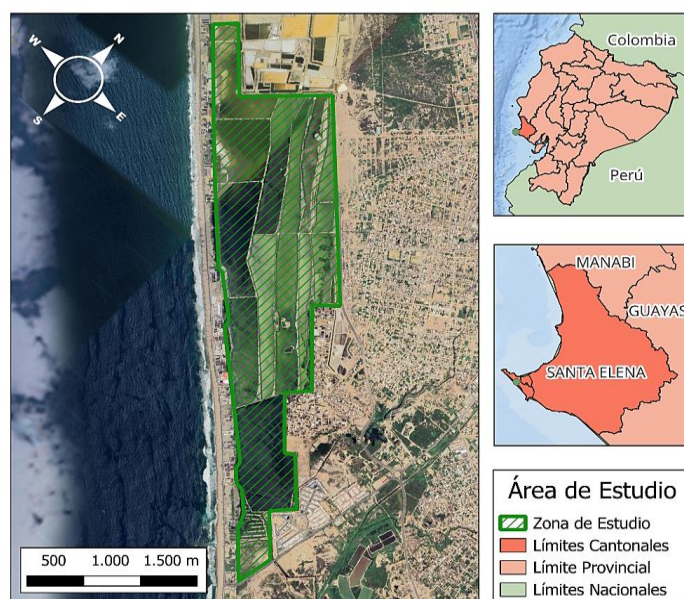
6. MARCO METODOLÓGICO

6.1 Área de estudio

La investigación se desarrolló en la planta de producción salina “Mar Bravo” perteneciente a la empresa Ecuasal C.A., localizada en las coordenadas 02°13’ latitud Sur y 80°58’ longitud Oeste, al sureste del cantón Salinas (2 km), provincia de Santa Elena (Lucero, 2022). Esta planta tiene una extensión total de 342,67 has, divididas en 14 piscinas evaporadoras, 14 piscinas cristalizadoras, un decantador y un canal de aguas lluvias (Del Pezo, 2018) (Figura 2).

Figura 2.

Área de estudio – Planta de producción de sal “Mar Bravo”



Nota: Elaboración propia en programa QGIS (2024)

6.2 Fase de campo

Se realizó una identificación preliminar mediante observaciones de campo de las áreas de congregaciones de aves marinas. Por ello, se delimitó como área de estudio las 14 piscinas evaporadoras de la empresa salinera de Ecuasal, ya que las aves se concentraban en el agua y en los alrededores (diques) de las piscinas. Estas piscinas son áreas espaciosas separadas entre sí con muros de tierra denominados diques, los cuales facilitan la movilización vehicular dentro del área. Los diques son de arena por lo cual el tránsito durante días lluviosos no es posible, sino sólo durante días sin lluvia. Se dispuso de un auto para realizar el monitoreo movilizándose con una velocidad promedio de 10km/h, con paradas en los sitios donde se observaba alta congregación de individuos procediendo a contar antes que las aves se dispersen.

6.2.1 Conteo de aves

Se aplicó el método de censo total que consiste en cuantificar todos los individuos desde sus diferentes etapas: polluelos, juveniles, subadultos, adultos y parejas reproductivas observados en el área de interés basado en la metodología de Gandini y Frere (2006). No obstante, la investigación se concentró principalmente en contabilizar individuos adultos.

Previo a la observación y conteo de aves se recibió capacitación por el equipo de la Fundación Aves y Conservación para la identificación y aplicación de la metodología, con la finalidad de evitar sesgos en la recolección de datos.

El registro de las especies se efectuó por observación directa con binoculares Bushnell 10 × 42 mm, y con ayuda de un telescopio Nikon 20 x se cubrió áreas donde el vehículo no ingresó debido a las características del sitio (camino angosto donde la herramienta de transporte no logró recorrer). Adicionalmente se establecieron referencias visuales para evitar errores. Si un ave se desplazó al momento del conteo se identificó la posición de origen, registrando la dirección del movimiento, y previniendo el recuento. Se consideró la información de los avistamientos desde las 7:30 a.m. a 12:00 p.m., una vez por mes entre 2022 y 2024.

Es importante mencionar que los datos de aves marinas de los años 2022 y 2023 fueron recolectados por la Fundación Aves y Conservación y los mismos fueron facilitados para la realización de esta tesis, pero los derechos de autoría son de la fundación.

6.2.2 Identificación de aves

Para la identificación de las aves se empleó el libro de Haase (2011), y guías de identificación de Petracci, Canevari y Bremer (2005), García, Rojo Albores y Sánchez (2022). De manera complementaria, se contó con el apoyo de la M.Sc. Ana Ágreda, especialista de Aves y Conservación, para la corroboración de las identificaciones.

6.3 Variables climáticas: precipitación y temperatura

La empresa Ecuasal C.A. cuenta con una estación meteorológica en la cual se registran varios parámetros ambientales, entre ellos la precipitación y temperatura. Se utilizó la información desde junio del año 2022 hasta mayo 2024, en el análisis sobre la influencia de estas variables en la composición de aves marinas.

6.4 Índices ecológicos

La diversidad, dominancia y riqueza de aves marinas se determinó a través de los índices de Shannon-Wiener, índice de Simpson e índice de Margalef en el software Past 4.0.

6.4.1 Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Este índice es empleado para cuantificar la biodiversidad específica de la muestra, expresa la heterogeneidad de una comunidad basándose en el número de especies presentes y la abundancia relativa (Pla, 2006).

Kitikidou et al., (2024) manifiestan que el índice de Shannon-Wiener predice a que especie pertenecerá un individuo elegido de manera aleatoria. Toma valores de cero cuando la representatividad está dada por una especie, y adquiere el logaritmo de S, para el caso donde todas las especies están compuestas por el mismo número de organismos.

La fórmula para calcular el índice es la siguiente:

$$H = \sum p_i \ln p_i$$

Donde cada símbolo significa:

\sum = Sumatoria

p_i = Abundancia proporcional de la especie

\ln = Logaritmo natural

6.4.2 Índice de dominancia de Simpson

Indica la representatividad de una o varias especies sobre las restantes que conforman la muestra, e indica que un individuo seleccionado al azar puede pertenecer a la misma especie (Somerfield, 2008).

El índice se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde cada símbolo significa:

Σ = Sumatoria

p_i = Abundancia proporcional de la especie

6.4.3 Índice de Margalef

Mide la relación entre el número de individuos y el total de la muestra.

El índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

Donde cada símbolo significa:

S = número de especies

\ln = Logaritmo natural

N = número total de individuos

6.4.4 Riqueza específica

Es la cantidad de especies de una comunidad que se obtiene mediante un censo (Moreno, 2001).

6.4.5 Abundancia relativa

La abundancia relativa denota la proporción de una especie respecto al total de individuos (Cuellar, s.f.).

$$AR = n_i/N \times 100$$

Cada símbolo representa:

n_i = número de individuos de la especie

N = número total de individuos de la muestra

6.5 Análisis estadísticos

Se efectuaron pruebas de normalidad en el software Past 4.0 para determinar el uso de la estadística paramétrica o no paramétrica, dado que no hubo normalidad en los datos se procedió al uso de pruebas no paramétricas.

En el software estadístico Statgraphics Centurion 18 se realizó una de comparación de muestras para determinar si existió diferencia entre las abundancias de especies por épocas del año, y también se recurrió al uso del coeficiente de correlación de Spearman para estimar el grado de asociación entre la abundancia y diversidad de las aves marinas costeras residentes reproductivas, no reproductivas, migratorias boreales y australes con la temperatura y precipitación.

El coeficiente de correlación de Spearman se basa en un intervalo de +1.0 a -1.0, donde se define la existencia de una correlación positiva cuando cuyos valores estén cercanos a +1.0 y una correlación negativa mientras más próximos se encuentren a -1.0. Mediante esta interpretación se puede determinar si la asociación de las variables ya sea positiva si las dos aumentan al mismo tiempo, o negativa (inversa) si una variable incrementa y la otra disminuye (Mondragón, 2014).

7. RESULTADOS

7.1 Aves marinas costeras

Las aves marinas registradas se clasificaron teniendo en cuenta el componente migratorio y reproductivo (poblaciones residentes) de las especies que llegan a las piscinas e identificadas en base al estudio previo de Ágreda (2012).

En el período de 2022 se contabilizaron 6688 aves marinas, correspondientes a 3 familias, 9 géneros y 16 especies, de las cuales 6160 pertenecen a especies con poblaciones residentes y 528 individuos corresponden a especies migratorias (Tabla 1).

En el período 2023 se cuantificaron 12403 aves, pertenecientes a 3 familias, 11 géneros y 17 especies, siendo 10464 individuos relativas a especies residentes y 1939 individuos a especies migratorias. Durante el actual estudio en 2024, se contabilizaron 3139 aves marinas correspondientes a 3 órdenes, 3 familias, 9 géneros y 15 especies, destacando que 2421 individuos correspondieron a aves residentes y 718 individuos a aves migratorias (Tabla 1).

Tabla 1.

Aves marinas registradas en el período junio 2022 - mayo 2024

			Año			
		Especie	Código	2022	2023	2024
Aves residentes	Residentes reproductivos	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	CHCI	1240	4164	673
		<i>Sterna hirundinacea</i>	STHI	950	1733	276
		<i>Gelochelidon nilotica</i>	GENI	242	1892	635
	Residentes no reproductivos	<i>Pelecanus occidentalis</i>	PEOC	969	1534	503
		<i>Larus dominicanus</i>	LADO	34	256	79
		<i>Nannopterum brasilianus</i>	NABR	2725	885	255
			6160	10464	2421	
Aves migratorias	Boreales	<i>Leucophaeus atricilla</i>	LEAT	10	12	0
		<i>Leucophaeus pipixcan</i>	LEPI	10	354	67
		<i>Thalasseus elegans</i>	THEL	4	7	11
		<i>Thalasseus maximus</i>	THMA	84	859	482
		<i>Thalasseus sandvicensis</i>	THSA	21	233	117
		<i>Chilonias niger</i>	CHNI	10	5	0
	Australes	<i>Leucophaeus modestus</i>	LEMO	68	162	7
		<i>Larus belcheri</i>	LABE	1	0	0
		<i>Larosterna inca</i>	LAIN	0	1	0
		<i>Leucocarbo bougainvillii</i>	LEBO	0	18	9
		<i>Pelecanus thagus</i>	PETH	320	142	25
		<i>Sternula lorata</i>	STLO	0	146	0
			528	1939	718	
			6688	12403	3139	

Nota: Las siglas aluden a los nombres científicos de las especies. Las dos primeras letras pertenecen al género y las dos consecutivos a la especie.

Durante el período junio 2022 a mayo 2024 se cuantificaron 18 especies de aves marinas en registradas en las piscinas de Ecuasal, siendo 12 especies migratorias y 6 especies residentes.

7.2 Composición de aves marinas

La composición de aves marinas costeras en el periodo junio 2022- mayo 2024 estuvo representada con el 85,67% correspondiente a especies residentes y 14,33% a especies migratorias.

Respecto a las aves marinas residentes se identificaron 6 especies de la familia Laridae, *Chroicocephalus cirrocephalus* (Gaviota cabecigris) con 6 077 ind, *Sterna hirundinacea* (Gaviotín sudamericano) con 2 959 ind, *Gelochelidon nilotica* (Gaviotín piquigruoso) con 2769 ind y *Larus dominicanus* (Gaviota dominicana) con 369 ind. Seguido de la familia Phalacrocoracidae representado por *Nannopterum brasilianus* (Cormorán neotropical) con 3865 ind y Pelecanidae con *Pelecanus occidentalis* (Pelícano pardo) registrando 3006 ind (Tabla 2).

Las aves marinas migratorias estuvieron representadas por 12 especies, 6 boreales como *Thalasseus maximus* (Gaviotín real) con 1425 ind, *Leucophaeus pipixcan* (Gaviota de Franklin) con 431 ind, y 6 migratorios australes como *Pelecanus thagus* (Pelícano peruano) con 487 ind, *Thalasseus sandvicensis* (Gaviotín de Sándwich) con 371 ind y *Leucophaeus modestus* (Gaviota gris) con 237 ind, siendo las especies más representativas en base al número de individuos registrados en los monitoreos de aves (Tabla 2)

Tabla 2.*Abundancia de especies de aves durante junio 2022 - mayo 2024.*

	Código de especie	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
Residentes reproductivos	CHCI	6077	31,91
	STHI	2959	15,54
	GENI	2769	14,54
Residentes no reproductivos	PEOC	3006	15,78
	LADO	369	1,94
	NABR	3865	20,29
		19045	
Migratorios Boreales	LEAT	22	0,72
	LEPI	431	14,18
	THEL	22	0,72
	THMA	1425	46,89
	THSA	371	12,21
	CHNI	15	0,49
Migratorios Australes	LEMO	237	7,80
	LABE	1	0,03
	LAIN	1	0,03
	LEBO	27	0,89
	PETH	487	16,03
	STLO	146	4,58
		3185	

Nota: Ver Códigos en la Tabla 1.

La familia Laridae, tanto en aves residentes y migratorias, presentó el mayor número de especies con altas cantidades de individuos.

7.3 Diversidad

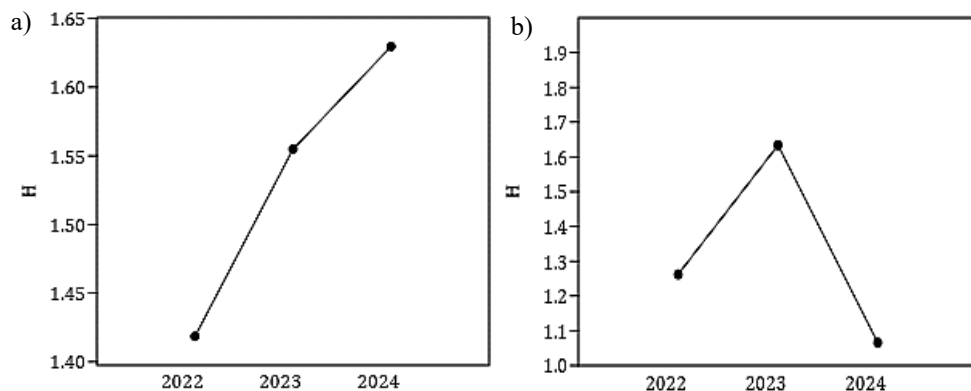
7.3.1 Índice de Shannon-Wiener

Este índice reveló que las piscinas salineras de Ecuasal se encontraron en una escala de diversidad baja. Las especies residentes en el año 2022 presentaron un valor de 1,41 bits, en 2023 correspondió a 1,55 bits y en 2024 a 1,63 bits (Figura 3A).

En cuanto a las especies migratorias en el año 2022 el índice equivalió a 1,26 bits, en 2023 correspondió a 1,63 bits y en 2024 fue 1,06 bits (Figura 3B).

Figura 3.

Diversidad anual mediante índice de Shannon Wiener de aves marinas



Nota: Aves marinas a) residentes y b) migratorias

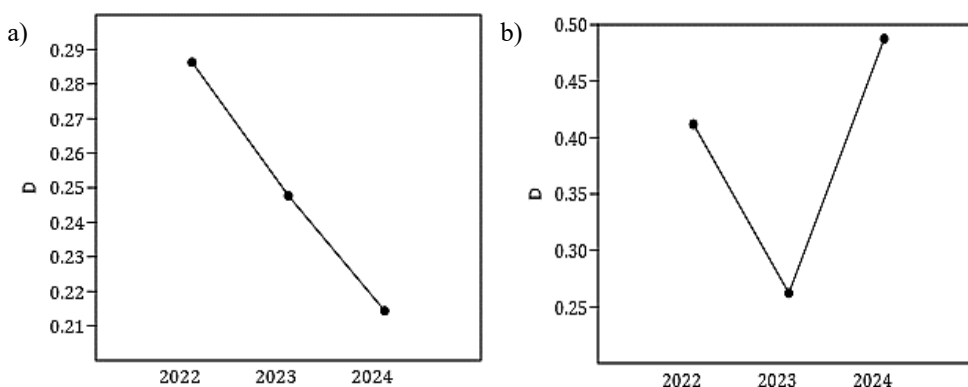
7.3.2 Índice de Simpson

El índice de dominancia reflejó nula dominancia de especies en la zona de estudio tanto para aves migratorias y residentes. Las aves residentes no sobrepasaron los 0,30 bits. En 2022 fue de 0,28 bits, en 2023 correspondió a 0,25 bits y en 2024 se registró 0,21 bits (Figura 4A).

Las aves migratorias obtuvieron 0,41, 0,26 y 0,48 bits para 2022, 2023 y 2024, respectivamente (Figura 4B). Este índice demostró que la zona de estudio no presentó dominancia de alguna especie durante este periodo.

Figura 4.

Dominancia anual mediante índice de Simpson de aves marinas



Nota: Aves marinas a) residentes y b) migratorias

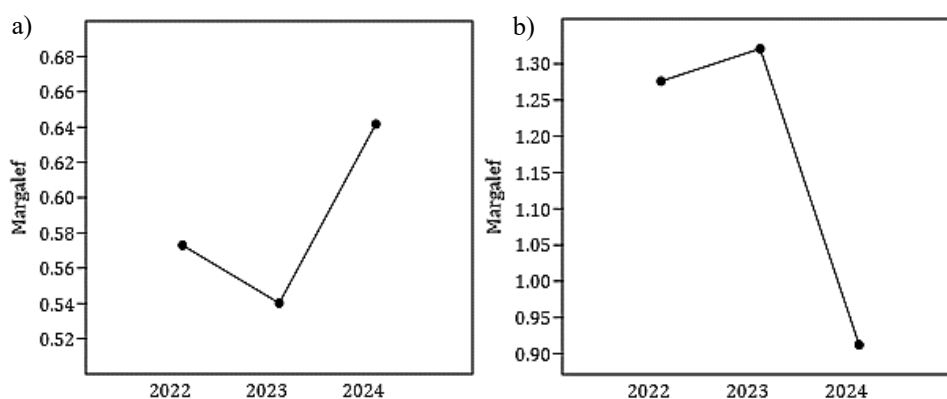
7.3.3 Índice de Margalef

El índice de Margalef, con relación a las aves residentes del año 2022, expresó un valor de 0,57 bits; en el año 2023 se obtuvo una cantidad de 0,54 bits; y para el año 2024 se ubicó en 0,64 bits (Figura 5A). Siendo similar al panorama de las aves migratorias cuyos valores variaron relativamente en comparación con las otras especies de aves. En 2022 estuvo con 1,26 bits, 2023 presentó 1.32 y en 2024 alcanzó 0,91 bits (Figura 5B).

Los valores de este índice, sea para aves residentes o migratorias, estuvieron por debajo de 2 bits, clasificando al área como zona de baja diversidad en el tiempo de estudio definido.

Figura 5.

Índice de Margalef anual de aves marinas



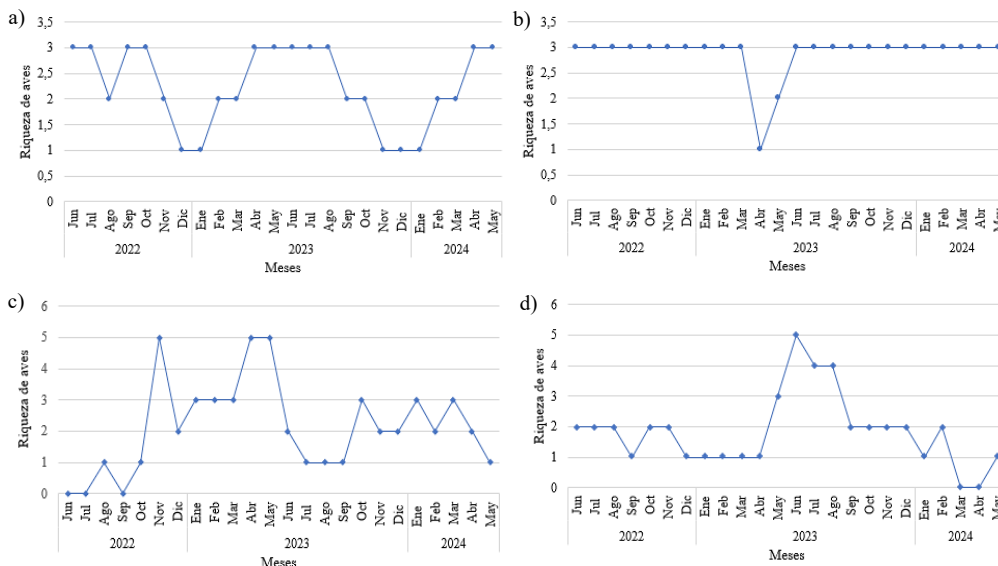
Nota: Aves marinas a) residentes y b) migratorias

7.4 Riqueza específica

La riqueza de aves marinas costeras fue de 18 especies en todo el tiempo de estudio, pero varió relativamente. Se registraron 6 especies de aves residentes y 12 especies migratorias (Figura 6). Se registró especies catalogadas con el estatus de vagrante en Ecuador como *Larus belcheri* (Gaviota peruana) desde 2022-2023 y *Leucocarbo bougainvillii* (Cormorán de Guanay) de junio 2023 a enero 2024, y raras entre ellas *Chilonias niger* (Gaviotín negro) en 2022, *Sternula lorata* (Gaviotín peruano) y *Larosterna inca* (Gaviotín inca) en 2023.

Figura 6.

Riqueza de aves durante el período junio 2022 - mayo 2024



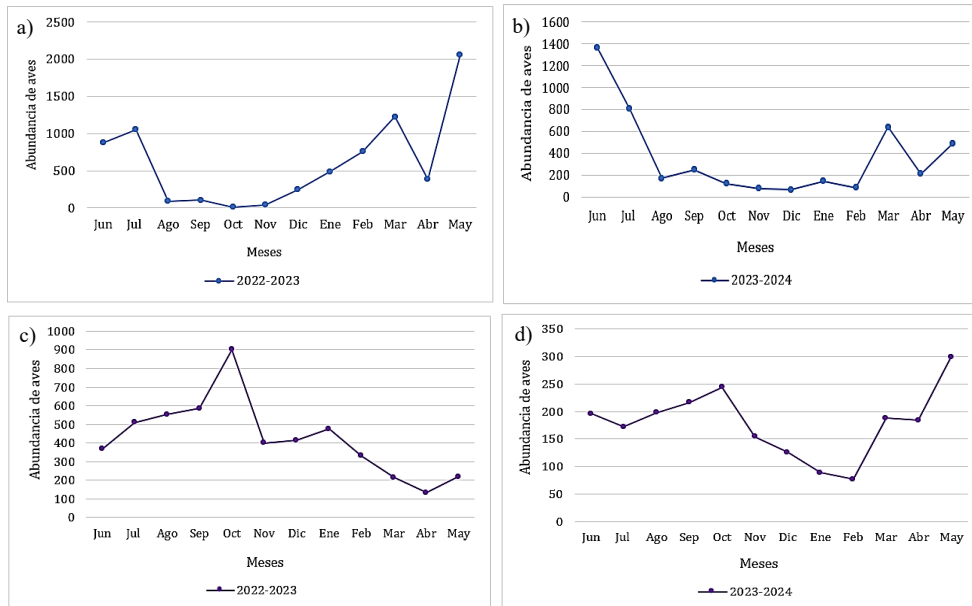
Nota: Aves marinas a) Residentes reproductivas, b) residentes no reproductivas, c) migratorios boreales y d) migratorios australes

7.5 Abundancia mensual de aves

Las aves residentes reproductivas (RR) evidenciaron altos números de individuos en julio (1056 ind) de 2022; marzo (1228 ind), mayo (2057 ind), y junio (1364 ind) de 2023; marzo (640 ind) de 2024. Para las aves residentes no reproductivas mostraron un incremento de individuos en octubre (900 ind), de 2022; enero (474 ind) de 2023; y en mayo (299 in) de 2024.

Figura 7.

Abundancia mensual de aves residentes durante junio 2022 a mayo 2024.

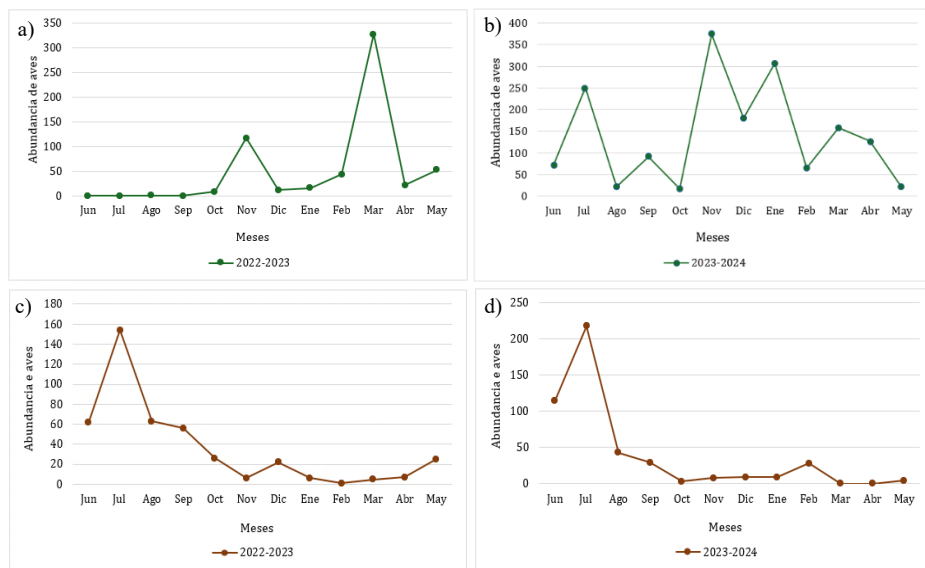


Nota: Aves marinas a) residentes reproductivas entre junio 2022 – mayo 2023, b) residentes reproductivas desde junio 2023 – mayo 2024, c) no reproductivas de junio 2022 a mayo 2023 y d) no reproductivas en el transcurso de junio 2023 – mayo 2024

Respecto a las aves migratorias, las especies migratorias boreales presentaron mayor abundancia en noviembre (117 ind) de 2022; marzo (328 ind) y noviembre (374 ind) de 2023; y enero (306 ind) de 2024. En el caso de las aves migratorias australes fueron más abundantes en julio (154 ind) en 2022; junio (115 ind) y julio (218 ind) en 2023; y en febrero de 2024 se registraron 25 ind.

Figura 8.

Abundancia mensual de aves migratorias desde junio 2022 a mayo 2024.



Nota: Aves marinas a) migratorias boreales de junio 2022 a mayo 2023, b) migratorias boreales de junio 2023 a mayo 2024, c) migratorias australes de junio 2022 a mayo 2023 y d) migratorias australes en el transcurso de junio 2023 – mayo 2024

7.6 Abundancia por período

Para el análisis de las abundancias, durante junio 2022 a mayo 2024, se procedió a dividir los meses de acuerdo con los periodos de invierno y verano. Esta clasificación se realizó en base a la información de Hernández y Zambrano (2007).

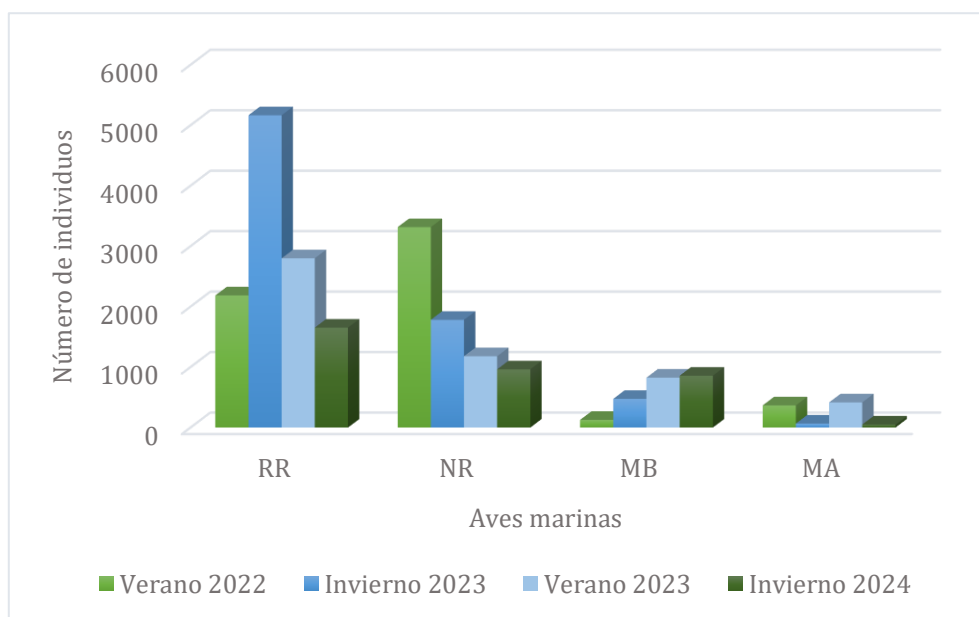
El primer período de verano estuvo comprendido desde junio a noviembre de 2022, donde las especies residentes reproductivas alcanzaron 2186 individuos, a diferencia de las residentes no reproductivas que superaron a las anteriores con 3315 individuos. De las aves migratorias, las australes, obtuvieron la cantidad de aves más alta con 367 individuos mientras que las migratorias boreales alcanzaron los 127 individuos (Figura 9).

El primer período de invierno se integró de diciembre 2022 hasta mayo 2023, en el cual el grupo de aves residentes reproductivas incrementó su abundancia contabilizando 5166 individuos mayor al registro de las aves no reproductivas (1782 ind). En el caso de las aves migratorias, las especies boreales se llegó a contabilizar hasta 475 individuos y 66 individuos pertenecientes a las especies australes.

El segundo período de verano abarcó de junio a noviembre de 2023. En este tiempo las aves residentes reproductivas fueron más abundantes (2800 in) que las no reproductivas (1180 ind), suceso contrario ocurrido en el verano de 2022. De las aves migratorias, las migratorias boreales (826 ind) superaron a las especies australes (416 ind) (Figura 9).

Figura 9.

Abundancia de aves residentes y migratorias por periodos de verano e invierno desde junio 2022 - mayo 2024.



Nota: Aves marinas residentes reproductivos (RR), no reproductivos (NR), migratorias boreales (MB) y migratorias australes (MA)

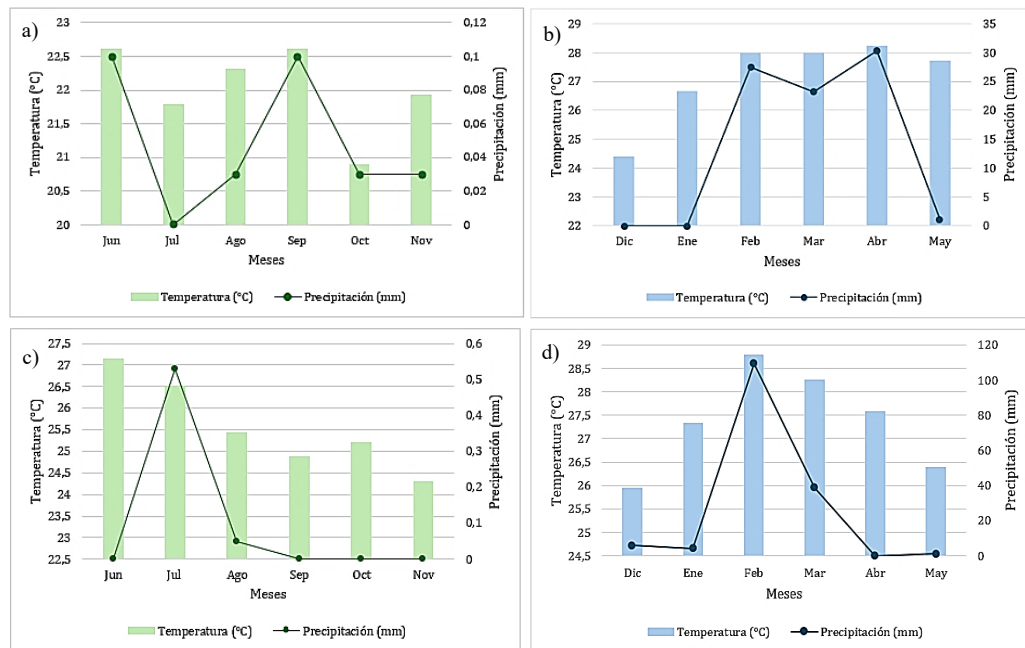
El segundo período de invierno estuvo conformado a partir de diciembre 2023 a mayo 2024. El número de individuos de las especies residentes reproductivas fue más alto (1653 ind), aunque disminuyó en referencia al

invierno de 2023. Mientras que las aves residentes no reproductivas alcanzaron los 963 individuos. En las aves migratorias, las boreales aumentaron con 32 individuos más, totalizando 858 individuos, y las australes se redujeron a 50 individuos en comparación con el invierno de 2023 (Figura 9).

Los rangos de temperatura y precipitación entre junio 2022 a mayo 2024 para cada período de verano e invierno se observan en la Figura 10.

Figura 10.

Temperatura y precipitación de los períodos de verano e invierno entre junio 2022 a mayo 2024



Nota: Temperatura y precipitación a) Verano 2022, b) Invierno 2023, c) Verano 2023, d) Invierno 2024

7.7 Abundancia de aves residentes y migratorias

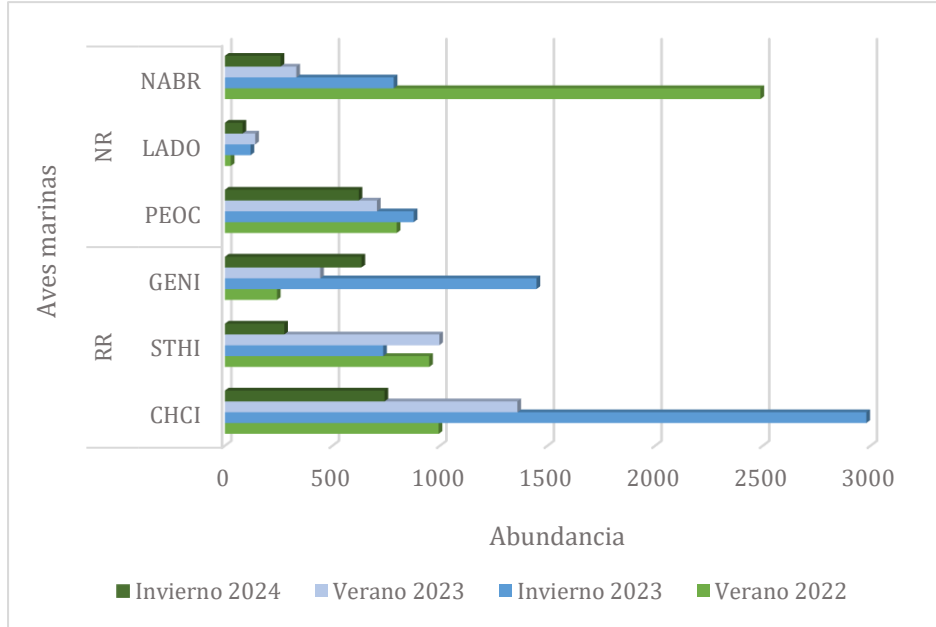
La abundancia de aves residentes tuvo una tendencia relativamente constante de las especies por período, sin embargo, *Chroicocephalus cirrocephalus* y *Nannopterum brasilianus*, denotaron mayor abundancia.

En el período de verano de 2022 (junio 2022 – noviembre 2022), prevalecieron *Nannopterum brasilianus* (2489 ind), seguido de *Chroicocephalus cirrocephalus* (994 ind), *Sterna hirundinacea* (950 ind), *Pelecanus occidentalis* (799 ind), en cambio en verano de 2023 (junio 2023 – noviembre 2023) predominaron *Chroicocephalus cirrocephalus* (1360 ind), *Sterna hirundinacea* (997 ind) y *Pelecanus occidentalis* (707 ind) (Figura 11).

El período de invierno de 2023 (diciembre 2022 – mayo 2023) estuvo constituido por *Chroicocephalus cirrocephalus*, *Gelochelidon nilotica*, *Pelecanus occidentalis*, y *Sterna hirundinacea*, con 2981, 1449, 878 y 736 individuos, respectivamente. En el invierno de 2024 (diciembre 2023 – mayo 2024) con las mismas especies, pero en cantidades diferentes, las cuales fueron *Chroicocephalus. cirrocephalus* (742 ind), *Gelochelidon nilotica* (635 ind) y *Pelecanus occidentalis* (622 ind) (Figura 11).

Figura 11.

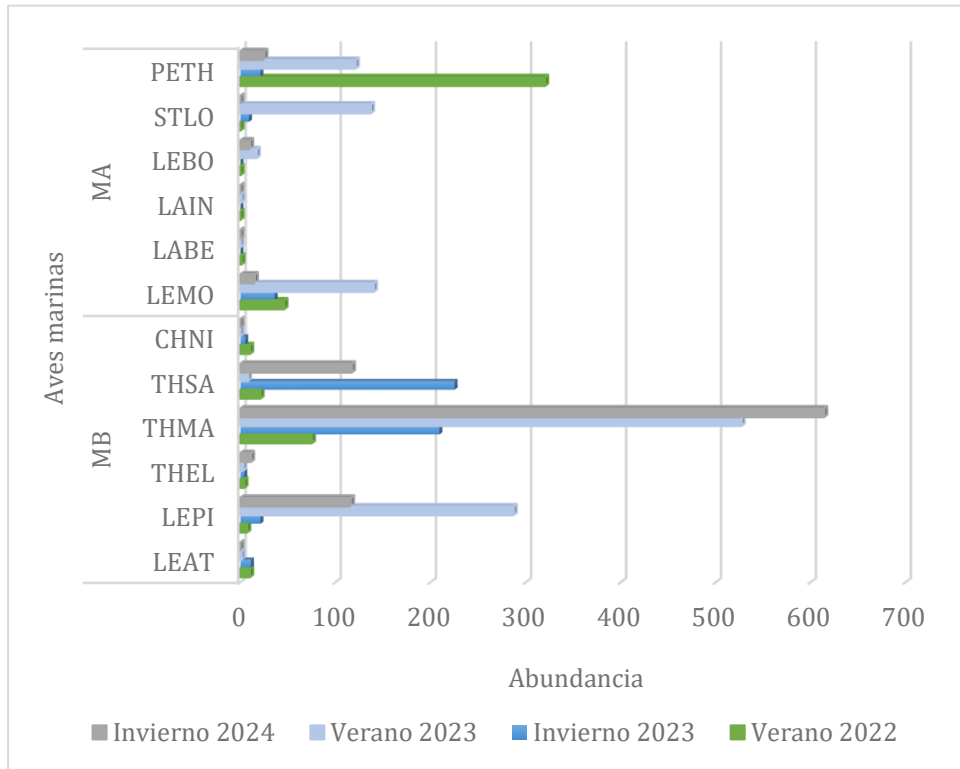
Abundancia de aves residentes reproductivas (RR) y no reproductivas (NR) por período.



La abundancia de aves migratorias varió considerablemente en cada período. Para el período de verano de 2022, la especie más abundante fue *Pelecanus thagus* (320 ind), a diferencia del verano de 2023, donde se registró más especies, entre las que se encontraron *Thalasseus maximus* (527 ind), *Leucophaeus pipixcan* (287 ind), *Leucophaeus modestus* (140 ind) y *Sternula lorata* (137 ind). En la época de lluvias, se apreció la representatividad de 3 especies, en el invierno de 2023 dominó *Thalasseus sandvicensis* (225 ind) y *Thalasseus maximus* (209 ind), mientras que en el invierno de 2024 predominó *Thalasseus maximus* (614 ind), *Thalasseus sandvicensis* (117 ind) y *Leucophaeus pipixcan* (116 ind) (Figura 12)

Figura 12.

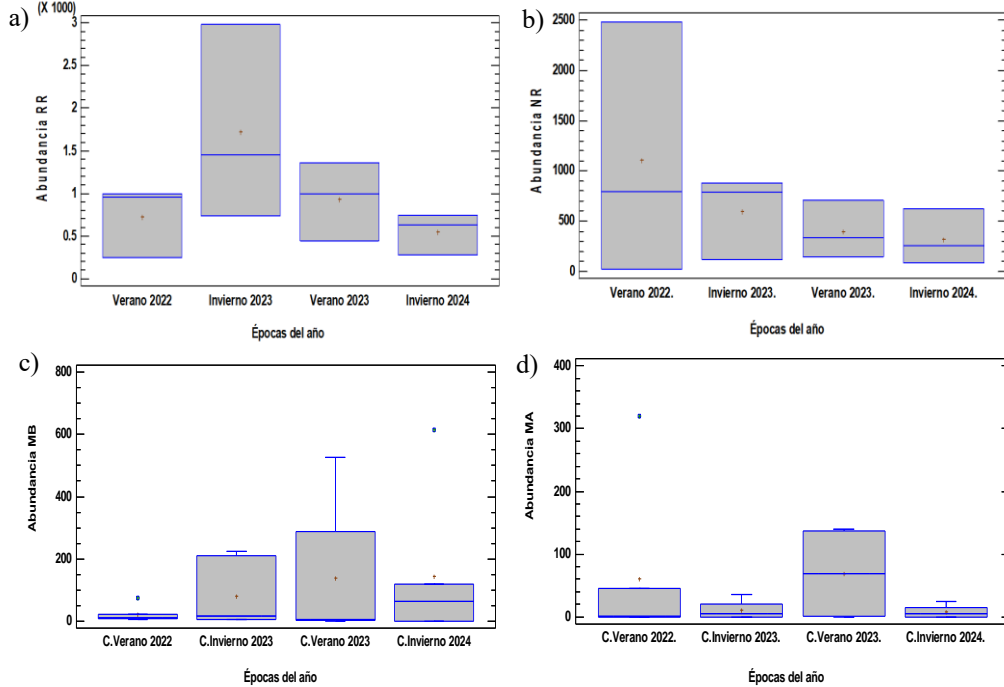
Abundancia de aves migratorias boreales (MB) y migratorias australes (MA) por período



Se realizó una comparación de medianas entre las abundancias de aves residentes y migratorias de los períodos de verano e invierno de 2022 a 2024. Tanto en las aves residentes reproductivas y no reproductivas al comparar sus medianas resultaron ser mayores (*valor-p*=0,28 y *valor-p*=0,69, respectivamente) que 0,05 reflejando que no existió diferencias significativas de sus medianas entre los periodos de verano e invierno (Figura 13).

Figura 13.

Comparación de medianas de las abundancias aves en los períodos de verano e invierno



Nota: Aves marinas a) residentes reproductivos, b) residentes no reproductivos, c) migratorias boreales y d) migratorias australes.

En las aves migratorias boreales y australes tampoco se mostró diferencias significativas en las medianas de las abundancias entre verano e invierno de 2022 a 2024, ambos valores estuvieron por encima del estadístico de 0,05 (*valor-p*=0,88-para migratorias boreales y *valor-p*=0,40 en migratorias australes), lo cual indicó que no se evidenciaron diferencias entre las medianas de las abundancias y períodos. En base a esto, se puede indicar que las abundancias tanto de las aves residentes reproductivas como no reproductivas fueron equivalentes en los periodos de verano e invierno de junio 2022 hasta mayo 2024. En el caso de las aves migratorias, sean

boreales o australes, también se estableció que sus abundancias fueron similares en estos periodos del clima desde junio 2022 a mayo 2024.

7.8 Relación abundancia y diversidad con variables climáticas

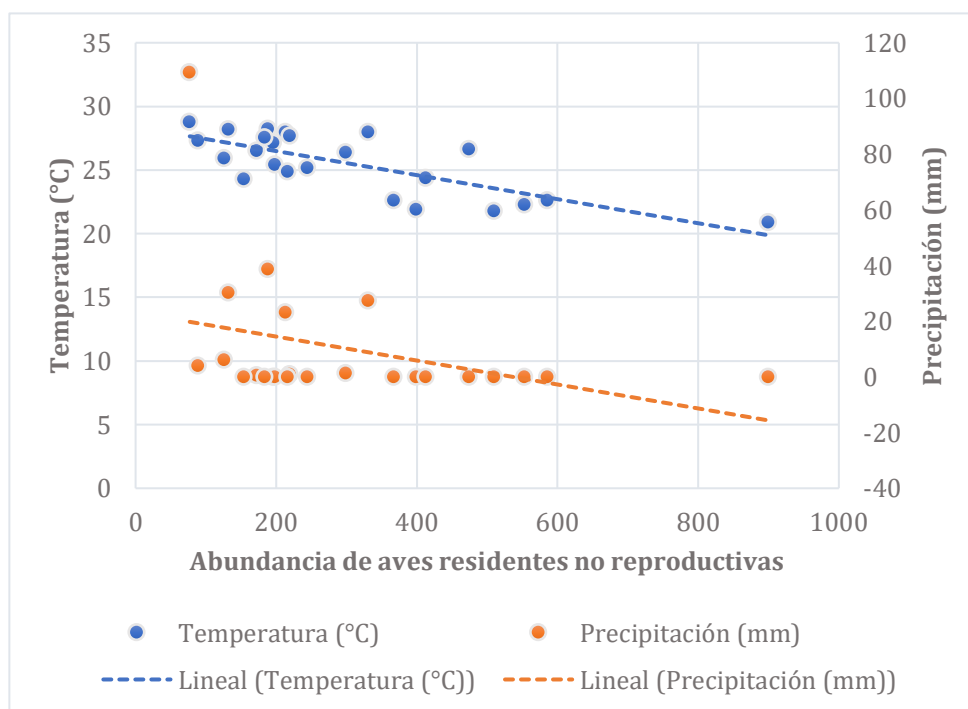
7.8.1 Correlación abundancia de aves residentes con variables climáticas

Para determinar la asociación entre las variables climáticas con abundancia y diversidad se aplicó la correlación de Spearman. El coeficiente de correlación de las aves residentes reproductivas con la temperatura demostró una fuerza de relación positiva media cuyo coeficiente fue de 0,39, y positiva débil con la precipitación donde el valor de correlación fue de 0,09. La temperatura obtuvo un *valor-p* = 0,05 y la precipitación reflejó un *valor-p* = 0,66 (Figura 14).

de 2023, cuando la temperatura osciló en el intervalo de 27 a 28°C y con registro de lluvias que alcanzó los 30.35 mm.

Figura 15.

Relación abundancia de aves residentes no reproductivas con la temperatura y precipitación



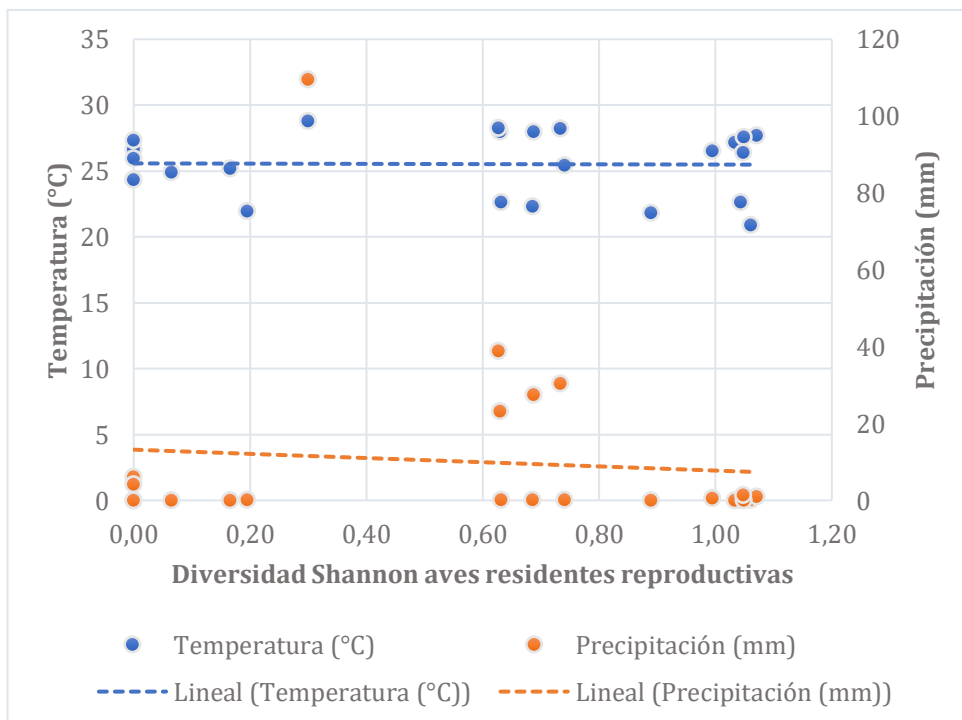
7.8.2 Correlación diversidad de aves residentes con variables climáticas

Para evaluar la asociación entre la diversidad y variables climáticas, se empleó el índice de diversidad de Shannon Wiener de cada mes obtenido en el programa Past 4.0.

El coeficiente de correlación entre la diversidad de aves marinas residentes reproductivas y la temperatura concernió a 0,003 y con un *valor-p* = 0,98. En este caso la significancia estadística (*valor-p*) indica que no es posible afirmar una correlación, además se determinó que el valor del coeficiente es cercano a cero, pudiendo señalar que no existe una correlación entre ambas variables. Con la precipitación el valor de coeficiente fue 0,07, mientras que el *valor-p* = 0,71, con esto se evidenció una relación lineal positiva débil, aunque no se mostró suficiente significancia estadística (Figura 16).

Figura 16.

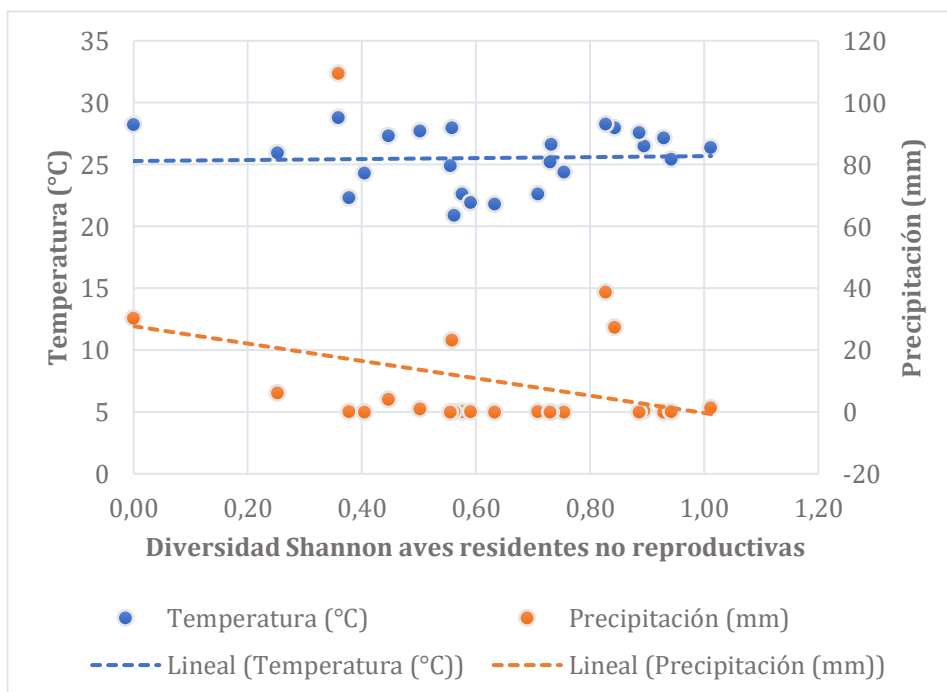
Relación diversidad de aves residentes reproductivas con la temperatura y precipitación



La diversidad de aves marinas residentes no reproductivas mostró una tendencia positiva muy débil con la temperatura y una relación negativa con la precipitación. La diversidad y temperatura obtuvieron un coeficiente cercano a 0,01 y -0,25 para la precipitación. A pesar de que existe una relación positiva y negativa con las variables, las significancias estadísticas (*valor-p* = 0,98 y *valor-p* = 0,22) impide permiten afirmar por completo la tendencia. No obstante, en la Figura 17, se puede observar la inclinación inversa entre la diversidad, mientras que la precipitación aumenta la diversidad de Shannon disminuye.

Figura 17.

Relación diversidad de aves residentes no reproductivas con temperatura y precipitación

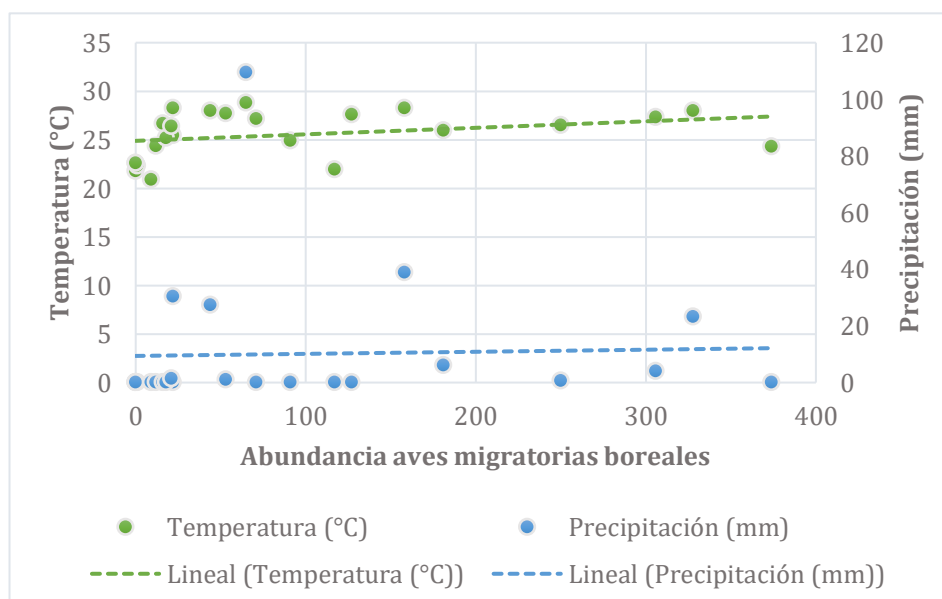


7.8.3 Correlación abundancia de aves migratorias con variables climáticas

La abundancia de aves marinas migratorias boreales demostró una tendencia positiva media (coeficiente: 0,49) con significancia estadística (*valor-p* = 0,01 fue menor a 0,05). Al relacionarla con la temperatura, tienden a incrementar simultáneamente (Figura 18). De hecho, en marzo se contabilizaron 328 aves marinas boreales a una temperatura de 27,98°C en 2023 y 306 aves a 27,32°C en enero de 2024. No obstante, en febrero y abril de 2023 tuvieron menor registro de aves, a pesar de que, la temperatura fue más alta (27-28°C), esto probablemente debido a la migración de retorno a sus sitios de origen. La precipitación, también presentó una correlación positiva media (coeficiente: 0,25), y el *valor-p* fue 0,21.

Figura 18.

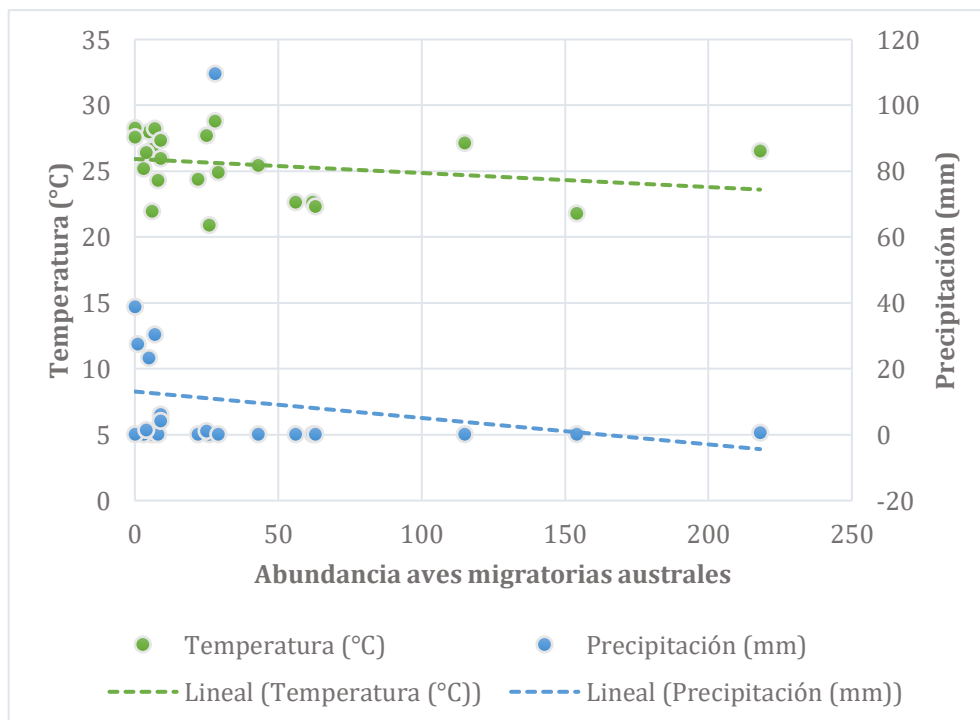
Relación abundancia de aves migratorias boreales con temperatura y precipitación



La relación entre la abundancia de aves marinas migratorias australes con la temperatura y precipitación resultó en una correlación negativa media (Figura 19). El coeficiente de correlación para la temperatura correspondió a $-0,44$, con un *valor-p* = $0,03$ inferior al estadístico, considerándose una relación con significancia estadística. En la precipitación el coeficiente adquirió un valor de $-0,21$. A mayor temperatura y precipitación menor números de aves, tal como se apreció en marzo y abril de 2023 y marzo de 2024.

Figura 19.

Relación abundancia aves migratorios australes con variables climáticas

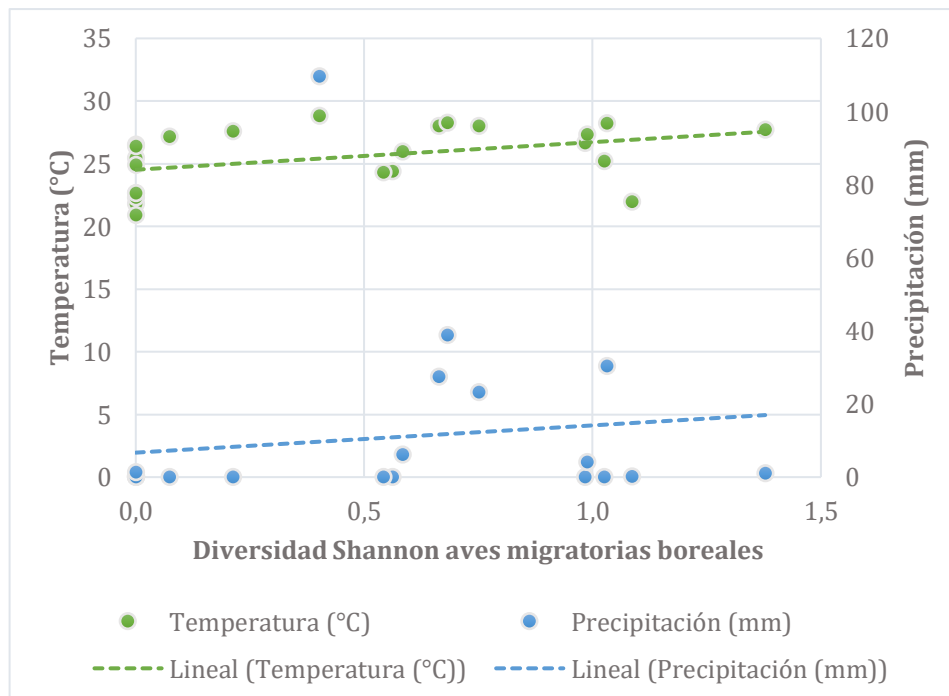


7.8.4 Correlación diversidad de aves marinas migratorias con variables climáticas

Las aves marinas migratorias boreales obtuvieron un coeficiente de correlación correspondiente a 0,47 incidiendo que sea una relación positiva media (Figura 20). El *valor-p* = 0,02 determinó significancia estadística entre estas variables. Respecto a la precipitación manifestó una tendencia positiva media con la diversidad (*valor-p* = 0,24)

Figura 20.

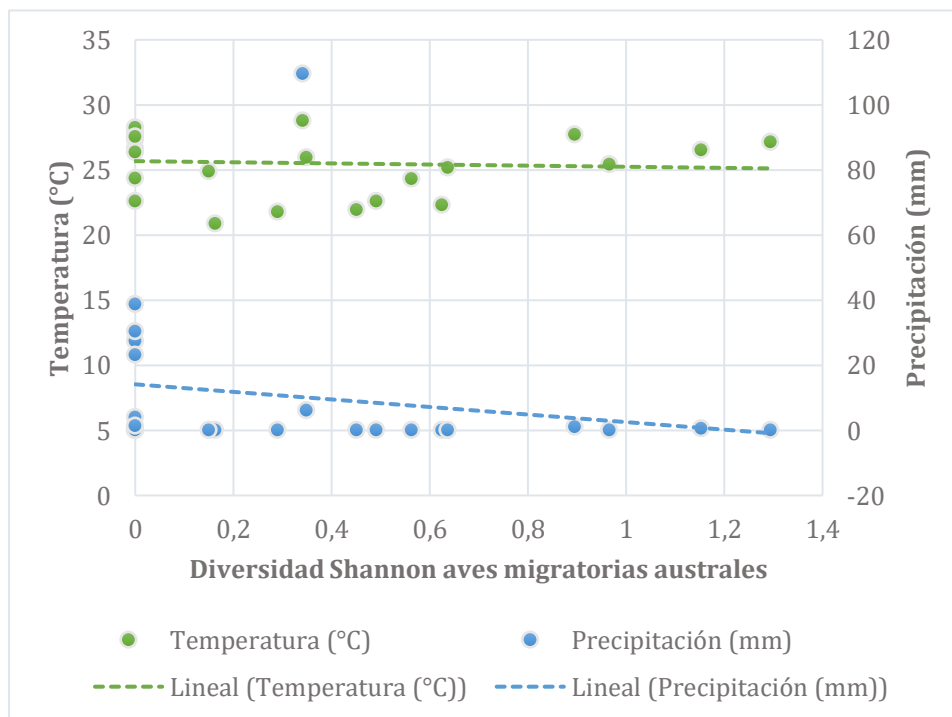
Relación diversidad de aves migratorias boreales con variables climáticas



Al correlacionar la diversidad de las aves marinas migratorias australes con los parámetros de temperatura y precipitación se determinó una correlación negativa media entre estas variables (Figura 21). Los coeficientes de correlación correspondieron a $-0,28$ y $-0,26$ para la temperatura y precipitación, respectivamente. En ambos casos, el *valor-p* superó al estadístico $0,05$. A partir de este análisis es posible mencionar que la precipitación influyó de manera negativa en la diversidad de especies durante este periodo de estudio, lo cual permitiría entender la presencia de especies vagrantes o pocos comunes en las piscinas salineras.

Figura 21.

Relación entre diversidad de aves y variables climáticas



8. DISCUSIÓN

En el Plan de Conservación y Estudio de Carga Turística de las piscinas de Ecuasal, elaborado por Ágreda en 2012, se registraron 21 especies de aves marinas costeras. En contraste, la presente investigación identificó 18 especies, representando una diferencia de tres especies no observadas. Las especies no reportadas fueron *Fragata magnifica*, Gaviotín del Ártico y Gaviotín común. Esta variación puede atribuirse a la diferencia entre el tiempo de estudio anterior versus el actual, o en su defecto, resultar de las condiciones meteorológicas imperantes en los últimos años.

Haase (2011) coincide con Ágreda (2012), al señalar que hay especies que “permanecen todo el año en las piscinas de Ecuasal con proporciones variables”. Esto no implica que las especies no migren, más bien sugiere que la presencia de ciertos individuos sobre otros obedece a sus patrones migratorios definidos, y cuya abundancia dentro de estos sistemas artificiales varía de acuerdo con las estaciones o periodos del clima según Montes, Aponte y Valle (2023). En esta investigación se identificaron 6 especies residentes, 6 migratorias boreales y 6 migratorias australes.

Beltrán (2022), cuantificó la abundancia de tres especies de aves marinas residentes de Ecuasal, registrando 798 ind de *Chroicocephalus cirrocephalus* (*Gaviota cabecigris*), 554 ind de *Sterna hirundinacea*

(Gaviotín sudamericano) y 554 ind de *Gelochelidon nilotica* (Gaviotín piquigrueso) en 2020. En comparación, el presente trabajo documentó 4146 ind de *C. cirrocephalus*, 1733 ind de *S. hirundinacea* y 1892 ind de *G. nilotica* en 2023. Estos valores demuestran un crecimiento paulatino del registro de aves residentes, de hecho, sus mayores abundancias involucran marzo y abril que coincide con el establecimiento de nidos, este comportamiento puede explicarse por filopatría y, por ende, comprender el aumento de individuos.

Por otro lado, en este estudio se reportaron especies migratorias como *Sternula lorata* (Gaviotín peruano - migratorio austral) y *Chilodactylus niger* (Gaviotín negro – migratorio boreal) que son consideradas poco comunes o muy raras según Ágreda (2012), cuyas poblaciones presentan números o registros anuales bajos en las piscinas como evidenció Hasse (2011), en cuyo caso contabilizó 5 ind en 2002 y 4 ind en 2008. A diferencia de este estudio, donde la presencia de *S. lorata* fue significativamente más alta, con 146 ind entre mayo a septiembre de 2023, lapso que coincide con su periodo de migración. Cabe mencionar que su presencia está ligada a la corriente de Humboldt, y su área de distribución incluye el Golfo de Guayaquil, específicamente, la Isla El Muerto de acuerdo con lo expresado por Amorós y Saravia (2012). Sin embargo, durante los meses de aparición de esta especie la temperatura registrada fluctuaba entre 24°C a 27,70°C que es superior a las características típicas de la corriente de Humboldt. Esto sugiere que la presencia ocasional de *S. lorata* pudo derivarse de las

condiciones climáticas y el incremento de la temperatura del océano, principalmente propiciado por la disponibilidad del alimento.

Quillfeldt y Masello (2013) manifestaron que las variaciones de temperatura e intensidad de los fenómenos naturales (oceánicos) disminuyen y alteran la distribución de la productividad primaria repercutiendo en un efecto análogo en sus depredadores, como el Cormorán Guanay (*Leucocarbo bougainvillii*), corroborado en un estudio de Harris et al., (2017) quien indica que el desplazamiento de esta ave marina hacia nuevas áreas surge por la búsqueda de presas. El arribo de *L. bougainvillii* a las costas ecuatorianas probablemente se debió al aumento de la temperatura superficial de mar y la ocurrencia del Fenómeno El Niño, lo cual impulsó su migración durante 2023. Este panorama climático de 2023 fue confirmado por la Organización Meteorológica Mundial en su informe N° 1351 sobre el Estado del clima en América Latina y El Caribe del año 2023. El informe revela que la temperatura media anual se incrementó en 1,45°C en aquel año, y que el contenido de calor del océano estuvo por encima de los niveles registrados, catalogándolo como el año más caluroso de la historia. A mediados de 2023, se establecieron las características particulares de un evento El Niño, con temperaturas aumentando hasta 2,0°C, condiciones que se mantuvieron al mes de enero de 2024. La intensidad del fenómeno fue mayor en comparación con el año 2015-2016 (Cano y Cano, 2016; Organización Meteorológica Mundial, 2024). Basado en estos antecedentes, se explicaría la presencia de *L. bougainvillii* con 13 individuos en 2023 y 9

individuos en 2024, además de otras especies de la región: un individuo de *Larus belcheri* (Gaviota peruana) en 2022 y 1 ind de *Larosterna inca* (Gaviotín inca).

González y López (2013) indagaron la relación entre las variaciones de temperatura con la abundancia de aves marinas en salineras de Argentina, encontrando una correlación relevante entre ambas variables. Sus resultados evidenciaron que las temperaturas elevadas afectan la disponibilidad de alimento y, por consiguiente, inciden en la presencia y número de aves en estos hábitats. Aunque en el actual estudio no se evaluó la densidad de presas en las piscinas, los análisis estadísticos revelaron tendencias para ambos grupos de aves marinas similar a lo descrito por González y López (2013). Se observó que abundancia de aves residentes reproductivas y migratorias boreales estuvo relacionada positivamente con la temperatura, con las dos variables aumentando simultáneamente. A diferencia de las aves residentes no reproductivas y migratorias australes que mostraron una tendencia negativa, indicando que un incremento de temperatura se asocia con una reducción en el número de individuos.

En la misma línea, Harris y Tavares (2012) investigaron la influencia de los patrones de precipitación en la abundancia de aves marinas en humedales salinos del sureste de Brasil, indicando que los periodos de alta precipitación suelen provocar inundaciones, aumenta la vegetación acuática

y modifica la salinidad lo que, a su vez, repercute en la densidad de presas y reduce el espacio para descanso o anidación. Además, observaron que durante las temporadas secas hay mayor cantidad de aves marinas en comparación con los períodos de alta pluviosidad. De acuerdo con los autores, estas modificaciones en el entorno tienen un impacto en la dinámica de las poblaciones, resultados que concuerdan con Vargas y Cordero (2017). De hecho, la variación en la abundancia estacional coincide con el presente estudio, el cual reveló que un aumento en la precipitación se correlaciona con una menor abundancia de aves marinas. Estas correlaciones indicaron una asociación positiva con aves residentes reproductivas y migratorias boreales, mientras que demostraron una asociación negativa con las aves residentes no reproductivas y migratorias australes.

9. CONCLUSIONES

Las piscinas salineras de Ecuasal funcionan como refugio de especies marinas de hábitos costeros donde las aves pueden alimentarse, descansar e incluso llegar a reproducirse. En esta investigación se registraron 18 especies de aves marinas, siendo seis residentes y doce migratorias, pertenecientes a tres familias Laridae, Phalacrocoracidae y Pelecanidae.

Los índices de diversidad de aves residentes y migratorias resaltaron una baja diversidad de especies durante el periodo de estudio. El índice de dominancia de Simpson no reflejó dominancia de especies.

La familia más representativa fue Laridae con especies residentes reproductivas como *Chroicocephalus cirrocephalus*, *Sterna hirundinacea*, *Gelochelidon nilotica* y las aves migratorias boreales *Thalasseus maximus*, *Thalasseus sandvicensis* y *Leucophaeus pipixcan*.

Durante el periodo de lluvias, de diciembre 2022 a mayo 2023, correspondiente al invierno de 2023, se observó la mayor abundancia de aves residentes reproductivas. Al contrario, en el invierno de 2024 (diciembre 2023 a mayo 2024) predominaron las aves migratorias boreales con 858 individuos.

Los parámetros de temperatura y precipitación influyeron en las especies residentes y migratorias ya sea alterando su abundancia o diversidad. Las correlaciones más significativas se produjeron entre la abundancia y diversidad de aves residentes no reproductivas y migratorias australes donde se demostró una relación lineal inversamente proporcional, atribuyendo que la presencia de especies raras o pocos comunes está asociada a cambios de temperatura y pluviosidad.

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda analizar la información de años anteriores versus los actuales para identificar cuáles han sido las fluctuaciones en las abundancias de distintas especies e identificar como afectaría al humedal artificial.

Efectuar estudios incluyendo la clasificación de las aves marinas según la salinidad de los evaporadores y establecer si su preferencia se debe a la disponibilidad de alimento, anidación, descanso u otro factor. Detallar cómo utilizan y comparten el espacio.

Se sugiere relacionar la edad de las aves marinas costeras con los parámetros de temperatura y precipitación para determinar si estas condiciones no solo afectan la abundancia de individuos adultos sino de juveniles. Además, evaluar cómo estos parámetros pueden perjudicar a las especies residentes reproductivas en el período de anidación.

11. REFERENCIAS

- Ágreda, A. (2012). *Plan de Conservación de las Piscinas Artificiales de Ecuasal periodo 2012–2015 y Estudio de Capacidad de Carga Turística*. Aves y Conservación - BirdLife en Ecuador y ecuatoriana, 108. Guayaquil, Ecuador. https://www.researchgate.net/profile/Ana-Agreda/publication/264549381_Plan_de_Conservacion_de_las_Piscinas_Artificiales_de_Ecuasal_periodo_2012_-_2015_y_Estudio_de_Capacidad_de_Carga_Turistica/links/57a6649508ae455e85414741/Plan-de-Conservacion-de-las-Pis
- Ágreda, A., Torres, S., Haase, B. y Samaniego, J. (2011). Investigaciones de la avifauna marina en aguas continentales ecuatorianas con énfasis en su distribución, diversidad, abundancia y estado de conservación. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 16(1), 96-105. https://www.inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta16/OCE1601_8.pdf
- Amorós, S. y Saravia, P. (2012). Aportes a la conservación de *Sternula lorata*, "Gaviotín peruano" en la Reserva Nacional de Paracas (RNP), ICA - Perú. *Ecología Aplicada*, 11 (2), 47-57. <https://www.redalyc.org/pdf/341/34125279002.pdf>
- Antelo, C. y Martínez, V. (2022). *Las aves marinas de la Colección Shipton*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán. Argentina. Miscelánea 144. (pp. 7-8).

https://www.researchgate.net/publication/360867137_Las_aves_marinan_de_la_Coleccion_Shipton

Andrades, M. y Múñez, C. (2012). Fundamentos de climatología. Universidad de La Rioja. Servicios de Publicaciones. (pp. 7-8). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/267903.pdf>

Arcos, J. y Cortés, V. (2019). *Guía de aves marinas del Mediterráneo ibérico Baleares: un apoyo al turismo pesquero*. Proyecto ZEPAMED II del Programa pleamar - SEO/BirdLife. https://www.programapleamar.es/sites/default/files/guia_aves_marinan_pesca-turismo_zepamedii_seo-birdlife_2020.pdf

Beltrán, D. (2022). *Fenología reproductiva de Sterna hirundinacea, Gelochelidon nilotica y Chroicocephalus cirrocephalus anidando en colonias mixtas de las piscinas de Ecuasal entre 2019 -2020 en la provincia de Santa Elena*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio institucional de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8869>

BirdLife International. (2022). *Estado de Conservación de las Aves del Mundo 2022: Enfoques y soluciones para la crisis de la Biodiversidad*. 45. Cambridge, Reino Unido. http://datazone.birdlife.org/userfiles/images/SOWB2022_ES_compressed.pdf

- BirdLife International (2024) *Important Bird Area factsheet: Lagunas de Ecuasal-Salinas*. <https://datazone.birdlife.org/site/factsheet/lagunas-de-ecuasal-salinas-iba-ecuador> on 08/07/2024.
- Bocanegra, C. (2022). Manifestaciones biológicas de la variabilidad climática en zonas de Perú. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 82-88. <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/download/313/337>
- Caiche, T. R. (2008). *Actividad reproductiva de la gaviota cabecigris Larus cirrocephalus vieillot, 1818, en las piscinas de Ecuasal – Salinas*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio institucional de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/832>
- Cano, C. y Cano, J. (2016). Efectos del cambio climático sobre las aves. *Calendario Meteorológico. Información meteorológica y climatológica de España*. 263-271. <http://hdl.handle.net/20.500.11765/8150>
- Castillo, G. J. (2009). *Variación intercolonial en la reproducción del bobo de patas azules (sula nebouxii) en el golfo de california: probando las hipótesis sobre el dimorfismo de talla en la familia Sulidae*. [Tesis doctoral, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada]. Repositorio institucional del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja

California.

<https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/2739/1/182861.pdf>

Capllonch, P. (2018). Un panorama de las migraciones de aves en Argentina.

El hornero, 33(1), 01-18.

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-34072018000100001&lng=es&tlng=.](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-34072018000100001&lng=es&tlng=)

Cedeño, A. J. (2023). *Variabilidad climática en el cantón Jipijapa, provincia*

de Manabí. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Del Sur de Manabí]. Repositorio institucional de la Universidad Estatal Del Sur de Manabí.

<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5876/1/Cede%C3%B1o%20Toala%20Alan%20Jair.pdf>

Chiale, M. C. (2016). *La glándula uropigia de aves de distintos ambientes:*

su estructura y función [Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio institucional de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. <http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/id/20160412001460>

Croxall, J., Butchart, S., Lascelles, B., Stattersfield, A., Sullivan, B., Symes,

A. y Taylor, P. (2012). Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International*, 22(1), 1-34.

<https://doi.org/10.1017/s0959270912000020>

Cuellar, D. (s.f.). *Listado general de métodos empleados en los trabajos de grado*.

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24442/CuellarGonzalezDaniel-2.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Del Pezo, D. G. (2018). *Abundancia y estructura comunitaria de aves playeras en las piscinas artificiales de una empresa salinera de Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio institucional de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

<http://repositorio.upse.edu.ec:8080/jspui/handle/46000/4421>

De La Peña, S. (2021). Seabird droppings: Effects on a global and local level. *Science of The Total Environment*. 754. 142-144 pp.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142148>

Dias, M., Martin, R., Pearmain, E., Burfield, I., Small, C., Phillips, R., Yates, O., Lascelles, B., Borboroglu, P. y Croxall, J. (2019). Threats to seabirds: A global assessment. *Biological Conservation*, 237, 525-537. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.06.033>

Estela, F., López, M., Castillo, L., y Naranjo, L. (2010). Estado del conocimiento sobre aves marinas en Colombia, después de 110 años de investigación. *Boletín SAO*. 20. 2-21.
[https://sao.org.co/publicaciones/boletinsao/20\(SupEspAM\)/AP1_A_M_20\(SupEsp\)_FV_2010.pdf](https://sao.org.co/publicaciones/boletinsao/20(SupEspAM)/AP1_A_M_20(SupEsp)_FV_2010.pdf)

Favero, M., Copello, S., García, G., Jelicich, R. Jelicich, M., Ravasi, T. y Seco, J. (2016). *Aves marinas de las costas bonaerenses*. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. (pp. 1-17). https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/116033/CONICET_Digital_Nro.51cc9c6a-1329-4914-ad67-300709ce92de_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Fundación para la Conservación y Recuperación de Animales Marinos. (2019). *Programa IBA - aves marinas de las islas atlánticas - CRAM*. Fundación para la Conservación y Recuperación de Animales Marinos. <https://cram.org/investigacion-y-conservacion/programa-iba-aves-marinas-de-las-islas-atlanticas/>

Furness, R. (2016). Impact and effects of ocean warming on seabirds. *ResearchGate*. 271-284. https://www.researchgate.net/publication/329513257_Impact_and_effects_of_ocean_warming_on_seabirds

Gall, A. E., Day, R. H., y Weingartner, T. J. (2013). Structure and variability of the marine-bird community in the northeastern Chukchi Sea, *Continental Shelf Research*, 67, 96-115. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2012.11.004>.

Gandini, P. y Frere, E. (2006). *Conceptos generales para la evaluación y monitoreo de aves marinas*. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica., 3 (25). Argentina. DOI:10.13140/RG.2.1.2971.9928

- García, E., Rojo, D., Albores, Y., y Sánchez, V. (2022). *El Paraíso también tiene alas. Tomo I. Viajes épicos. Aves marinas, costeras y playeras de Los Cabos* (1ª ed.). México.
https://www.researchgate.net/publication/379664773_I-Viajes_epicos_Aves_marinas_costeras_y_playeras_de_Los_Cabos
- González, A. y López, C. (2013). Effects of air temperature on coastal seabird populations in salt pans of southern Argentina. *Journal of Coastal Research*, 29(4), 936-944.
- González, N., Jurado, V., Pásara, A., Vinatea, R., y Solís, K. (2020). *Guía de identificación de fauna marina de Ecuador*. Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca y Small Pelagics Sustainability. 52.
https://smallpelagics.org/content/uploads/documents/guia_identificacion_fauna_marina_ecuador_compressed.pdf
- Haase, B. J. (2011). *Aves marinas de Ecuador continental y acuáticas de las piscinas artificiales de Ecuasal*. Aves y Conservación, BirdLife en Ecuador y Ecuasal C.A. Guayaquil, Ecuador.
- Harris, M. y Tavares, P. (2012). Effects of precipitation patterns on seabird abundance in saline wetlands of southeastern Brazil. *Journal of Coastal Research*, 28(4), 890-899.
- Harris, M., Wanless, S., y Jones, C. (2017). Climate change and the distribution of marine species: implications for a future world. *Journal of Ornithology*.

Hernández, F. y Zambrano, E. (2007). Inicio, duración y término de la estación lluviosa en cinco localidades de la costa ecuatoriana. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. 14 (1).
https://inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta14/OCE1401_2.pdf

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Universidad Nacional de Colombia (2018). *Variabilidad climática y Cambio Climático en Colombia*, Bogotá, D.C. ISBN: 978-958-8067-97-1

Jodice, P. G., Roby, D. D., Antolos, M., Lyons, D. E., Rizzolo, D. J., Wright, S. K., Anderson, C. D., Anderson, S. K., Nelson, S. K., Gall, A. E., y Wennerberg, L. (2003). *Biology of Marine Birds*. 120(1), 240-245.
https://www.researchgate.net/publication/335656503_Biology_of_Marine_Birds

Jones, T., Parrish, J., Lindsey, J., y Wright, C. (2023). Eventos de mortalidad masiva de aves marinas como indicador de los impactos del calentamiento de los océanos. *Marine Ecology Progress Series*.
<https://doi.org/10.3354/meps14330>

Kitikidou, K., Milios, E., Stampoulidis, A., Pipinis, E. y Radoglou, K. (2024). Uso eficaz de los índices de biodiversidad: consideraciones para la gestión forestal. *Ecologías*, 5(1):42-51.
<https://doi.org/10.3390/ecologies5010003>

Lewison, R., Oro, D., Godley, B., Underhill, L., Bearhop, S., Wilson, R., Ainley, D., Arcos, J., Boersma, P., Borboroglu, P. G., Boulinier, T., Frederiksen, M., Genovart, M., González, J., Green, J. A., Grémillet, D., Hamer, K., Hilton, G., Hyrenbach, K. D., Martínez, A., Montevecchi, W., Phillips, R. A., Ryan, P., Sagar, P., Sydeman, W. J., Wanless, S., Watanuki, Y., Weimerskirch, H. y Yorio, P. (2012). Research priorities for seabirds: improving conservation and management in the 21st century. *Endangered Species Research*. (17). 93-121. <http://doi.org/10.3354/esr00419>

Leal, A. D. y Portes, A. T. (2020). *Análisis de las variables climatológicas de precipitación y temperatura de los municipios de Tocaima y Jerusalén*. [Tesis de pregrado, Universidad Piloto de Colombia Seccional Alto Magdalena]. Repositorio institucional de la Universidad Piloto de Colombia Seccional Alto Magdalena. <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/9349/Trabajo%20de%20Grado%20Leal%20%26%20Portes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lucero, W. S. (2022). *Dieta y forrajeo de aves playeras migratorias en las piscinas artificiales de una empresa salinera de Ecuador, enero – junio 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio institucional de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8862>

- Mannocci, L., Catalogna, M., Doremus, G., Laran, S., Lehodey, P., Massart, W., Monestiez, P., Van Canneyt, O., Watremez, P. y Ridoux, V. (2014). Predicting cetacean and seabird habitats across a productivity gradient in the South Pacific gyre. *Progress in Oceanography*. 120. 383-398. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2013.11.005>.
- Méndez, F. A. (2021). *Ecología poblacional de aves marinas en Islas del Pacífico de Baja California: Recomendaciones de manejo y conservación*. [Tesis doctoral, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste]. Repositorio institucional del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. <http://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1001/2553>
- Mondragón, M. (2014). Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en fisioterapia. *Movimiento científico*. 8(1), 98-104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5156978>
- Montes, D., Aponte, H., & Valle, S. (2023). Un nuevo humedal artificial en la costa central de Perú: primera caracterización de su avifauna. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 47(183), 352-370. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1883>
- Morales, S., Jarquín, O., Reyes, E., y Navedo, J. (2019). *Aves Playeras y Camaronicultura: Análisis de la Camaronicultura y su Importancia para las Aves Playeras en Centroamérica*. Oficina ejecutiva de la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. Manomet, Massachusetts, USA.

<https://pacificflywaysshorebirds.org/downloads/Camaronicultura-y-Aves-playeras.pdf>

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. MyT–Manuales y Tesis SEA. vol. I. Zaragoza. 84.

Moreno, M. J. (2021). Las salineras podrían beneficiarse del cuidado de la fauna y flora. *La Verdad*.
<https://www.laverdad.es/ababol/ciencia/salineras-beneficiarse-cuidado-20210501002333-ntvo.html>

Ocampo, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia*, 14(2), 188-200.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14n2/v14n2a09.pdf>

Organización Meteorológica Mundial. (2024). *Estado del clima en América Latina y El Caribe 2023*. OMM-N° 1351.
https://library.wmo.int/viewer/68895/download?file=1351_State_of_the_Climate_in_LAC_2023_es.pdf&type=pdf&navigator=1

Pascual, J. A. (1988). *Ecología de las aves marinas*. Miraguano Ediciones-Amigos de la Tierra.

Petracci, P., Canevari, M., y Bremer, E. (2005). *Guía de Aves Playeras y Marinas migratorias del Sur de América del Sur*.
http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/guia_aves_marinas_y_migratorias_sudamericanas.pdf

Pizá, V. M. (2023). *Variación espaciotemporal de la ocurrencia y diversidad de aves marinas varadas en la Bahía de San Antonio, Río Negro, Argentina*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Comahue]. Repositorio Digital Institucional de la Universidad Nacional del Comahue. 9-18.

[http://rdi.uncoma.edu.ar/bitstream/handle/uncomaid/17265/Tesis-Victoria-Magdalena-Piz%
c3%a1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://rdi.uncoma.edu.ar/bitstream/handle/uncomaid/17265/Tesis-Victoria-Magdalena-Piz%c3%a1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000800008&lng=es&tylng=es.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2011). *Política de conservación de corredores aéreos*.
https://www.cms.int/sites/default/files/document/doc_23_flyways_s_0.pdf

Quillfeldt, P., y Masello, J. F. (2013). Impacts of climate variation and potential effects of climate change on South American seabirds – a review. *Marine Biology Research*, 9(4), 337-357.
DOI:10.1080/17451000.2012.756982

Santander, T., Freile, J. F., y Loor, S. (2009). *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. En C. Devenish, D.F. Díaz Fernández, R.P. Clay, I. Davidson y I. Yépez Zabala Eds. Quito, Ecuador: (BirdLife Conservation Series N°16). 187-196.

http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/IBAs/AmCntryPDFs/Ecuador_es.pdf

- Sarmiento, D. H. (2009). *Biología reproductiva del gaviotín sudamericano *Sterna hirundinacea* en las piscinas de Ecuasal, Salinas, Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio institucional de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/820>
- Somerfield, P., Clarke, K., y Warwick, R. (2008). Simpson Index. Enciclopedia de Ecología. Elsevier, Oxford. *ResearchGate*. 3252-3255. <https://doi.org/10.1016/b978-008045405-4.00133-6>
- Schreiber, E., y Burger, J. (2001). *Biology of Marine Birds. Seabird Systematics and Distribution: A review of Current Knowledge* M. de L. Brooke. CRC Press. <https://books.google.com.ec/books?id=iI69BwAAQBAJyprintsec=frontcoverhl=es#v=onepageyqyf=false>
- Strøm, H., Descamps, S., Ekker, M., Fauchald, P. y Moe, B. (2021) Seguimiento de los movimientos de las aves marinas del Atlántico Norte: pasos hacia una mejor comprensión de la dinámica de las poblaciones y la conservación de los ecosistemas marinos. *Marine Ecology Progress Series*. 97-116. <https://doi.org/10.3354/meps13801>
- Suárez, J. F. (2015). *Biología reproductiva del gaviotín piquigrueso (*Gelochelidon nilótica*) en las piscinas de Ecuasal, Salinas, Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena].

Repositorio institucional de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2730>

Tábara, J. D. (2006). Las aves como naturaleza y la conservación de las aves como cultura. *Papers: Revista de Sociología*, (82), 57-77. <https://www.raco.cat/index.php/Papers/article/download/57981/68049/>

Tala, C. (2006). Qué hacen aquí esas gaviotas...qué hacen aquí, tan lejos de su lugar natal. *Boletín Veterinario Oficial*. 5 (1). 1-24. https://www2.sag.gob.cl/pecuaria/bvo/bvo_5_primer_semestre_2006/articulos/migraciones_aves.pdf

Trenberth, K. (2001). El Niño Southern Oscillation (ENSO). *Encyclopedia of Ocean Sciences*, Academic Press, 815-827. <https://doi.org/10.1006/rwos.2001.0262>

Vargas, F., y Cordero, J. (2017). The influence of precipitation on seabird populations in salt marshes of Uruguay. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 51-60.

12. ANEXOS

Tabla 3.

Registro de aves marinas del año 2024

Día	Mes	Código de especie	Nombre científico	Total
15	1	CHCI	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	149
15	1	LADO	<i>Larus dominicanus</i>	3
15	1	LEPI	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	67
15	1	THSA	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	67
15	1	THMA	<i>Thalasseus maximus</i>	172
15	1	PEOC	<i>Pelecanus occidentalis</i>	78
15	1	NABR	<i>Nannopterum brasilianus</i>	8
15	1	LEBO	<i>Leucocarbo bougainvillii</i>	9
3	2	GENI	<i>Gelochelidon nilotica</i>	8
3	2	CHCI	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	82
3	2	LADO	<i>Larus dominicanus</i>	2
3	2	LEMO	<i>Leucophaeus modestus</i>	3
3	2	THSA	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	9
3	2	THMA	<i>Thalasseus maximus</i>	56
3	2	PEOC	<i>Pelecanus occidentalis</i>	70
3	2	PETH	<i>Pelecanus thagus</i>	25
3	2	NABR	<i>Nannopterum brasilianus</i>	5
14	3	GENI	<i>Gelochelidon nilotica</i>	435
14	3	CHCI	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	205
14	3	LADO	<i>Larus dominicanus</i>	16
14	3	THSA	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	41
14	3	THEL	<i>Thalasseus elegans</i>	4
14	3	THMA	<i>Thalasseus maximus</i>	113
14	3	PEOC	<i>Pelecanus occidentalis</i>	125
14	3	NABR	<i>Nannopterum brasilianus</i>	47
15	4	GENI	<i>Gelochelidon nilotica</i>	83
15	4	CHCI	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	89
15	4	LADO	<i>Larus dominicanus</i>	13
15	4	STHI	<i>Sterna hirundinacea</i>	41
15	4	THEL	<i>Thalasseus elegans</i>	7
15	4	THMA	<i>Thalasseus maximus</i>	120
15	4	PEOC	<i>Pelecanus occidentalis</i>	100
15	4	NABR	<i>Nannopterum brasilianus</i>	71
15	5	GENI	<i>Gelochelidon nilotica</i>	109

15	5	CHCI	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	148
15	5	LADO	<i>Larus dominicanus</i>	45
15	5	LEMO	<i>Leucophaeus modestus</i>	4
15	5	STHI	<i>Sterna hirundinacea</i>	235
15	5	THMA	<i>Thalasseus maximus</i>	21
15	5	PEOC	<i>Pelecanus occidentalis</i>	130
15	5	NABR	<i>Nannopterum brasilianus</i>	124

Nota: Se lista las especies de aves marinas registradas entre enero a mayo de 2024.

Tabla 4.*Abundancia de aves marinas, temperatura y precipitación por meses*

Año	Mes	Abundancia de aves				Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
		RR	NR	MB	MA		
2022	Jun	877	367	0	62	22,61	0,1
	Jul	1056	510	0	154	21,79	0
	Ago	91	553	1	63	22,30	0,03
	Sep	107	586	0	56	22,61	0,10
	Oct	14	900	9	26	20,89	0,03
	Nov	41	399	117	6	21,93	0,03
	Dic	246	413	12	22	24,37	0
2023	Ene	487	474	16	6	26,64	0
	Feb	760	331	44	1	27,97	27,41
	Mar	1228	213	328	5	27,98	23,16
	Abr	388	132	22	7	28,22	30,35
	May	2057	219	53	25	27,70	0,96
	Jun	1364	196	71	115	27,14	0
	Jul	805	172	250	218	26,51	0,53
	Ago	174	198	22	43	25,42	0,05
	Sep	250	216	91	29	24,88	0
	Oct	127	244	18	3	25,19	0
	Nov	80	154	374	8	24,30	0
	Dic	69	126	181	9	25,94	6,09
2024	Ene	149	89	306	9	27,32	4,05
	Feb	90	77	65	28	28,78	109,5
	Mar	640	188	158	0	28,25	38,80
	Abr	213	184	127	0	27,57	0
	May	492	299	21	4	26,38	1,30

Nota: Aves residentes reproductivas (RR), no reproductivas (NR), migratorias boreales (MB) y migratorias australes (MA). Las variables temperatura y precipitación fueron otorgadas por Ecuasal C.A – Planta Mar Bravo.

Tabla 5.*Diversidad de Shannon Wiener calculada en el programa Past 4.0 para las aves marinas.*

Año	Meses	Diversidad Shannon RR	Diversidad Shannon NR	Diversidad Shannon MB	Diversidad Shannon MA
2022	Jun	1,043	0,7089	0,0	0,4913
	Jul	0,8891	0,6329	0,0	0,2894
	Ago	0,6858	0,3781	0,0	0,6249
	Sep	0,6315	0,576	0,0	0
	Oct	1,061	0,5621	0,0	0,163
	Nov	0,1949	0,5904	1,1	0,4506
	Dic	0	0,7543	0,6	0
2023	Ene	0	0,7325	1,0	0
	Feb	0,6873	0,8432	0,7	0
	Mar	0,6299	0,5583	0,8	0
	Abr	0,7334	0	1,0	0
	May	1,071	0,5017	1,4	0,8946
	Jun	1,033	0,9289	0,1	1,294
	Jul	0,9952	0,8945	0,0	1,152
	Ago	0,7412	0,9424	0,0	0,9661
	Sep	0,065	0,5553	0,0	0,15
	Oct	0,1659	0,7299	1,0	0,6365
	Nov	0	0,4048	0,5	0,5623
	Dic	0	0,2525	0,6	0,3488
2024	Ene	0	0,4464	1,0	0
	Feb	0,3	0,359	0,4	0,3405
	Mar	0,6271	0,8276	0,7	0
	Abr	1,049	0,8861	0,2	0
	May	1,048	1,012	0,0	0

Nota: Diversidad Shannon aves residentes reproductivas (RR), no reproductivas (NR), migratorias boreales (MB) y migratorias australes (MA).

Tabla 6.

Grado de correlación de Spearman

Rango (coeficiente de correlación)	Relación
-0,91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
-0,76 a -0,90	Correlación negativa muy fuerte
-0,51 a -0,75	Correlación negativa considerable
-0,11 a -0,50	Correlación negativa media
-0,01 a -0,10	Correlación negativa débil
0.00	No existe correlación
+0,01 a +0,10	Correlación positiva débil
+0,11 a +0,50	Correlación positiva media
+0,51 a +0,75	Correlación positiva considerable
+0,76 a +0,90	Correlación positiva muy fuerte
+0,91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

Nota: Uso de la correlación de Spearman en un estudio de intervención en fisioterapia (p.100). por M. Mondragón, 2014, *Movimiento científico*, 8(1).

Tabla 7.

Coefficientes de correlación de Spearman entre aves residentes con cada variable realizado en el programa estadístico Statgraphics 18.

		Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Abundancia (residentes reproductivas)	Correlación	0,3944	0,0914
	(Tamaño de Muestra)	-24	-24
	Valor-P	0,0585	0,6613
<hr/>			
Abundancia (residentes no reproductivas)	Correlación	-0,6645	-0,4173
	(Tamaño de Muestra)	-24	-24
	Valor-P	0,0014	0,0454
<hr/>			
Diversidad Shannon (residentes reproductivas)	Correlación	0,0035	0,0766
	(Tamaño de Muestra)	-24	-24
	Valor-P	0,9866	0,7133
<hr/>			
Diversidad Shannon (residentes no reproductivas)	Correlación	0,0135	-0,2541
	(Tamaño de Muestra)	-24	-24
	Valor-P	0,9484	0,223

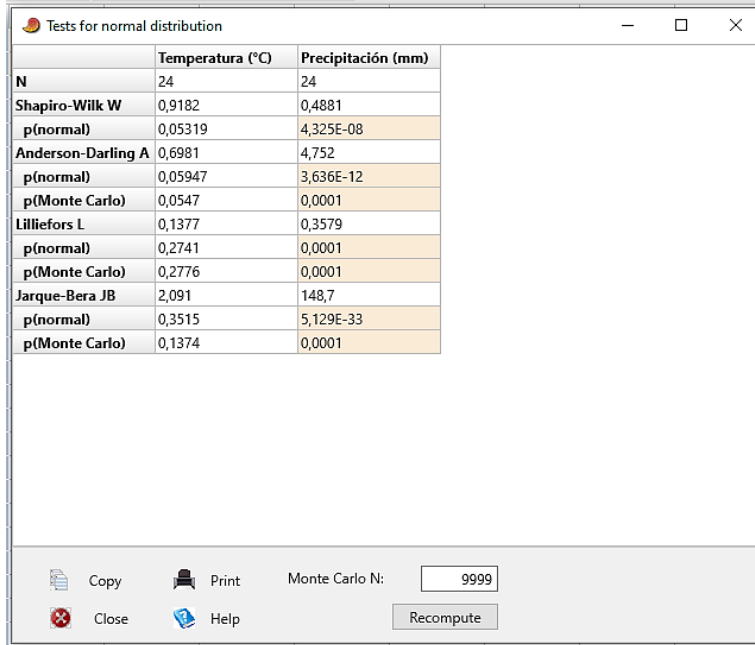
Tabla 8.

Coefficientes de correlación de Spearman entre aves migratorias con las variables climáticas realizado en el programa estadístico Statgraphics 18.

		Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Abundancia (migratorias boreales)	Correlación	0,4976	0,2575
	(Tamaño de Muestra)	-24	-24
	Valor-P	0,017	0,2169
Abundancia (migratorias australes)	Correlación	-0,4426	-0,2108
	(Tamaño de Muestra)	-24	-24
	Valor-P	0,0338	0,3121
Diversidad Shannon (migratorias boreales)	Correlación	0,4797	0,2405
	(Tamaño de Muestra)	-24	-24
	Valor-P	0,0214	0,2488
Diversidad Shannon (migratorias australes)	Correlación	-0,2823	-0,261
	(Tamaño de Muestra)	-24	-24
	Valor-P	0,1757	0,2107

Figura 22.

Prueba de normalidad de temperatura y precipitación efectuada en el software Past 4.0

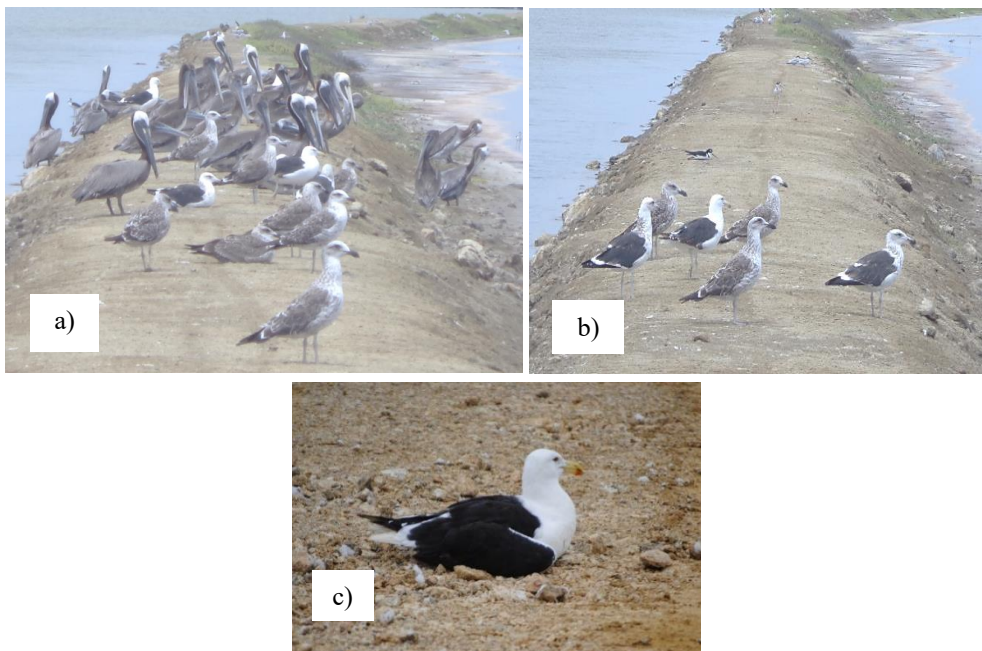


	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
N	24	24
Shapiro-Wilk W	0,9182	0,4881
p(normal)	0,05319	4,325E-08
Anderson-Darling A	0,6981	4,752
p(normal)	0,05947	3,636E-12
p(Monte Carlo)	0,0547	0,0001
Lilliefors L	0,1377	0,3579
p(normal)	0,2741	0,0001
p(Monte Carlo)	0,2776	0,0001
Jarque-Bera JB	2,091	148,7
p(normal)	0,3515	5,129E-33
p(Monte Carlo)	0,1374	0,0001

Copy Print Monte Carlo N: 9999
Close Help Recompute

Figura 23.

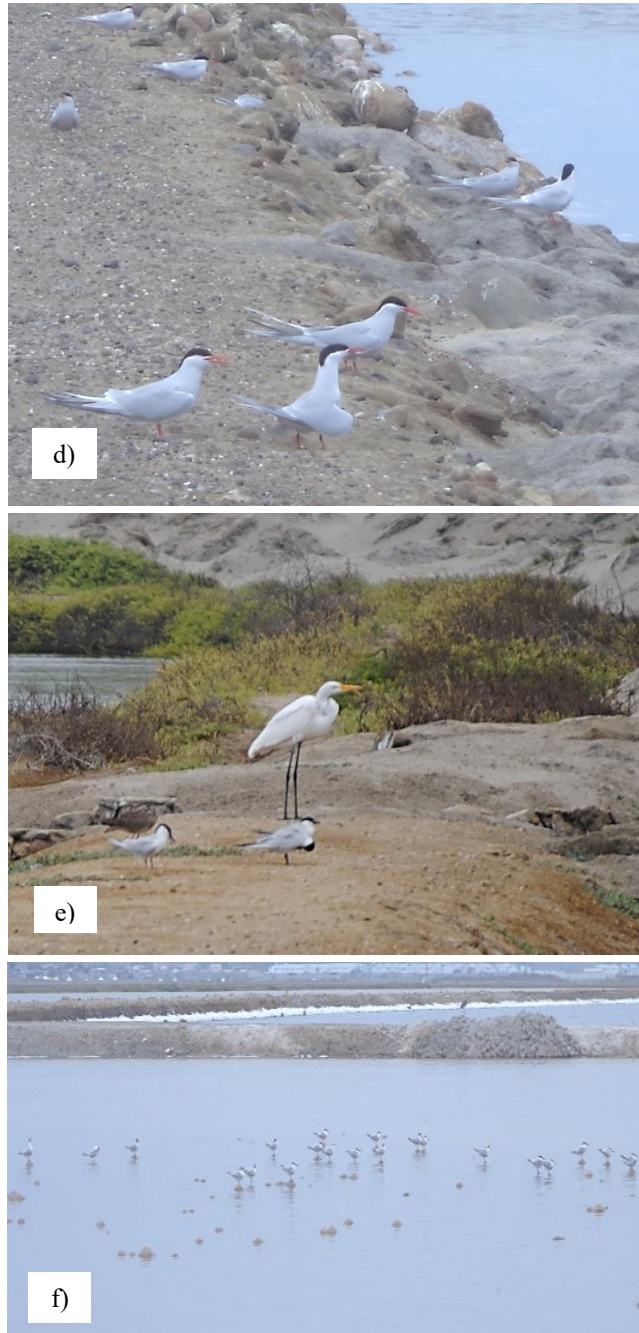
Pelecanus occidentalis y Larus dominicanus en los diques de las piscinas



Nota: a) Algunos individuos de Pelecanus occidentalis b) y c) Larus dominicanus

Figura 24.

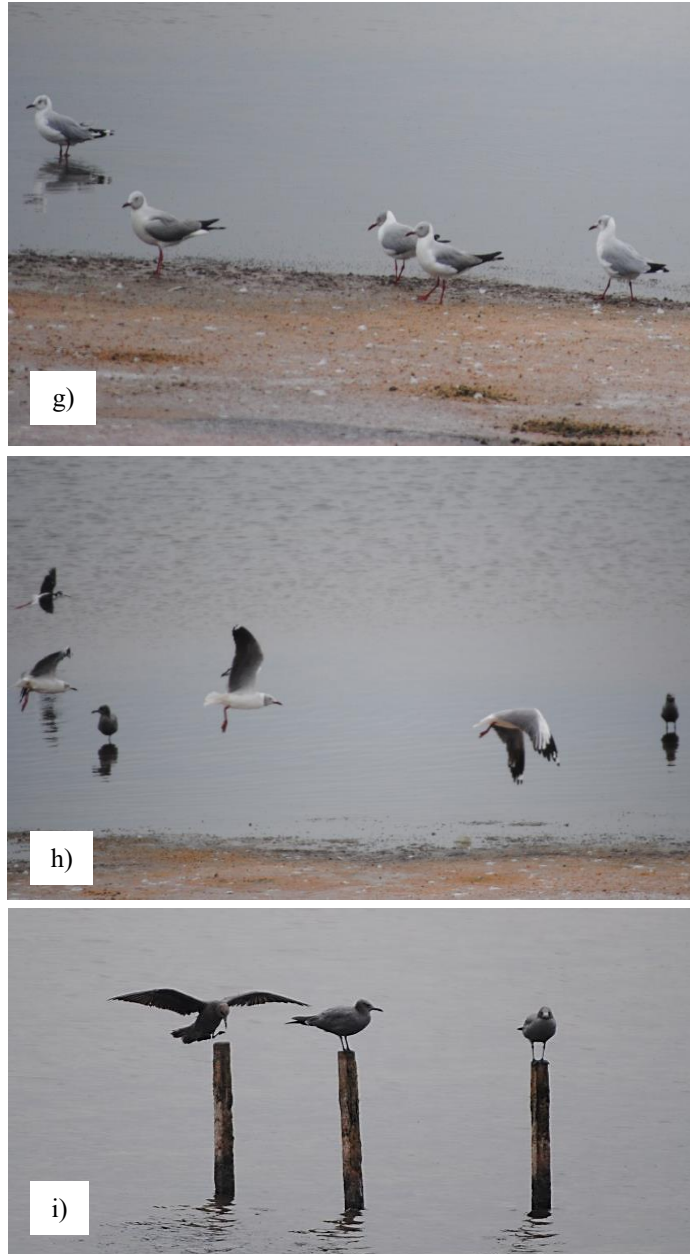
Sterna hirundinacea, *Gelochelidon nilotica* y *Thalasseus sp.*



Nota: d) Individuos de *Sterna hirundinacea*, e) *Gelochelidon nilotica*, f) Ejemplares de *Thalasseus sp.*

Figura 25.

Chroicocephalus cirrocephalus y *Leucophaeus modestus*



Nota: g) y h) *Chroicocephalus cirrocephalus* en orillas de las piscinas y en vuelo, i) *Leucophaeus modestus* perchadas (Cortesía de Grace Villamar)

Figura 26.

Nannopterum brasilianus



Nota: Algunos individuos de *Nannopterum brasilianus* (arriba en vuelo, abajo perchados)

(Cortesía de Grace Villamar)

Figura 27.

Leucocarbo bougainvillii



Nota: Cortesía de Steven Figueroa y Jade Vélez

Figura 28.

Monitoreo de aves

