



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

**Influencia antropogénica sobre la biología reproductiva de
Himantopus mexicanus (cigüeñuela cuellinegra) en las riberas de
los pozos artesanales de sal en tres sectores del cantón Salinas –
Ecuador.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
Previa a la obtención del Título de:
BIÓLOGO**

**AUTOR:
SÁNCHEZ VILLAFUERTE ANDY WILLIAMS**

**TUTOR:
BLGA. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN, M.Sc.**

**La Libertad - Ecuador
2023**

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

**Influencia antropogénica sobre la biología reproductiva de
Himantopus mexicanus (Cigüeñuela cuellinegra) en las riberas de
los pozos artesanales de sal en tres sectores del cantón Salinas –
Ecuador.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
Previa a la obtención del Título de:**

BIÓLOGO

AUTOR:

SÁNCHEZ VILLAFUERTE ANDY WILLIAMS

TUTOR:

BLGA. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN, M.Sc.

La Libertad - Ecuador

2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de integración curricular a:

A mis padres Vinicio Sánchez y María Villafuerte, pilar fundamental que me han guiado por el camino de la rectitud, siempre estuvieron presentes y velando por mi bienestar durante todo el proceso universitario y la vida en general, su amor, aliento y comprensión han sido pilares fundamentales en este logro tan significativo

Y por último quiero dedicar este trabajo a mi grupo de amigos y todos los profesores y profesionales que han contribuido con su conocimiento y dedicación, gracias por su pasión por la educación y por brindarme las herramientas necesarias para crecer como estudiante y como persona. Sus enseñanzas han dejado una marca perdurable en mi camino académico.

Con gratitud infinita.

ANDY SÁNCHEZ VILLAFUERTE

AGRADECIMIENTO

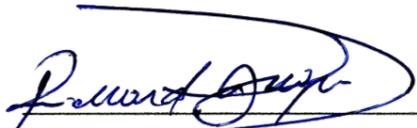
Quiero agradecer a Dios por permitirme seguir adelante y brindarme la fuerza necesaria para no rendirme y atravesar cada una de las dificultades presentadas en estos años.

A mis padres por su apoyo y abnegación. A mis hermanos y amigos por su apoyo incondicional a lo largo de esta travesía académica. Su aliento y comprensión han sido un pilar fundamental en mi éxito.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena y Facultad Ciencias del Mar por haberme acogido en estos años de continuo esfuerzo por brindarme los recursos y el entorno propicio para llevar a cabo mi investigación. Estoy agradecido por la oportunidad de haber realizado esta tesis de grado en un ambiente enriquecedor y estimulante.

En particular al Blga. Tanya González Banchón, M.Sc. le expreso mi más sincero agradecimiento por su invaluable guía y apoyo durante mi proceso de investigación y redacción de mi tesis de grado. Su experiencia, conocimiento y dedicación han sido fundamentales para el éxito de este proyecto. Sus comentarios y sugerencias críticas me han ayudado a mejorar mi trabajo y a desarrollar una comprensión más profunda de mi área de estudio.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.

DECANO DE LA FACULTAD

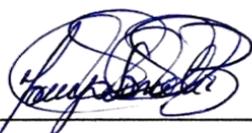
CIENCIAS DEL MAR



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

DE BIOLOGÍA



Blga. Tanya González Banchón, M.Sc.

DOCENTE TUTOR



Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

DOCENTE DE ÁREA

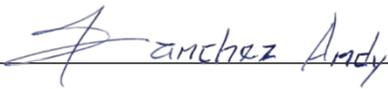


Ab. María Rivera González, M.Sc.

SECRETARIA GENERAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de integración curricular, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma y a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Sánchez Villafuerte Andy Williams

C.I: 0927832352

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	JUSTIFICACIÓN	5
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
4.	OBJETIVO GENERAL	9
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
6.	HIPÓTESIS	10
7.	MARCO TEÓRICO	11
7.1.	Caracterización de los sitios de estudio.....	11
7.1.1.	Brisas de Mar bravo.....	11
7.1.2.	Magdalena sector 4 y 5	11
7.1.3.	Montaña Blanca	12
7.2.	Humedales en Ecuador.....	12
7.3.	Generalidades del orden Charadriiforme.....	13
7.3.1.	Familia Recurvirostridae	13
7.3.2.	Género <i>Himantopus</i>	14
7.4.	Biología y fisiología de la cigüeñuela cuellinegra, <i>Himantopus mexicanus</i> . 14	
7.4.1.	Características morfológicas de la especie en estudio.....	15
7.4.2.	Escala taxonómica.....	15
7.4.3.	Biología reproductiva	16
7.5.	Hábitat	20
7.6.	Distribución	21
7.7.	Rutas de migración	21
7.8.	Factores antropogénicos.....	22
7.9.	Amenazas antrópicas sobre la diversidad y abundancia de aves.....	24
7.9.1.	Asentamientos urbanos.....	24
7.9.2.	Desechos sólidos.....	25
7.9.3.	Explotación de hidrocarburos.....	26
7.10.	Análisis de los impactos generados.....	27
8.	MARCO METODOLÓGICO	28
8.1.	Área de estudio.....	28

8.1.1.	Estaciones y puntos de observación en cada área de estudio	29
8.2.	Metodología aplicada.....	33
8.3.	Diseño de estudio.....	33
8.3.1.	Identificación de parejas reproductoras	33
8.3.2.	Búsqueda y monitoreo de nidos	34
8.3.3.	Seguimiento de los nidos y registro de datos.....	36
8.4.	Determinación del éxito reproductivo.....	37
8.4.1.	Determinación de la nidificación exitosa (Mayfield, 1961; 1975).....	37
8.5.	Identificación de las actividades antrópicas	39
8.6.	Análisis estadísticos.....	40
9.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	41
9.1.	Caracterización de los sitios de nidificación	41
9.2.	Identificación de factores antrópicos.....	54
9.3.	Relación de los factores antrópico con el éxito de eclosión.....	57
9.4.	Análisis de correlación de Pearson	60
10.	DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
10.1.	DISCUSIÓN	63
10.2.	CONCLUSIONES.....	66
10.3.	RECOMENDACIONES.....	67
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	68
12.	ANEXOS.....	74
	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Áreas de estudio – Salinas, Santa Elena – Ecuador	28
Figura 2. Delimitación de las zonas de muestreo en Brisas de Mar Bravo. Estaciones y puntos de observación.....	30
Figura 3. Delimitación de las zonas de muestreo en Magdalena. Estación 1 = sector 4 y estación 2 = sector 5, puntos de observación.....	30
Figura 4. Delimitación de las zonas de muestreo en Montaña Blanca. Estaciones y puntos de observación.....	31
Figura 5. A) Nido con plataforma de conchillas sobre dique. B) Presencia de vegetación en Brisas de Mar Bravo	41
Figura 6. Gráfico de porcentaje de destino de los nidos encontrados en Brisas de Mar Bravo.....	42
Figura 7. Nidos sin materiales de construcción, directamente en el suelo, Brisas de Mar Bravo.....	42
Figura 8. Diferencias con respecto a vegetación. (A- B) Nido elaborado con ramitas y conchillas con escasa vegetación a su alrededor, sector 4. (C-D) Nidos elaborado con mayor vegetación a su alrededor, sector 5	44
Figura 9. Gráfico de porcentaje de destino de los nidos encontrados en Magdalena sector 4 y 5	45
Figura 10. Nido con plataforma de ramitas. Presencia de vegetación en Montaña Blanca.....	46
Figura 11. Gráfico de porcentaje de destino de los nidos encontrados en Montaña Blanca.....	46
Figura 12. Nidos totales identificados en Brisas de Mar Bravo	47
Figura 13. Nidos totales identificados en Magdalena sector 4 y 5.....	48
Figura 14. Nidos totales identificados en Montaña Blanca.....	48
Figura 15. Gráfico de registro de polluelos observados durante los monitoreos en Brisas de Mar Bravo	51
Figura 16. Gráfico de registro de polluelos observados durante los meses de estudio en Magdalena sector 4 y 5	52

Figura 17. Gráfico de registro de polluelos observados durante los meses de estudio en Montaña Blanca	53
Figura 18. Gráfico de acciones antrópicas evaluadas con su respectivo valor de impacto.....	57
Figura 19. Gráfico de acciones antrópicas evaluadas con su respectivo valor de impacto en Magdalena sector 4 y 5.....	58
Figura 20. Gráfico de acciones antrópicas evaluadas con su respectivo valor de impacto en Montaña Blanca.....	59
Figura 21. Gráfico de correlación de parejas reproductoras y número de huevos en Brisas de Mar Bravo	60
Figura 22. Gráfico de correlación de parejas reproductoras y número de huevos en Magdalena 4 y 5	61
Figura 23. Gráfico de correlación de parejas reproductoras y número de huevos en Montaña Blanca	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de estaciones y puntos de observación por zona.....	32
Tabla 2. Estimación de la población total y parejas reproductora en las tres áreas de estudio	50
Tabla 3. Valores de impactos sobre las acciones de la Matriz de Leopold en Brisas de Mar Bravo.....	54
Tabla 4. Valores de impactos sobre las acciones de la Matriz de Leopold en Magdalena sector 4 y 5	55
Tabla 5. Valores de impactos sobre las acciones de la Matriz de Leopold en Montaña Blanca.....	56
Tabla 7. Coeficientes de correlación entre parejas reproductoras/ N° de huevos	60
Tabla 8. Coeficientes de correlación entre parejas reproductoras / N° de huevos	61
Tabla 9. Coeficientes de correlación obtenido de las parejas reproductoras / N° de huevos.....	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Himantopus mexicanus</i> alimentándose en los pozos artesanales de sal.....	74
Anexo 2. Lavado y secado de sal artesanal en Brisas de Mar Bravo	74
Anexo 3. Asentamientos urbanos en Brisas de Mar Bravo.....	75
Anexo 4. Estación de bombeo de petróleo en Magdalena sector 4 y 5	75
Anexo 5. Momento exacto de la falsa incubación como mecanismo de defensa	76
Anexo 6. Medición del largo y ancho del huevo, usando un calibrador vernier	76
Anexo 7. Ficha de monitoreo	77
Anexo 8. Polluelo abandonando el nido después de nacer	77
Anexo 9. Población de aves playeras congregadas en Magdalena sector 4 y 5	78
Anexo 10. Polluelo mediano de aproximadamente 2 meses de haber nacido.....	78
Anexo 11. Presencia de perros cercano a los pozos artesanales de sal.....	79
Anexo 12. Matriz de Leopold aplicada en Brisas de Mar Bravo	79
Anexo 13. Matriz de Leopold aplicada en Magdalena sector 4 y 5.....	80
Anexo 14. Matriz de Leopold aplicada en Montaña Blanca.....	80
Anexo 15. Pequeño grupo de <i>Himantopus mexicanus</i> alimentándose en los pozos de Magdalena sector 4	81
Anexo 16. Pareja de <i>Himantopus mexicanus</i> defendiendo su nido de un posible depredador.....	81

Influencia antropogénica sobre la biología reproductiva de *Himantopus mexicanus* (Cigüeñuela cuellinegra) en las riberas de los pozos artesanales de sal en tres sectores del cantón Salinas – Ecuador

Autor: Sánchez Villafuerte Andy Williams

Tutor: Blga. Tanya González Banchón, M.Sc.

RESUMEN

Los humedales son ecosistemas vitales tanto para la flora y fauna, en especial para las aves playeras. Actualmente estas zonas han presentado múltiples alteraciones como resultado de la sobreexplotación de recursos, contaminación, modificación y desarrollo urbanístico. Esta investigación tiene como principal objetivo, evaluar la influencia de los factores antropogénicos sobre la biología reproductiva de *Himantopus mexicanus* en los alrededores de los pozos artesanales de sal ubicados en Brisas de Mar Bravo (BMB), Magdalena (M) sector 4 y 5, Montaña Blanca (MB) del cantón Salinas mediante observación directa. Se registraron 431 parejas reproductoras con 42 nidos y 143 huevos en BMB.; 234 parejas con 32 nidos y 93 huevos para M.; 336 parejas con 37 nidos y 114 huevos para MB. En relación con el coeficiente $r = 0.71$ (71%) para BMB refleja una correlación alta y moderada entre el número de parejas reproductivas y huevos; en M., sectores 4 y 5 con $r = 0.90$ (90%) con una correlación positiva; y en MB., con $r = 0.95$ (95%) también con una correlación fuerte y significativa entre el número de parejas y huevos. En relación con el análisis realizado para determinar la influencia antrópica se aplicó la Matriz de Leopold, obteniéndose como resultado que los factores antrópicos con $>$ impacto en las tres estaciones fue la construcción de viviendas, promedio 195 y con $<$ impacto fue la contaminación por desechos sólidos, promedio 78; la evaluación se realizó cerca de los lugares de nidificación evidenciándose que si existe gran influencia antropogénica sobre el éxito reproductivo de la especie en estudio.

Palabras claves: Parejas reproductivas, nidos, eclosión, factores antrópicos, pozos artesanales.

Anthropogenic influence on the reproductive biology of *Himantopus mexicanus* (Cigüeñuela cuellinegra) on the banks of artisanal salt wells in three sectors of the Salinas – Ecuador

Autor: Sánchez Villafuerte Andy Williams

Tutor: Blga. Tanya González Banchón, M.Sc.

ABSTRACT

Wetlands are vital ecosystems for both flora and fauna, especially shorebirds. Currently these areas have presented multiple alterations as a result of overexploitation of resources, pollution, modification and urban development. The main objective of this research is to evaluate the influence of anthropogenic factors on the reproductive biology of *Himantopus mexicanus* in the surroundings of the artisanal salt wells located in Brisas de Mar Bravo (BMB), Magdalena (M) sector 4 and 5, Montaña Blanca (MB) of Salinas canton through direct observation. There were 431 breeding pairs with 42 nests and 143 eggs in BMB; 234 pairs with 32 nests and 93 eggs for M.; 336 pairs with 37 nests and 114 eggs for MB. In relation to the coefficient $r = 0.71$ (71%) for BMB. reflects a high and moderate correlation between the number of breeding pairs and eggs; in M., sectors 4 and 5 with $r = 0.90$ (90%) with a positive correlation; and in MB., with $r = 0.95$ (95%) also with a strong and significant correlation between the number of pairs and eggs. In relation to the analysis carried out to determine the anthropogenic influence, the Leopold Matrix was applied, obtaining as a result that the anthropogenic factors with > impact in the three stations was the construction of houses, average 195 and with < impact was the contamination by solid waste, average 78; the evaluation was carried out near the nesting sites, showing that there is a great anthropogenic influence on the reproductive success of the species under study.

Key words: Breeding pairs, hatching, anthropogenic factors, artesian wells.

1. INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas costeros como las playas, deltas, estuarios, las dunas, las islas barreras y lagunas costeras. Cumple un papel crucial en el equilibrio ecológico al permitir el flujo de vida de la flora y fauna que alberga, sin embargo, debido a su ubicación entre la tierra y el mar, están expuestos a mayores riesgos derivados de la actividad humana como menciona Aguilar (2023). Actualmente estas zonas han presentado múltiples alteraciones afectando principalmente a la población de aves migratorias que usan este tipo de ecosistemas como refugio.

Muchas especies de aves playeras viajan a áreas de reproducción en el Ártico hasta las playas planas lodosos de México, Centro y Sudamérica para pasar el invierno. Sin embargo, tanto las aves playeras como los hábitats en los que dependen se enfrentan a un aumento en la variedad de amenazas causadas por la actividad humana, afectando tanto a las aves migratorias y residentes (Senner et al., 2017).

La zonas o sitios de anidación de aves playeras se han visto severamente afectados debido a la pérdida de hábitat por las actividades antropogénicas, como la acuicultura, turismo, agricultura y el crecimiento de asentamientos urbanos, este último es el más evidente como indica Carmona et al. (2020). Las zonas costeras presentan diversas alteraciones como resultado de la actividad humana, y existen áreas por encima de la línea de marea que han experimentado modificaciones

antropogénicas. Un ejemplo de esto son las salinas, las cuales han sido utilizadas como hábitat adicional o complementario para las aves playeras (Takekawa et al., 2006).

Actualmente en Ecuador se encuentra el humedal de Ecuasal que se distingue por poseer propiedades singulares que lo hacen especial. Dentro de este entorno, se producen interacciones y emerge biomasa de microorganismos gracias a condiciones abióticas específicas. Estos microorganismos desempeñan un papel fundamental como fuente de alimento para las aves que habitan en el humedal. Además de proveerles alimento, el humedal de Ecuasal también les brinda un espacio propicio para el descanso, reproducción, forrajeo (Beltrán, 2022).

La Cigüeñuela cuellinegra (*Himantopus mexicanus*) es una especie de ave playera migratoria que presenta limitada información respecto a su biología reproductiva en Ecuador, por lo tanto este trabajo investigativo describirá metodológicamente los registros sobre la población nidificante de la especie a través de la observación y monitoreo in situ de las parejas reproductoras y sus nidos, permitiendo así obtener información acerca de la influencia antropogénica y su relación en el éxito reproductivo de la especie en estudio en los pozos artesanales de sal del cantón Salinas.

2. JUSTIFICACIÓN

Las aves acuáticas desempeñan un papel crucial en la diversidad biológica, y su propensión a congregarse en grandes grupos las vuelve susceptibles debido a su dependencia de los humedales, entornos altamente productivos que les brindan refugio y recursos alimentarios (Pulido et al., 2020). La concentración de aves acuáticas en estos entornos altamente productivos las expone a amenazas como la degradación de los humedales, la contaminación y la interferencia humana.

Los factores antrópicos que influyen en las zonas costeras que sirven como refugio para aves se logró evaluar su nivel de impacto a través de la Matriz de Leopold y el estudio de la biología reproductiva de la especie en estudio mediante la utilización de métodos como la revisión bibliográfica y los monitoreos de campo, este estudio permitió la identificación de parejas reproductoras, sitios de nidificación, factores antrópicos presentes en Brisas de Mar Bravo, Magdalena sector 4 y 5, Montaña Blanca.

Se determinó que los pozos artesanales de sal en las tres áreas de estudio proporcionaron beneficios como refugio, alimentación y descanso para las aves migratorias, además de presentar vegetación arbustiva útil para otros organismos. Aunque tenga impactos positivos también presenta amenazas tanto para la flora y

fauna debido a los factores antrópicos identificados no categorizados en cada área de estudio.

La importancia del estudio de la biología reproductiva de *Himantopus mexicanus* radica principalmente en obtener datos relevantes sobre el proceso reproductivo de la especie, desde la creación de los nidos hasta la eclosión, y su relación con la incidencia antrópica generada en los pozos artesanales de sal del cantón Salinas, El presente estudio revelará datos desconocidos hasta ahora, debido a que no se han realizado investigaciones previas en estas áreas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante las últimas décadas se ha evidenciado que las poblaciones de aves playeras se han reducido de manera drástica y continúa en descenso, esto se debe principalmente a la pérdida y degradación de los humedales naturales (Lucero, 2022).

Gran parte de los humedales de Ecuador están siendo amenazados debido a su uso irresponsable. Estas áreas han sufrido alteraciones producidas por la actividad humana tales como desarrollo urbanístico, sobreexplotación de recursos, contaminación. Según varios estudios realizados las aves playeras migratorias es un grupo de alta riesgo en el hemisferio occidental. Estos grupos de aves marinas están en constante declive debido a la reducida disponibilidad de hábitats costeros como menciona BirdLife (2018). Por lo tanto, en nuestra zona costera se observa áreas por encima de la línea de marea que han sido modificadas por el hombre como las salinas o estanques de sal que se han convertido en hábitats complementarios o suplementarios de alimentación de diversas poblaciones de aves residentes, migratorias que se encuentran invernando o de paso. Sin embargo, estas áreas también están sujetas a la contaminación provocada por el desarrollo urbanístico (Del Pezo, 2018).

Actualmente en el cantón Salinas se encuentran pozos artesanales como Brisas de Mar Bravo, Magdalena sector 4 y 5, Montaña Blanca, estos lugares sirven de refugio para diversas aves playeras y en particular para los procesos reproductivos de *Himantopus mexicanus*. A su vez, la actividad antrópica ha generado impactos en la biología reproductiva en aves playeras, estas actividades se desarrollan generalmente por la mano del hombre como asentamientos humanos aledaños a los pozos artificiales lo cual genera cambios en este tipo de ecosistemas y por ende la reducción de las poblaciones de aves.

Por tal razón, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la influencia que generan los factores antrópicos sobre el éxito de eclosión de *Himantopus mexicanus* en las riberas de los pozos artesanales de sal?

4. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de los factores antropogénicos sobre la biología reproductiva de *Himantopus mexicanus* en los pozos de sal, mediante la observación directa determinando el éxito de eclosión de la especie en estudio.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los sitios de nidificación de *Himantopus mexicanus* en las tres áreas de estudio mediante el análisis de su biología reproductiva.
- Identificar los factores antrópicos existentes en los pozos artesanales de Brisas de Mar Bravo, Magdalena Sector 4 y 5, Montaña Blanca, mediante la valoración de impactos aplicando la Matriz de Leopold.
- Relacionar los factores antrópicos con el éxito de eclosión de *Himantopus mexicanus* en cada una de las áreas estudiadas.

6. HIPÓTESIS

El estudio de la influencia antropogénica realizado en las tres áreas demostró que si presenta incidencia sobre el éxito reproductivo de *Himantopus mexicanus*.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Caracterización de los sitios de estudio

7.1.1. Brisas de Mar bravo

Los pozos artesanales de sal se sitúan frente a la Vía Punta Carnero-Mar Bravo, y su perímetro está marcado por las propiedades de Ecuasal, Mar y Sal, así como por los terrenos de Sal Pacífico (Povea, 2017). Se encuentra cercano al barrio Brisas de Mar Bravo del cantón Salinas.

7.1.2. Magdalena sector 4 y 5

Es una asociación de pequeños productores de sal en el sector José Luis Tamayo. Magdalena N^a 4 cuenta con 60 socios que se dedican a la extracción de sal, generando empleos para otras familias. Magdalena N^a 5 en el sector Valparaíso de José Luis Tamayo cuenta con 50 socios. Cabe mencionar que estas asociaciones realizan su trabajo de manera rústica o manual, para la cosecha necesitan tecnificar sus métodos o procedimientos artesanales, esto los convierte en fuente constante de empleo para mejorar su economía como indica Morales (2015). Una parte de los habitantes de José Luis Tamayo extraen y comercializan sal, la cual es utilizada

para salar pescado, vísceras, agricultores de palmas, ganaderos, entre otros (González, 2015).

7.1.3. Montaña Blanca

Es una Asociación productora de sal que se encuentra ubicada en el sector Velazco Ibarra, esta fue creada el 22 de diciembre de 1996 y logro constituirse legalmente hace dieciséis años, cuenta con 40 socios activos los mismos que están organizados para realizar sus labores, esta actividad en las piscinas genera empleo a 40 personas que cumplen el papel de trabajadores (Morales, 2015).

7.2. Humedales en Ecuador

Actualmente Ecuador es participe de la convención Ramsar el cual consiste en un tratado intergubernamental que presentó un plan para la conservación de los humedales y sus recursos, se define a humedales como pantanos, marismas, ríos, lagos, pastizales húmedos, oasis, manglares, acuíferos subterráneos y sitios artificiales cómo arrozales, estanques piscícolas, salinas como indica Villalva (2017). Ecuador consta de diferentes zonas climáticas en las que los humedales están presentes, teniendo un papel ecológico con respecto a la flora y fauna que usan los humedales con hábitat y refugio (Zuta, 2018).

7.3. Generalidades del orden Charadriiforme

Los Charadriiformes son aves playeras o limícolas que engloban un grupo diverso de aves, con 150 especies a nivel mundial. Consisten en aves migratorias que viajan largas distancias entre continentes como estrategia de vida, se las considera aves pequeñas y medianas, patas zancudas, patas y picos que pueden variar entre largos o cortos, rectos o curvos, su plumaje con tonalidades grises, marrones según la especie (Zea, 2022). La alimentación es variada, como corresponde a un grupo con tanta diversidad.

7.3.1. Familia Recurvirostridae.

Los Recurvirostridae son una familia que incluyen 4 especies definidas de Avocetas y 6 especies de cigüeñuelas, la taxonomía de cigüeñuela cuellinegra cuenta con 5 especies reconocidas como menciona López et al. (2017). Están entre las aves acuáticas con mayor abundancia y distribución en las costas del pacifico (Mendoza et al., 2019).

7.3.2. Género *Himantopus*

El género *Himantopus* pertenece al orden Charadriiformes y a la familia Recurvirostridae, este género incluye aves conocidos comúnmente como cigüeñuela, debido a su tamaño y a sus patas largas características. Las cigüeñuelas se distribuyen ampliamente en diferentes regiones del mundo, lo que las hace cosmopolitas (Hattar & Birmani, 2020).

7.4. Biología y fisiología de la cigüeñuela cuellinegra, *Himantopus mexicanus*.

La cigüeñuela cuellinegra es un ave limícola que se caracteriza por sus patas largas, cuello y picos también largos, tamaño grande, plumaje predominantemente blanco y negro, las patas son de color rojo, habitan en zonas húmedas con agua salobre, lagunas, humedales artificiales, marismas y salinas como indica Yagual (2022). Durante el vuelo se puede observar sus alas desplegadas permitiendo la visualización de sus alas negras y puntiagudas. Por lo general, miden entre 15 y 78 cm de longitud total, se la conoce comúnmente como monjita americana (Pozo, 2021).

7.4.1. Características morfológicas de la especie en estudio

Después de la época reproductiva los machos presentan rasgos morfológicos parecidos a la hembra como plumas marrones en el dorso, dificultando la diferenciación de sexo. La cabeza y el cuello son blancos y sus patas rosáceas, sin embargo, existe tendencia en machos con respecto al color de su plumaje en machos es más negro (intenso) mientras que el plumaje de la hembra tiende a ser más opaco en comparación con el macho lo cual indica un rasgo de dimorfismo sexual. Los juveniles son de color marrón grisáceo en las alas y el dorso, sus plumas son de color más claro en el borde, esto le da un aspecto veteado. La zona apical de las plumas secundarias es blanca, mientras vuela se puede observar una banda clara en la parte posterior del ala (Cuervo & Salvador, 2016).

7.4.2. Escala taxonómica

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Charadriiformes

Familia: Recurvirostridae

Género: *Himantopus*

Especie: *mexicanus*

Nombre Científico: *Himantopus mexicanus* (Linnaeus, 1758)

Nombre común: Cigüeñuela cuellinegra

7.4.3. Biología reproductiva

El género *Himantopus* es socialmente monógama. Durante la incubación ambos sexos incuban los huevos y protegen a los polluelos. Las principales causas del fracaso de las puestas son las inundaciones y los depredadores. Tras la eclosión o nacimiento los polluelos abandonan el nido como indica Echeverría (2012). Los sitios de reproducción son generalmente en aguas salobres poco profundas, humedales salobres con sustratos de barro, arcilla o arena y márgenes abiertos, islotes (Diallo et al., 2019). Posteriormente continua el cortejo, copula, construcción del nido, puesta, incubación y el éxito reproductivo.

Cortejo

Durante la fase previa a la reproducción, se observa que los machos de esta especie incorporan vuelos acrobáticos en sus rituales de cortejo. Su habilidad para maniobrar en el aire puede resultar especialmente atractivo y cautivador para las hembras durante el proceso de selección de pareja (Avalos, 2020).

Cópula

Las aves playeras pertenecientes al orden Charadriiformes exhiben comportamientos agresivos asociados con la defensa del nido y el comportamiento de apareamiento. Por esta razón, durante los períodos de apareamiento, se

observaron interacciones agresivas entre individuos mientras establecían y defendían sus territorios. Estos comportamientos agresivos son parte integral de la estrategia de reproducción de las aves playeras (Guerra, 2004).

Construcción de nidos

Estas especies de aves construyen nidos cripticas, seleccionan de manera cuidadosa el microhábitat y materiales de construcción de los nidos. Una vez elegido iniciara la construcción utilizando, fragmentos de vegetación, conchas y cristales de sal. Estos comportamientos adaptativos se seleccionaron a lo largo de la historia evolutiva en sus hábitats naturales como indica Mendonça (2016). Otra forma de realizar su nido es haciendo una concavidad de muy poca profundidad en el suelo utilizando sus patas y el peso del pecho para darle forma (Cuervo, 2019).

Nidificación

Nidifican en estuarios y lagos, el nido tiene forma de plataforma o plato de 44 x 33cm de diámetro, utiliza yuyos gruesos y palitos según Martín & Lorenzo (2001). Este periodo inicia entre abril y junio, el tamaño de la puesta es de 4 huevos de color pardo o verde oliva manchada de gris y negro como menciona Diallo et al. (2019). La cigüeñuela cuellinegra puede anidar durante todo el año, aunque típicamente su pico más alto ocurre de marzo a agosto (Harmon et al., 2021).

Incubación

La incubación la realiza la hembra y el macho (biparental) y dura 22 a 26 días. Al nacer están cubiertos de plumón oscuro con manchas grises o marrón, los polluelos vuelan después de 30 días aproximadamente (Diallo et al., 2019). En días calurosos, los adultos pueden ir al agua y mojarse las plumas del vientre para enfriar los huevos.

Éxito reproductivo

Este proceso se da una vez que pasa por las etapas de cortejo, copula, puesta, incubación y eclosión del huevo, luego durante el nacimiento de los polluelos tiene una etapa complicada de pasar como es el rompimiento del huevo o cascarón (Suárez, 2015).

Cuidado parental

El cuidado parental engloba cualquier tipo de comportamiento por parte de los progenitores que tenga como objetivo aumentar la probabilidad de éxito de su descendencia como indica Rendón (2015). Los progenitores protegen su territorio de manera activa, mientras que los polluelos se ocultan entre la vegetación circundante como mecanismo de defensa (Herrera & Vasquez, 2020). La cigüeñuela (*Himantopus mexicanus*) protege sus nidos y polluelos durante todo el proceso reproductivo.

Tanto los machos como las hembras comparten la mayoría de las responsabilidades relacionadas con el cuidado parental, aunque no siempre con la misma intensidad. A medida que transcurre el tiempo, es menos probable que los machos se encuentren en el nido o en sus cercanías (Cuervo, 2003).

Comportamiento y protección durante la nidificación

Puede exhibir un comportamiento de distracción, cuando un intruso se acerca al nido o a las crías esto produce una reacción inmediata adoptando movimientos y posturas de alerta como: lo distrae fingiendo estar herido, se arrastra por el piso con las alas abiertas alejándolo del nido y realiza aleteos hasta que el intruso se haya alejado. Aunque es raro que estos encuentros terminen en contacto físico (González, 2017).

Comportamiento de forrajeo

Esta especie se alimenta en pozos, estanques o campos inundados de poca profundidad (Anexo 1), su dieta se basa principalmente en insectos, crustáceos y ocasionalmente de pequeños peces o anfibios. Es frecuente que se encuentre en los mismos cuerpos de agua que la avoceta americana (Hamburguesa, 2015).

Voz

Según Cuervo & Salvador (2016) indican que la cigüeñuela emite 3 tipos de llamados:

- 1. Contacto:** "Kek" sonido dirigido a la pareja o a los polluelos, suele ser un sonido penetrante y también mucho más suave cuando se desplazan a distancias cortas.
- 2. Aviso:** "kee-arr". Este sonido es emitido por adultos mientras cuidan a los polluelos cuando visualiza un posible predador que aún no constituye una amenaza potencial o seria.
- 3. Alarma:** "kraak-kraak-kraak..." o "keyack-keyack-keyack...". Sonido emitido de manera reiterada o constante cuando un predador potencial se acerca al nido o a los polluelos.

7.5. Hábitat

La cigüeñuela es un ave migratoria que habita generalmente en esteros, lagunas costeras salobres, pantanos y salinas, son hábitats importantes para esta especie (Van, 2018). Esta especie se ha asentado en ECUASAL (planta de sal) e incluso en pozos artesanales de sal como Brisas de Mar Bravo, Magdalena sector 4 y 5,

Montaña Blanca, este tipo de lugares sirven como refugio para aves playeras migratorias y residentes.

7.6. Distribución

Se encuentra distribuida en América del norte, central y Sur como menciona Zea (2022). En Sudamérica la cigüeñuela cuellinegra se distribuye en el sur de Chile, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay, según Frías et al. (2022). También habita en las costas de Ecuador y la región insular (Pozo, 2021).

7.7. Rutas de migración

La migración de aves proviene de América del norte, hasta Sudamérica, estas comprenden una gran variedad de órdenes como Charadriiformes, Anseriformes, Falconiformes, Paseriformes. Los principales motivos de migración son la escasez de alimento, las bajas temperaturas e incluso para llevar a cabo sus procesos reproductivos como indica Noguera & Sequeira (2022) en su estudio. Las aves playeras tienen estrategias migratorias complejas debido a sus patrones de comportamiento y distribución con respecto al uso de los humedales (Mendoza et al., 2019).

7.8. Factores antropogénicos

Actividad salinera

La Explotación de sal en el cantón Salinas Provincia de Santa Elena se ha desarrollado a partir de 1763, esta actividad ha sido importante como motor económico y de recursos para las familias dedicadas a esta labor. Estos lugares fueron creados a partir de la labor conjunta del hombre y la naturaleza, su explotación como fuente de sal marina inicio hace varios siglos de forma artesanal por las poblaciones cercanas, hoy representan no solo una fuente de recursos minerales y económicos sino también un ecosistema propio y rico en biodiversidad (Henriquez, 2018).

Construcción de piscinas artesanales de sal

Los pozos artesanales tradicionales inician su proceso de elaboración de sal, extrayendo agua del mar o mejor conocida como salmuera, luego colocan el agua en piscinas de circulación o pozos para luego ponerlas en piscinas poca profundas con polietileno negro como base para iniciar la cristalización mediante la evaporación por acción solar hasta formar las costras salinas que indican que ya se puede iniciar la cosecha (Morales, 2015). El siguiente paso es lavar los granos de sal para que su color blanco característicos sea intenso debido los residuos de suciedad producto del lodo de los pozos que no constan de plástico negro

(Polietileno negro), por último, se empaqueta en sacos para llevarlos a la venta (Anexo 2).

El trabajo en las salinas se limita a la temporada seca debido a que al empezar las lluvias el agua dulce de las precipitaciones se mezcla con los pozos, afectando la calidad del agua, también la acumulación de nubes dificulta la evaporación solar. Por lo general son hombre los que trabajan en las salinas porque según dicen el trabajo es muy pesado para las mujeres. Aunque ellas se encargan de pizar la sal, estas mujeres son sus parientes. El producto final muchas veces es una actividad social en la que intervienen todos los miembros de las familias de los salineros (Williams, 2019).

Importancia de los pozos de sal en relación con las aves

Las salinas son importantes para muchas aves limícolas debido a que actúan como hábitats de alimentación complementaria. Principalmente las salinas ofrecen alimentos como: *Artemia salina*, ricos en ácidos grasos polinsaturados de cadena larga (Masero, 2021). Las salinas destacan la importancia de conservar y proteger estos hábitats naturales, ya que proporcionan recursos alimenticios específicos y contribuyen a la viabilidad de las poblaciones de aves.

Consecuencias por la extracción de sal

Existen dos lugares representativos para la extracción de sal, uno es Pacoa y el sector de playa de Mar Bravo, ambos pertenecen a la empresa Ecuasal, que bombea miles de toneladas de aguamar para realizar el proceso de obtención de sal y las aguas resultantes de este proceso concentran elementos que en condiciones normales resultan inofensivos; sin embargo, estas salmueras pueden contener elementos metálicos tóxicos como: Magnesio, Mercurio, Plomo, Fluoruros, Arsénico, Potasio, etc. (Yagual, 2022). Por lo general, este tipo de contaminación a gran escala se da en empresas grandes que utilizan maquinarias pesadas para bombear toneladas de agua. Con respecto a los pozos artesanales, su impacto es menor debido a que todo es artesanal y no utilizan químicos durante el proceso para la obtención de sal.

7.9. Amenazas antrópicas sobre la diversidad y abundancia de aves

7.9.1. Asentamientos urbanos

En el Ecuador el crecimiento poblacional es uno de los principales problemas de ocasiona la pérdida de especies, debido a la creciente demanda de recursos renovables y no renovables y a su vez al urbanismo ha afectado directa e indirectamente a numerosas especies de flora y fauna ocasionando la pérdida de la biodiversidad, siendo esta una de las causas que provocan el deterioro de flora y

fauna en todo el mundo como menciona Castillo (2016). En el sector José Luis Tamayo cerca a los pozos de sal Montaña Blanca y las piscinas de oxidación se observó asentamientos irregulares o mejor conocidos como invasiones a una distancia de 15 m de las lagunas (Aquino & Moyano, 2020). Cerca de los pozos artesanales de sal en Brisas de Mar Bravo, Magdalena 4 y 5, Montaña Blanca, existen asentamientos humanos (Anexo 3).

La asociación de pequeños productores de sal, Magdalena sector 4 y 5 es otro de los sectores perjudicados por el aumento de asentamientos urbanos o invasiones que han reducido su extensión en un 33.83% (Henriquez, 2018). Este problema también afecta a las aves debido a que utilizan los pozos artesanales de sal como sitio de descanso y refugio.

7.9.2. Desechos sólidos

Durante poco más de medio siglo la producción de residuos y su intervención en los sistemas naturales son un claro ejemplo de contaminación de mares, océanos, humedales, entre otros ecosistemas como indica Jaén et al. (2019). Los plásticos son uno de los principales contaminantes a nivel mundial, son derivados de los hidrocarburos que se transforman en desechos sólidos de origen antropogénico. Lo que al principio se consideró un problema estético actualmente va más allá, debido

a que se determinó su ocurrencia en el tracto digestivo de aves playera (Barraza, 2017).

7.9.3. Explotación de hidrocarburos

Otro problema son los hidrocarburos que provocan degradación ambiental por manchas grandes superficiales de petróleo (pozos no explotados que son abiertos accidentalmente por artesanos, informales de sal o compañías constructoras) (Henriquez, 2018). Contaminación en lagunas de agua de mar utilizadas en el proceso para la obtención de sal natural (Anexo 4).

La contaminación por hidrocarburos genera graves consecuencias a corto y largo plazo, causando graves afectaciones como mortalidad masiva en la flora y fauna de la zona afectada. Las poblaciones afectadas tardan mucho tiempo en recuperarse como indica Velázquez (2017). Las aves se ven afectadas debido a que su plumaje se mancha con hidrocarburos expuestos en el agua y cuando se está acicalando estará ingiriendo hidrocarburos, mientras que otro problema es el consumo de presas contaminadas que puede ocasionar la muerte o deterioro de la salud a través de daños a largo plazo en sus órganos internos como: Hígado, riñones, sistema gastrointestinal, alteración de glóbulos rojos y hemorragias internas (Giner, 2020).

7.10. Análisis de los impactos generados

La degradación del suelo es un factor de afectación directa sobre las poblaciones silvestres de flora y fauna en nuestra región, esta investigación analiza la magnitud de la extracción de especies vegetales para la construcción de pozos de sal de manera artesanal y como esto influye sobre los procesos reproductivos de *Himantopus mexicanus*, por lo tanto, la comercialización local de sal extraída implica sinergias entre factores de impacto directo sobre la flora existente e indirecta sobre las especies de fauna de la zona (Naranjo et al., 2009).

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1. Área de estudio

El área de estudio está conformada por los pozos artesanales de sal de Brisas de Mar Bravo, Magdalena sector 4 y 5, Montaña Blanca, estos se encuentran dentro de la región Costera de Ecuador, ubicada en la Provincia de Santa Elena, su desarrollo se llevó a cabo durante abril, mayo y junio del presente año (Figura 1).

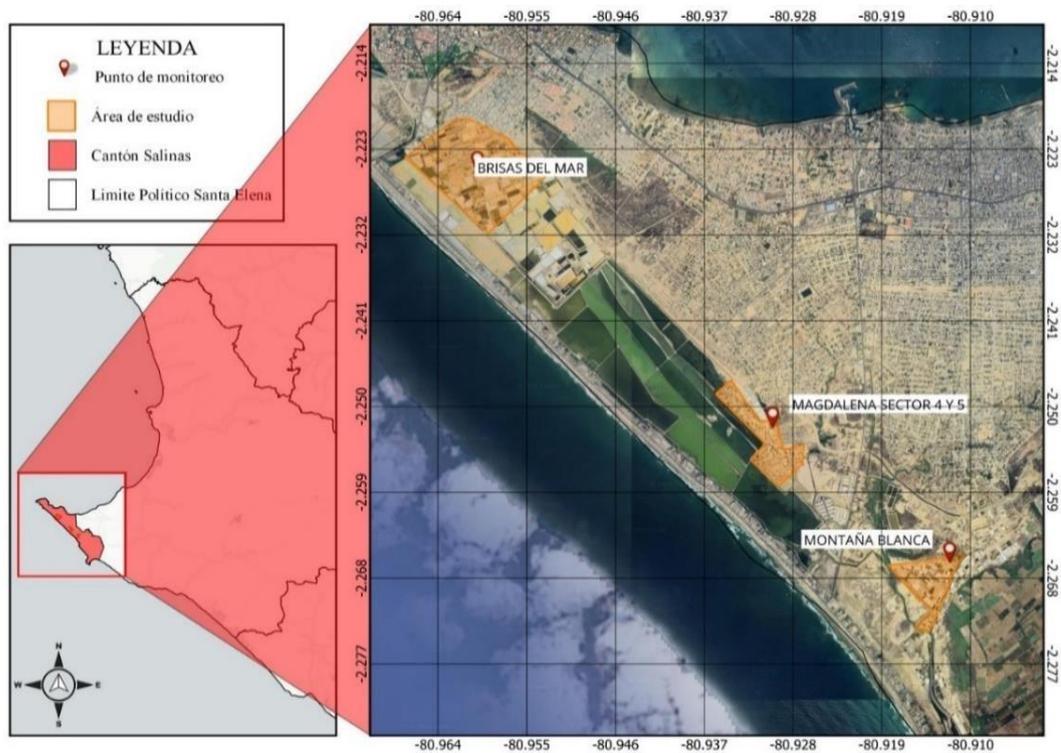


Figura 1. Áreas de estudio – Salinas, Santa Elena – Ecuador.

Fuente: Google Earth, 2023.

8.1.1. Estaciones y puntos de observación en cada área de estudio

Una de las metodologías idóneas para el estudio de la ecología vegetal y animal es el transecto lineal debido a que permite al investigador abarcar el área de estudio completamente (Sarmiento, 2000). Para determinar las estaciones y puntos de observación se aplicó el método de transecto lineal, la misma que fue adaptada en relación con la presente investigación sobre el éxito reproductivo de *Himantopus mexicanus*.

Cada área de estudio (3) contó con 2 estaciones, cada estación tuvo dos transectos lineales de 300 metros de longitud, separados entre sí por 150 metros, dentro de cada transecto se implementó tres puntos de observación cada 150 metros, teniendo un total de 6 transectos y 18 puntos de observación.

Para el conteo de las posibles parejas reproductoras se utilizó el método de transectos en cada área de estudio, el número de estaciones dependió de la extensión de cada área. Los monitoreos se realizaron una vez por semana a las primeras horas de la mañana (07h00 a 10h00) en cada área de estudio como lo establecen las guías de observaciones de aves estandarizadas y siguiendo las coordenadas de los puntos de conteo para cada estación (Figura 2, 3, 4) (Tabla 1).

Salinas – Brisas de Mar Bravo

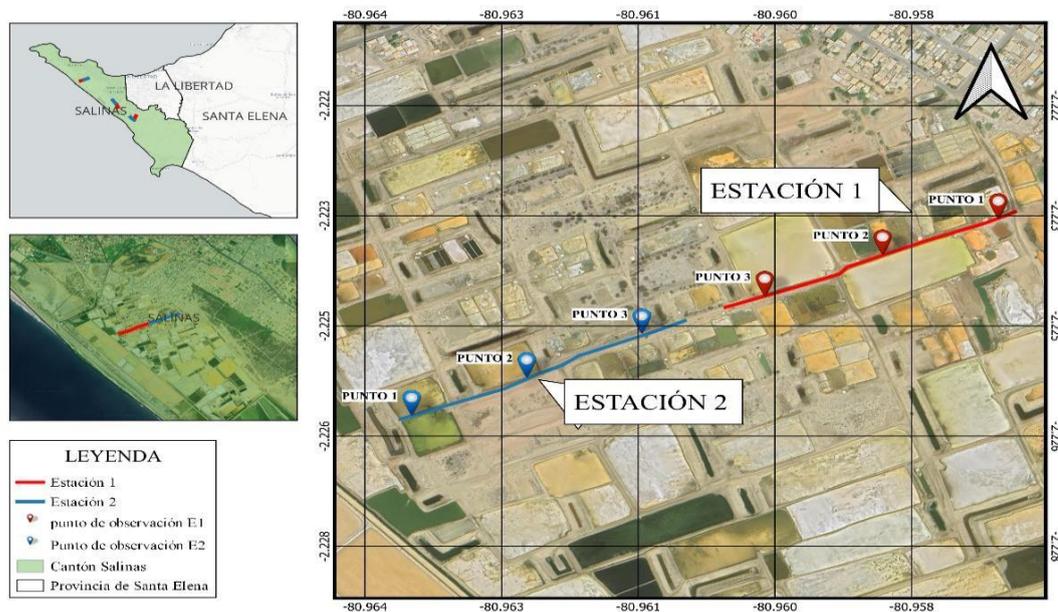


Figura 2. Delimitación de las zonas de muestreo en Brisas de Mar Bravo. Estaciones y puntos de observación.

José Luis Tamayo – Magdalena sector 4 y 5

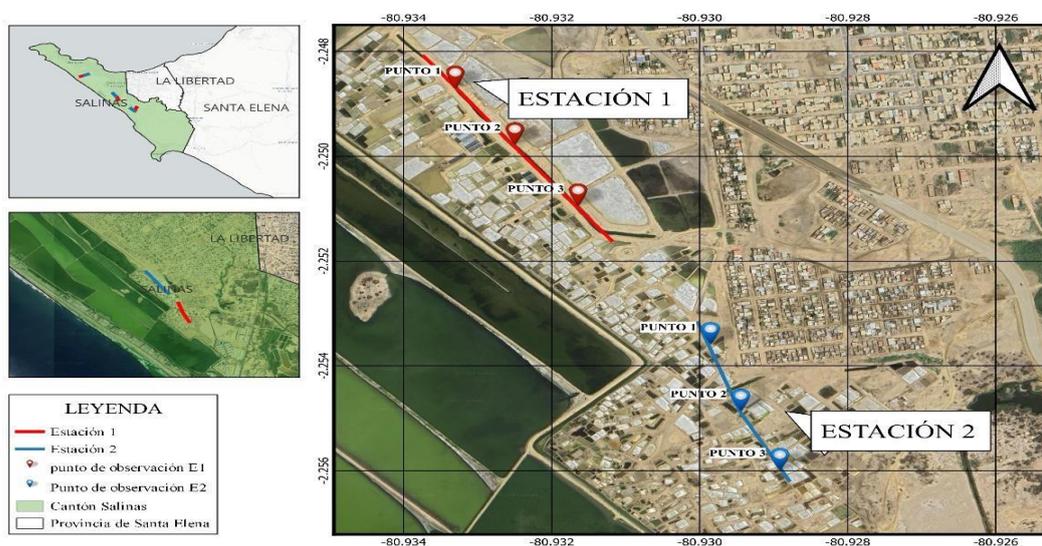


Figura 3. Delimitación de las zonas de muestreo en Magdalena. Estación 1 = sector 4 y estación 2 = sector 5, puntos de observación.

José Luis Tamayo – Montaña Blanca

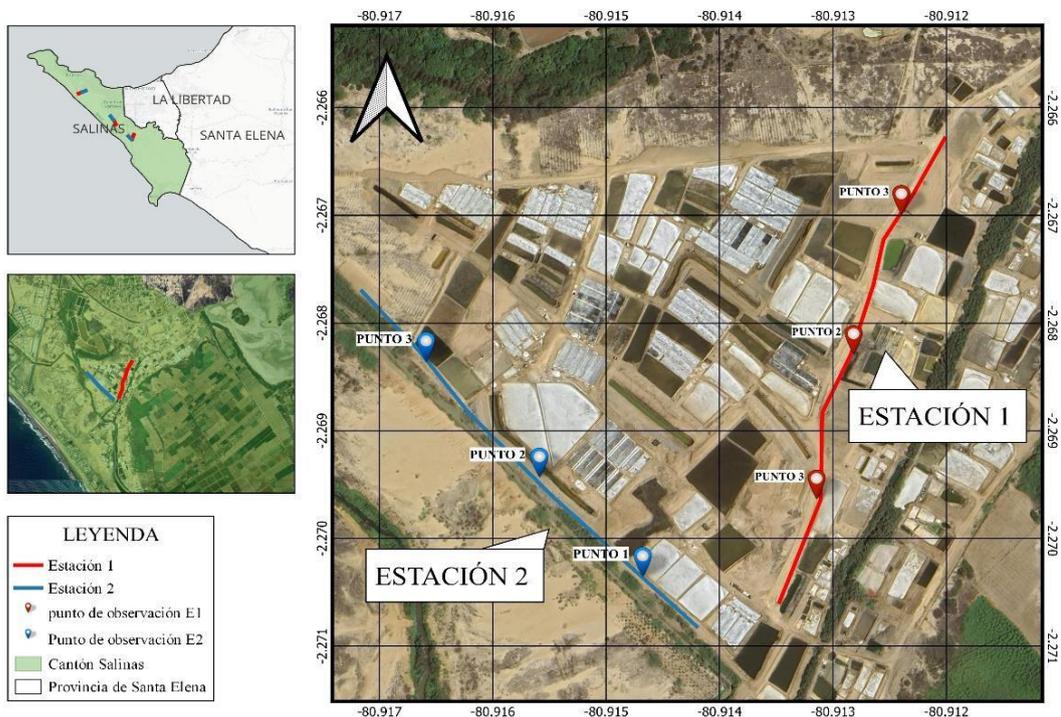


Figura 4. Delimitación de las zonas de muestreo en Montaña Blanca. Estaciones y puntos de observación.

Previo al inicio de los monitoreos, se visitó cada área de estudio para determinar las estaciones, transectos y puntos de observación con sus respectivas coordenadas, obteniendo la siguiente (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas de estaciones y puntos de observación por zona

Zona	Estación	Puntos	Coordenada WGS84
<i>Brisas de Mar Bravo</i>	1	<i>1</i>	<i>2°13'23"S 80°57'24"W</i>
		<i>2</i>	<i>2°13'25"S 80°57'31"W</i>
		<i>3</i>	<i>2°13'27"S 80°57'36"W</i>
	2	<i>1</i>	<i>2°13'29"S 80°57'41"W</i>
		<i>2</i>	<i>2°13'31"S 80°57'44"W</i>
		<i>3</i>	<i>2°13'33"S 80°57'49"W</i>
<i>Magdalena Sector 4 y 5</i>	1	<i>1</i>	<i>2°14'52"S 80°56'02"W</i>
		<i>2</i>	<i>2°14'56"S 80°55'59"W</i>
		<i>3</i>	<i>2°15'00"S 80°55'56"W</i>
	2	<i>1</i>	<i>2°15'13"S 80°55'48"W</i>
		<i>2</i>	<i>2°15'22"S 80°45'W</i>
		<i>3</i>	<i>2°15'25"S 80°55'43"W</i>
<i>Montaña Blanca</i>	1	<i>1</i>	<i>2°16'00"S 80°54'44"W</i>
		<i>2</i>	<i>2°16'05"S 80°54'46"W</i>
		<i>3</i>	<i>2°16'10"S 80°54'47"W</i>
	2	<i>1</i>	<i>2°16'15"S 80°54'50"W</i>
		<i>2</i>	<i>2°16'11"S 80°54'54"W</i>
		<i>3</i>	<i>2°16'08"S 80°54'57"W</i>

8.2. Metodología aplicada

La siguiente investigación presentó un enfoque cualitativo-descriptivo debido a que abarca la caracterización sobre la biología reproductiva de *Himantopus mexicanus*, también presenta un enfoque cuantitativo, ya que se basa en el análisis e interpretación de los datos obtenidos durante los meses de monitoreo en cada área de estudio. Cabe mencionar que para su desarrollo se consideró tres fases:

- 1) Análisis de bibliografía pertinente con información sobre características morfológicas para la identificación de la especie en estudio.
- 2) Registro y monitoreos de los datos obtenidos en las tres áreas de estudio.
- 3) Análisis e interpretación de los registros obtenidos.

8.3. Diseño de estudio

8.3.1. Identificación de parejas reproductoras

La observación en el estudio se llevó a cabo utilizando binoculares FUJINON 7X50. En cada área, se llevó a cabo el conteo de la población con el objetivo de determinar las parejas que potencialmente podrían reproducirse en cada zona como indica Carmona et al. (2020). El método de conteo directo fue utilizado para estimar el número de parejas reproductoras. En este enfoque, cada individuo o pareja que estuviera relacionado con un nido o crías se consideró como una pareja

reproductiva, el método de conteo utilizado implica dividir el total de individuos observados para dos, lo que nos dará la estimación de posibles parejas reproductoras (Caiche, 2008).

8.3.2. Búsqueda y monitoreo de nidos

Se realizó recorridos a pie en los tres sitios de estudio, y mostrando un comportamiento de distracción mientras nos acercamos al nido, como menciona Figueroa & Stucchi (2016). Los comportamientos de distracción fueron: sonidos estridentes, aleteo constante, embestidas sobre el posible predador, simulación de ala rota, falsa incubación.

Una vez encontrados los nidos fueron georreferenciados con GPS (Garmin Etrex 10). Para señalar los nidos se utilizaron números correlativos de acuerdo con el orden de aparición (Arenas et al., 2020). Los nidos fueron ubicados y localizados durante las siguientes etapas de reproducción: Construcción del nido, durante la puesta, incubación y cría de polluelos.

Como guía para la búsqueda de nidos durante las etapas de reproducción se utilizó el método de Ralph et al. (1997), fue adaptado y modificado utilizando otras fuentes para ajustarlo al presente estudio.

Búsqueda durante la construcción del nido

Se consideró la geografía de las áreas de estudio, las mismas que presentan variabilidad de materiales para la construcción de los nidos, esto permitió estimar el éxito de nidificación. Además, para ubicar los nidos se observó el comportamiento de las parejas reproductivas con binoculares, también las estrategias en el desplazamiento de material en el pico durante la construcción (Biddle et al., 2018).

Búsqueda de nidos durante la puesta

Durante la esta etapa es importante tener en cuenta la estacionalidad en que se produce la puesta debido a que el individuo debe procurar que su descendencia nazca en condiciones ambientales favorables. La hembra, pone un huevo al día, lo que lleva al organismo a gestionar bien sus recursos energéticos (Rodríguez, 2023). En esta etapa suelen tener conductas como: los progenitores se acercan al nido lo mirará y accederá a él, si se acerca un depredador, la hembra lo detectara y se dirigirá al nido para inspeccionarlo, en esta etapa se pudo medir el tamaño de los huevos usando un calibrador vernier (Anexo 6).

Búsqueda durante la incubación

En esta etapa el comportamiento parental nos indica que la pareja visita el nido individualmente, la frecuencia de incubación es de 20 a 30 min y tanto el macho

como la hembra se alimentan con rapidez debido a que su tiempo está limitado por la incubación de los huevos (Rodríguez, 2023). Cuando se acerca un posible predador los progenitores realizan vuelos cortos y utilizan comportamientos de distracción para evitar que encuentren su nido.

Búsqueda durante la cría de los polluelos

En esta etapa se pudo localizar el nido, siguiendo el comportamiento de los adultos, debido a que es posible ver a los adultos llevando alimento hasta el lugar donde se encuentra el nido para alimentar a sus polluelos (Colombo, 2022). Es importante observar con detenimiento debido a que los polluelos abandonan el nido pocas horas después de nacer y se esconden entre la vegetación.

8.3.3. Seguimiento de los nidos y registro de datos.

Los nidos fueron registrados en una planilla o ficha de monitoreo se registró el número de nido de acuerdo con el orden cronológico de aparición, sus coordenadas, tamaño de la puesta, material de elaboración de nido, actividad antrópica, tamaño del nido. Para culminar cada nido fue fotografiado (Hevia, 2013). También se registró las características de cada nido con respecto a los siguientes casos: NV = nido vacío, NC = nido en construcción, NH = nido con huevos (Anexo 7).

8.4. Determinación del éxito reproductivo

Para determinar el éxito reproductivo se considera el número de puestas o total de huevos dentro de los nidos, dividido para el número de polluelos nacidos (superaron el proceso de eclosión) durante los monitoreos que incluyeron el ingreso a las zonas de anidación (Suárez, 2015). El éxito reproductivo se limita entre la puesta del primer huevo y la eclosión, debido a que los polluelos abandonan el nido inmediatamente después de nacer (Nidífugas) y se esconden entre la vegetación u objetos que sirvan como escondite (Anexo 8).

8.4.1. Determinación de la nidificación exitosa (Mayfield, 1961; 1975)

Nidificación exitosa (nidos exitosos) se refiere a la proporción de aquellos nidos en que, al menos un huevo eclosionó.

Se consideran nidos exitosos aquellos que:

- Se comprobó el nacimiento de algún polluelo.
- Algún huevo presentaba indicios de eclosión (por tener un punto de la cáscara resquebrajado o totalmente perforado)
- La fecha de desaparición de la puesta coincidía con la previsible fecha de eclosión (en el caso de nidos con edad conocida) y no se hallaron indicios de predación.
- Restos de la cáscara sin contenido del huevo.

Se consideran nidos no exitosos o fracasado aquellos que:

- La puesta se encontraba parcial o totalmente sumergida.
- Se hallaban restos de la cáscara y el contenido de los huevos.
- La fecha de desaparición se adelantaba notablemente a la previsible fecha de eclosión (en nidos con edad conocida).
- Había indicios de abandono por parte de los adultos (huevos desperdigados, fríos, etc.).
- El resto de los nidos son de éxito desconocido.

En este estudio, se utilizó el método tradicional de Mayfield para estimar la nidificación exitosa. Este método implicaba dividir el número de nidos exitosos por el número total de nidos o registros. Uno de los requisitos establecidos era que la muestra de nidos fuera lo suficientemente grande, con un tamaño mínimo de 20 nidos por cada unidad que se deseaba comparar (Borbor, 2015). En el estudio, se recolectaron y registraron un número adecuado de nidos para cumplir con este requisito, lo cual permitió aplicar el método de Mayfield y obtener una estimación precisa del éxito reproductivo de las aves en el área de estudio.

8.5. Identificación de las actividades antrópicas

El efecto de las actividades antrópicas sobre el éxito reproductivo de *Himantopus mexicanus* se evaluó mediante una lista de las amenazas observadas en cada zona. Se consideró para el estudio los indicadores que tienen influencia en los factores bióticos y abióticos como lo establece la guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental (Dellavedova, 2011) la misma que permitió establecer los factores más relacionados con las características de las tres zonas de estudio, particularmente se consideró las acciones generales como: Modificación del uso del suelo (por nuevas ocupaciones, por desplazamiento de la población, etc.), emisión de contaminantes por parte de los habitantes (agua, suelo, residuos sólidos y orgánicos, etc.).

La Matriz de Leopold consiste en el cruce de las acciones del proyecto y sus componentes, permitió estimar subjetivamente los impactos, aplicando una escala numérica del 1 al 10, se asignaron valores con signo positivo y negativo, de acuerdo con el tipo de impacto (Vargas, 2019).

8.6. Análisis estadísticos

Con la información recopilada durante cada monitoreo se utilizó el programa Statgraphics para estimar la correlación entre las variables, para ello se aplicó Pearson, también conocido como r (coeficiente de correlación), la misma que determina la fuerza y dirección de la relación de variables. También se aplicó el programa Minitab para la elaboración de gráficos y respectivo análisis de los datos obtenidos.

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

9.1. Caracterización de los sitios de nidificación

Brisas de Mar Bravo

Esta área presentó un suelo arcilloso - arenosa con pequeñas plantas Halófitas, esta característica le permitió a *Himantopus mexicanus* escoger pequeños fragmentos de vegetación, cristales de sal y valvas de moluscos (conchilla) para elaborar sus nidos, también forman pequeñas oraciones en el suelo de forma cóncava para que los huevos después de la ovoposición no se deslicen al interior de la piscina de sal (Figura 5, A-B). cabe indicar que se registro un nido simple o no elaborado (directamente en el suelo) siendo el unico con esta característica durante el tiempo de monitoreo en las tres áreas de estudio (Figura 6).



Figura 5. A) Nido con plataforma de conchillas sobre dique. B) Presencia de vegetación en Brisas de Mar Bravo.

Durante la investigación en esta zona se identificaron 42 nidos que representa el 100%, en los tres meses de estudio, estos fueron georreferenciados mediante un GPS (Garmin Etrex 10) (Figura 12). Del total eclosionaron 23 nidos que representó el 55%, sin eclosión fueron 19 nidos (45%) (Figura 6).

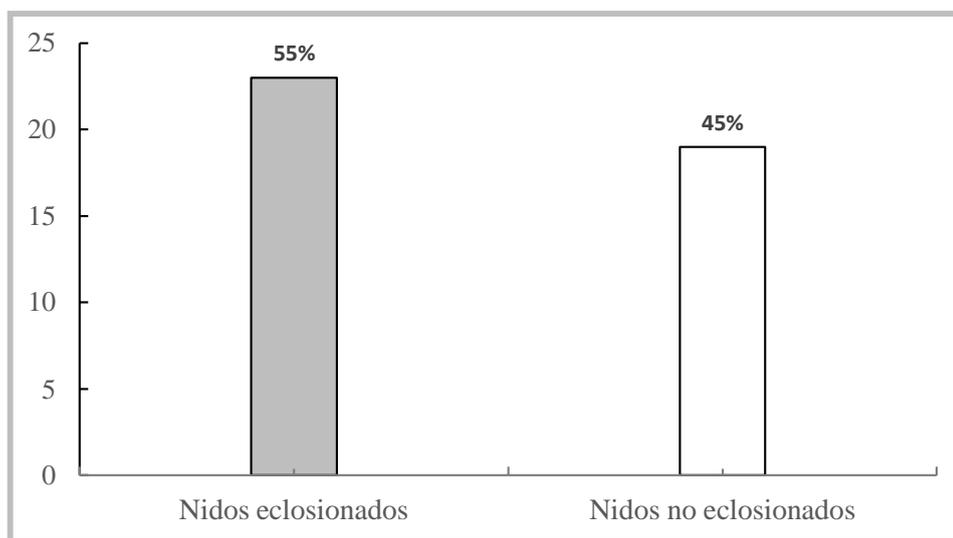


Figura 6. Gráfico de porcentaje de destino de los nidos encontrados en Brisas de Mar Bravo.



Figura 7. Nidos sin materiales de construcción, directamente en el suelo, Brisas de Mar Bravo.

Magdalena Sector 4 y 5

El área está dividida en 2 sectores llamados Magdalena 4 y 5. El sector 4 presentó un área arcillosa con escasa vegetación debido a la construcción de piscinas de sal artesanal, que ocupa toda el área y se la considera como el sector más activo con respecto a la actividad salinera y por la presencia de personas trabajadoras durante el día, lo cual perturba a la especie en estudio, se evidenció escasa población de organismos y poca nidificación. Mientras que Magdalena sector 5 presentó un suelo similar al anterior, se observó vegetación arbustiva o Halófitas en gran parte de la zona, este sector es menos productivo con respecto a la actividad salinera, favoreciendo a la población de *Himantopus mexicanus* para llevar a cabo su proceso reproductivo, a pesar de la diferencia con la vegetación en ambos sectores, se observó los mismos materiales para la construcción del nido (valvas de moluscos, cristales de sal y fragmentos de vegetación) y además usaban plantas de *Sesuvium portulacastrum* para camuflar sus nidos (Figura 8, A – D).

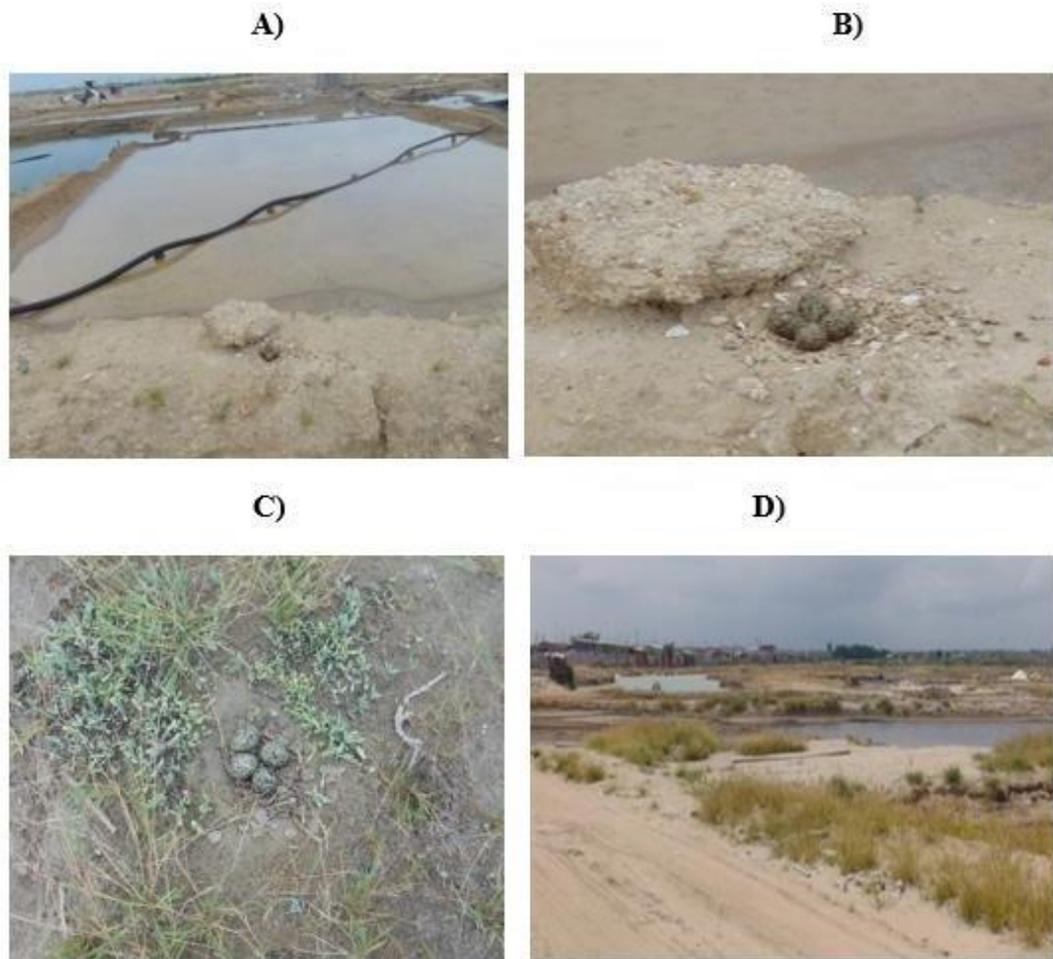


Figura 8. Diferencias con respecto a vegetación. (A- B) Nido elaborado con ramitas y conchillas con escasa vegetación a su alrededor, sector 4. (C-D) Nidos elaborado con mayor vegetación a su alrededor, sector 5.

Durante la investigación en esta zona se identificaron 32 nidos que representa el 100% en los tres meses de estudio, estos fueron georreferenciados mediante un GPS (Garmin Etrex 10) (Figura 13). De los cuales eclosionaron 14 nidos que representa el 44%, sin eclosión fueron 18 nidos (56%) (Figura 9).

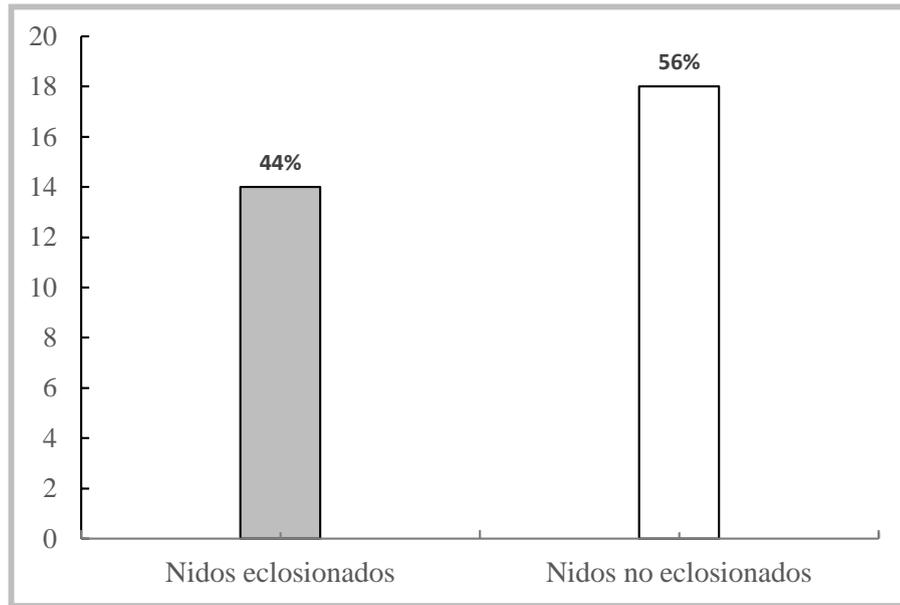


Figura 9. Gráfico de porcentaje de destino de los nidos encontrados en Magdalena sector 4 y 5.

Montaña Blanca

El área presenta un suelo arcilloso con un remanente de mangle y pequeñas plantas Halófitas, esta característica le permitió a *Himantopus mexicanus* escoger pequeños fragmentos de vegetación y elaborar sus nidos, además se evidenció que gran parte del suelo contiene conchillas o valvas de moluscos sobre su superficie en comparación con otras áreas de estudio, probablemente por la incidencia del estero que conecta con Punta Carnero. Estas especies antes de recolectar los materiales para el nido realizan una pequeña concavidad en el suelo, luego coloca los recursos obtenidos con el fin de evitar que los huevos se deslicen y caigan del nido, de esta manera no se afecta el éxito de eclosión (Figura 10).



Figura 10. Nido con plataforma de ramitas. Presencia de vegetación en Montaña Blanca.

Se identificaron un total de 37 nidos de *Himantopus mexicanus*, lo que representa el 100% en los tres meses de estudio los tres meses de estudio. Estos nidos fueron georreferenciados utilizando un GPS (Garmin Etrex 10) (Figura 14). De los 37 nidos identificados, se registró que 21 nidos eclosionaron exitosamente, lo que representa el 57%. Por otro lado, se encontraron 16 nidos (43%) que no tuvieron éxito de eclosión (Figura 11).

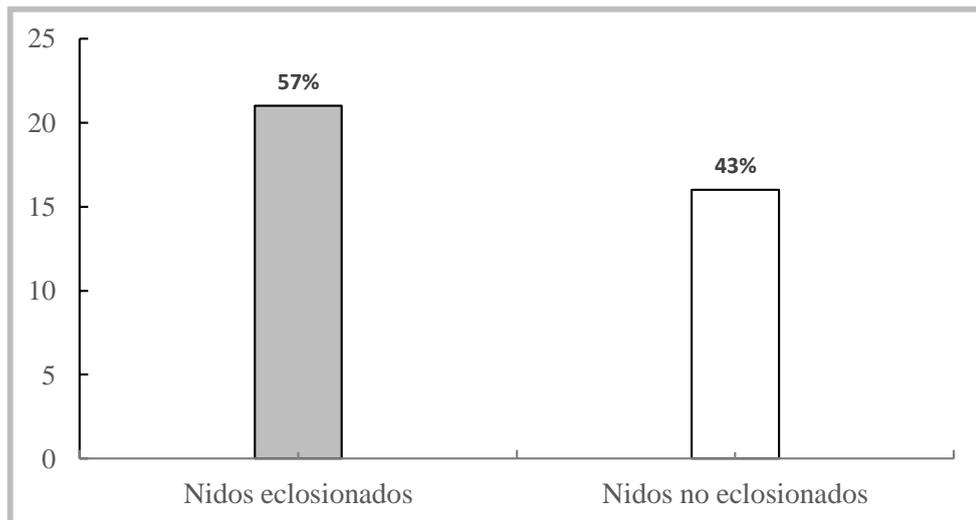


Figura 11. Gráfico de porcentaje de destino de los nidos encontrados en Montaña Blanca.

Mapa representativo de los nidos totales identificados en las tres áreas de estudio.

Los datos sobre nidificación fueron representados en un mapa de distribución de nidos de *Himantopus mexicanus*, cabe indicar que cada área contó con una zona específica donde convivían diferentes especies de aves playeras como, garza real (*Ardea Alba*), gaviotín pico grueso (*Gelochelidon nilotica*), cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*), pelicano (*Pelecanus occidentalis*), ostreros (*Haematopus ostralegus*), entre otros (Figura 12, 13, 14) (Anexo 9).

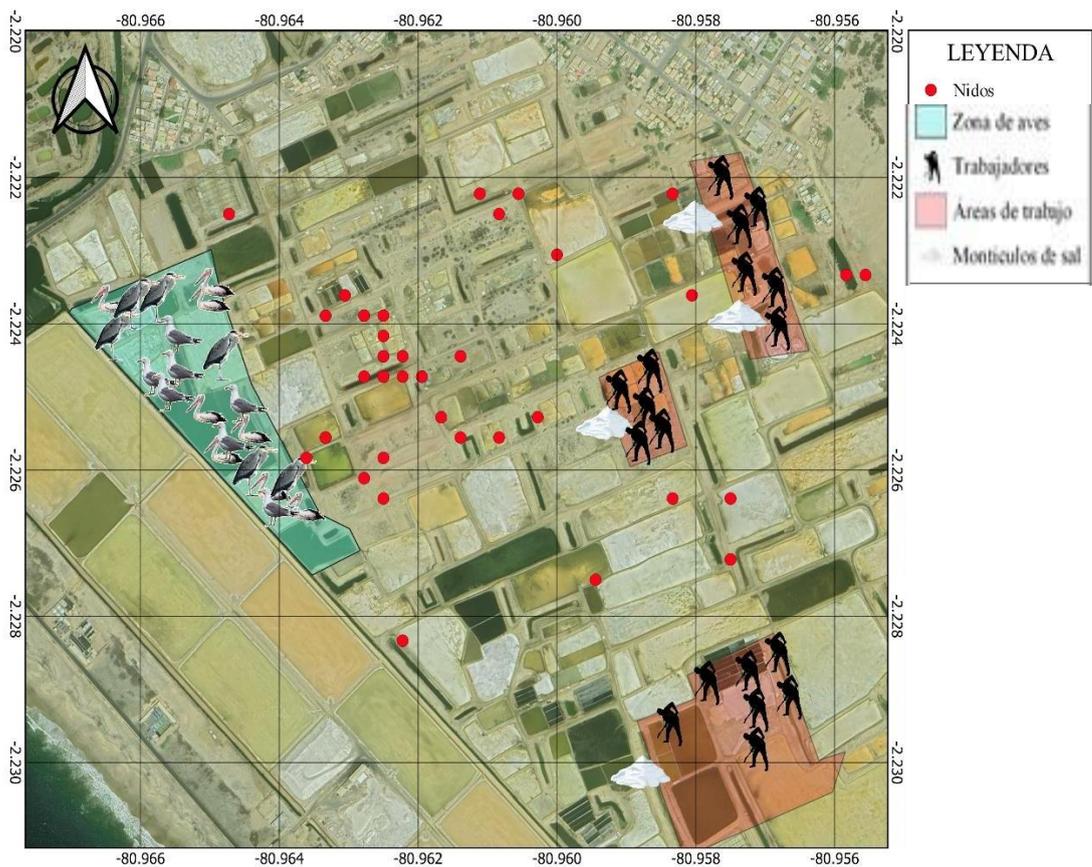


Figura 12. Nidos totales identificados en Brisas de Mar Bravo

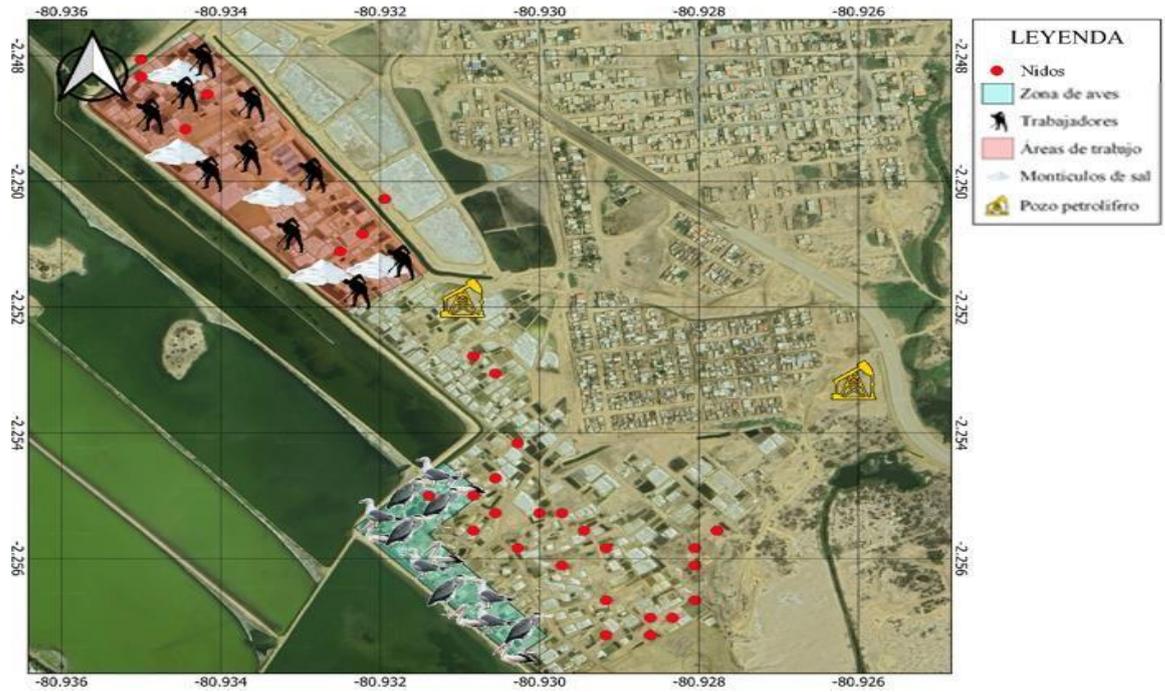


Figura 13. Nidos totales identificados en Magdalena sector 4 y 5.



Figura 14. Nidos totales identificados en Montaña Blanca.

Población nidificante

Durante el estudio en Brisas del Mar, se registró un total de 431 parejas reproductivas de cigüeñuela cuellinegra. Dentro de este grupo de parejas, se observó la formación exitosa de 42 nidos, lo que implica que hubo 42 parejas registradas que contribuyeron a la población nidificante actual de la especie durante el tiempo de investigación. En Magdalena sector 4 y 5 se registró 234 parejas reproductivas dentro de este grupo se observó la formación exitosa de 32 nidos, lo que implica que hubo 32 parejas reproductivas registradas en la población nidificante actual. En Montaña Blanca, se registró 336 parejas reproductivas dentro de este grupo, se observó la formación exitosa de 37 nidos, lo que implica que hubo 37 parejas registradas que contribuyeron a la población nidificante (Tabla 2).

Cabe destacar que al inicio de las observaciones se pudo evidenciar la presencia de polluelos, nidos ya construidos e incluso nidos abandonados. Estos hallazgos sugieren que es probable que la especie en estudio lleve a cabo su proceso reproductivo fuera de las fechas establecidas por investigaciones anteriores. Es posible que este cambio en el ciclo reproductivo esté relacionado con el hecho de que es una especie migratoria que actualmente es residente en nuestras costas, a su vez los pozos artesanales presentan una serie de factores favorables para la especie en estudio.

Tabla 2. Estimación de la población total y parejas reproductoras en las tres áreas de estudio.

<i>Brisas de Mar Bravo</i>		
Meses	Población total	Parejas reproductoras
Abril	340	170
Mayo	306	153
Junio	216	108
<i>Total</i>	862	431
<i>Magdalena sector 4 y 5</i>		
Meses	Población total	Parejas reproductoras
Abril	194	97
Mayo	192	96
Junio	82	41
<i>Total</i>	468	234
<i>Montaña Blanca</i>		
Meses	Población total	Parejas reproductoras
<i>Abril</i>	238	119
<i>Mayo</i>	252	126
<i>Junio</i>	182	91
<i>Total</i>	672	336

REGISTRO DE POLLUELOS

Brisas de Mar Bravo

Se registró un total de 38 polluelos en diferentes etapas de crecimiento (Anexo 10). En abril se registró 8 polluelos, lo que representó el 21% del total, en mayo 12 polluelos equivale al 32% y finalmente, en junio 18 polluelos, representa el 47% del total. Los polluelos son nidífugas difíciles de observar después de que nacen (Figura 15).

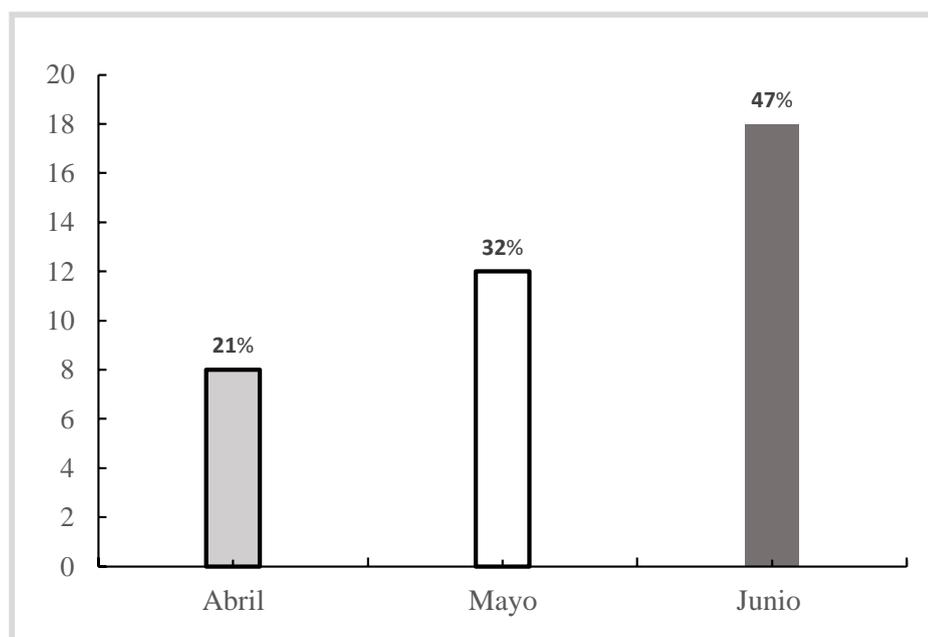


Figura 15. Gráfico de registro de polluelos observados durante los monitoreos en Brisas de Mar Bravo.

Magdalena sector 4 y 5

Esta área presentó un total de 20 polluelos en diferentes etapas de crecimiento. En abril se contabilizó 4 polluelos (20%); mayo con 6 polluelos (30%) y junio 10 polluelos (50%) (Figura 16).

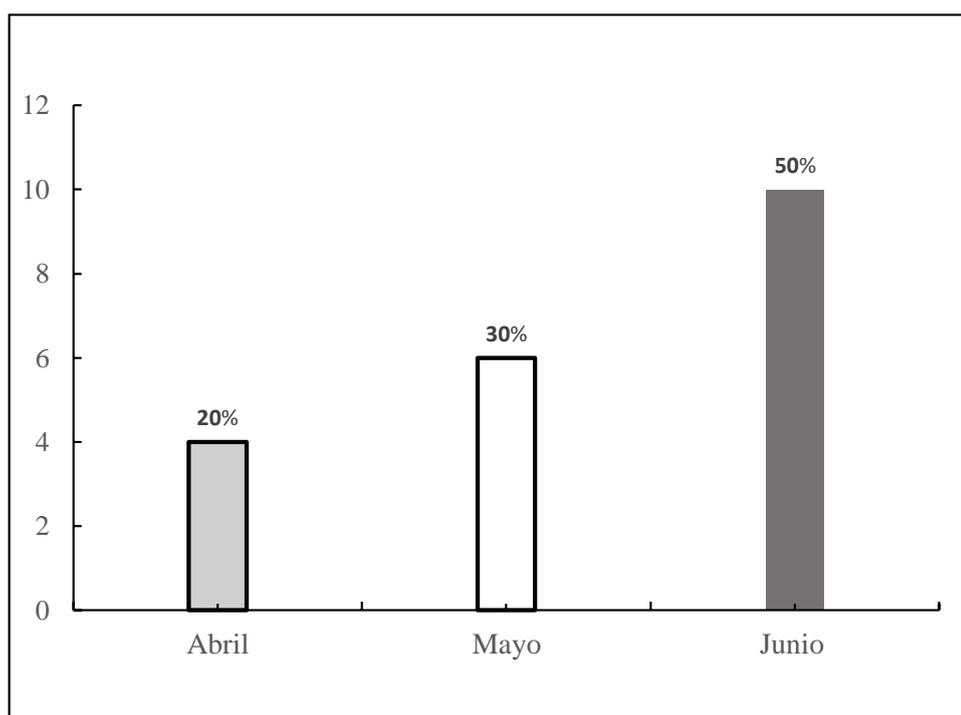


Figura 16. Gráfico de registro de polluelos observados durante los meses de estudio en Magdalena sector 4 y 5.

Montaña Blanca

En esta área se registró un total de 35 polluelos durante el tiempo de estudio. En abril 8 polluelos (23%), mayo 12 polluelos (34%), finalmente, en junio 15 polluelos (43%) (Figura 17).

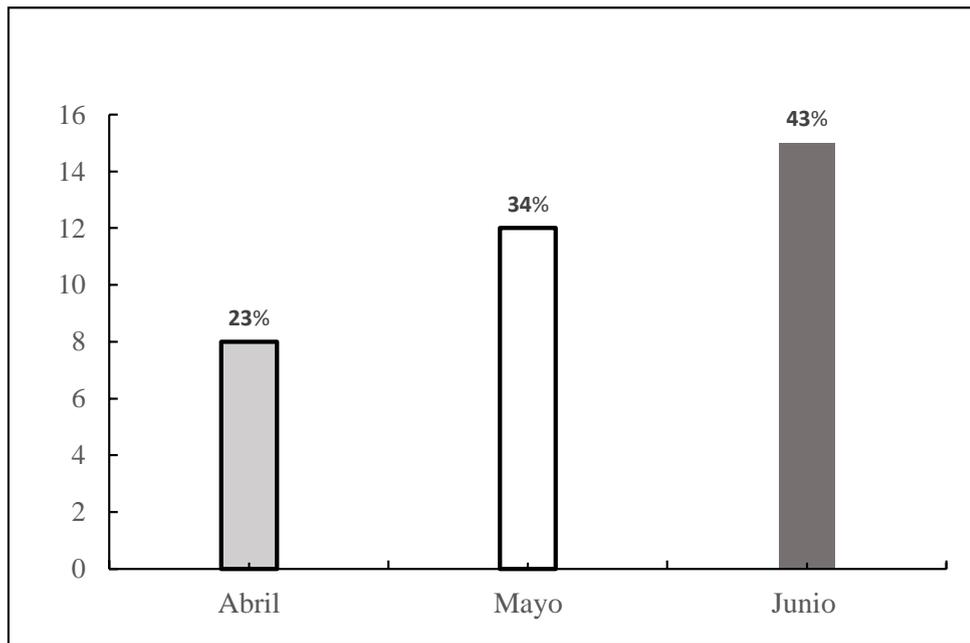


Figura 17. Gráfico de registro de polluelos observados durante los meses de estudio en Montaña Blanca.

9.2. Identificación de factores antrópicos

Brisas de Mar Bravo – Impactos evaluados

Se aplicó la Matriz de Leopold para determinar las acciones e impactos que generó mayor perturbación, como fue la eliminación de la cobertura vegetal con un promedio de 170 y su impacto negativo 10, probablemente por la construcción de pozos artesanales de sal y construcción de viviendas (invasiones). Mientras que el componente de menor valor fue para animales doméstico con promedio 72 y un impacto negativo de 3, aparentemente bajo, pero generando impactos negativos sobre la especie en estudio (Tabla 3).

Tabla 3. Valores de impactos sobre las acciones de la Matriz de Leopold en Brisas de Mar Bravo.

COMPONENTES	IMPACTOS (+/-)	PROMEDIOS
Eliminación de la cobertura vegetal	- 10	- 170
Limpieza y desbroce	- 11	- 137
Excavación para pozos artesanales	- 11	- 147
Construcción de viviendas	- 12	- 165
Contaminación por desechos inorgánicos	- 7	- 55
Animales domésticos	- 3	- 72
Remoción del suelo	- 6	- 98
Inundaciones	- 11	- 131

Magdalena 4 y 5 – Impactos Evaluados

Las acciones antrópicas generadas en esta área fueron analizadas empleando la Matriz de Leopold para evaluar sus impactos. Como resultados más altos: construcción de viviendas con un promedio 195; la construcción de pozos artesanales de sal promedio 193; eliminación de la cobertura vegetal 184; animales domésticos 90 (Anexo 11). Mientras el componente de menor valor fue inundaciones con promedio de 60 y un impacto negativo 9, aparentemente bajo, pero generando impactos negativos sobre la especie en estudio (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de impactos sobre las acciones de la Matriz de Leopold en Magdalena sector 4 y 5.

COMPONENTES	IMPACTOS (+ /-)	PROMEDIOS
Eliminación de la cobertura vegetal	- 12	- 184
Excavación para pozos artesanales	- 13	- 193
Limpieza y desbroce	- 10	- 117
Construcción de viviendas	- 13	- 195
Contaminación por desechos inorgánicos	- 12	- 120
Animales domésticos	- 8	- 90
Inundaciones	- 9	- 60
Remoción del suelo	- 13	- 190

Montaña Blanca – Impactos evaluados

La Matriz de Leopold aportó datos relevantes para determinar las acciones que generan mayor perturbación, como la construcción de viviendas (invasiones) con un promedio de 227, debido al constante aumento de la población, la excavación de pozos artesanales de sal con 187, seguido de la eliminación de la cobertura vegetal con 171. El componente de menor valor fue la contaminación por desechos inorgánicos promedio 61 y un impacto negativo de 8, aparentemente bajo, pero generando impactos negativos sobre la especie en estudio (Tabla 5).

Tabla 5. Valores de impactos sobre las acciones de la Matriz de Leopold en Montaña Blanca

COMPONENTES	IMPACTOS (+/-)	PROMEDIOS
Eliminación de la cobertura vegetal	- 12	- 171
Excavación para pozos artesanales	- 11	- 187
Limpieza y desbroce	- 9	- 106
Construcción de viviendas	- 12	- 227
Contaminación por desechos inorgánicos	- 8	- 61
Animales domésticos	- 6	- 110
Remoción del suelo	- 10	- 127
Inundaciones	- 10	- 102

9.3. Relación de los factores antrópico con el éxito de eclosión

Brisas de Mar Bravo

Para evaluar las acciones antrópicas de acuerdo con los rangos de valoración de impactos. La Matriz de Leopold (Anexo 12), indica que aquellos valores con promedios mayores a 93 se consideran como impacto crítico y de acuerdo a los datos obtenidos indica que los factores antrópicos presentes en el área de estudio si están causando daños a la flora y fauna (Figura 18).

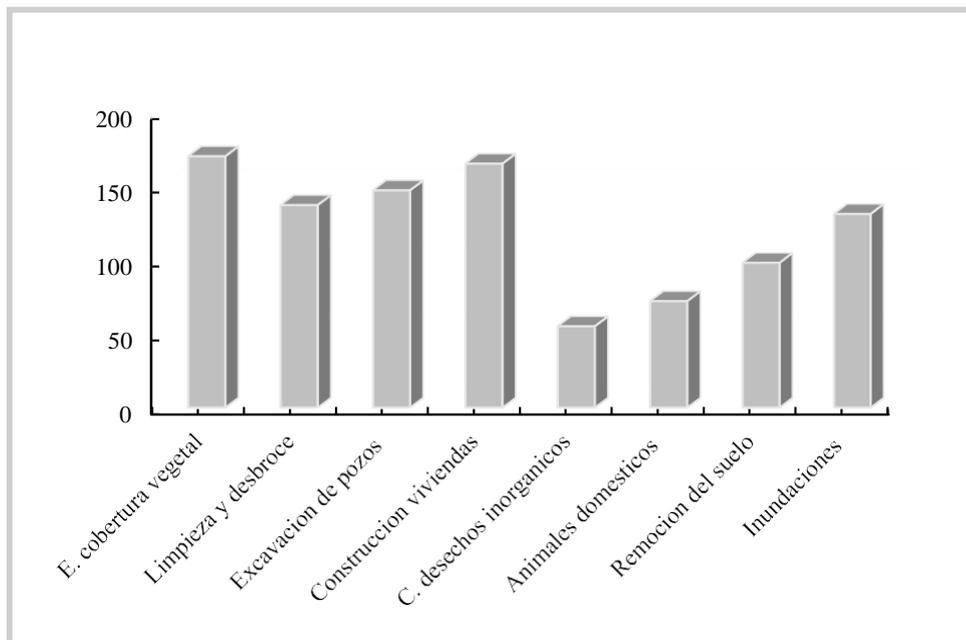


Figura 18. Gráfico de acciones antrópicas evaluadas con su respectivo valor de impacto.

Magdalena sector 4 y 5

Con los criterios de valoración de impactos establecidos en la Matriz de Leopold (Anexo 13), se busca determinar el grado de influencia que dichas acciones tienen sobre los ecosistemas. Los rangos de valoración de impactos indican que aquellos valores con promedios mayores a 93 se consideraron como impacto crítico. Según los datos obtenidos, se indicó que los factores antrópicos presentes en el área de estudio causaron daños a la población de aves presentes en el lugar (Figura 19).

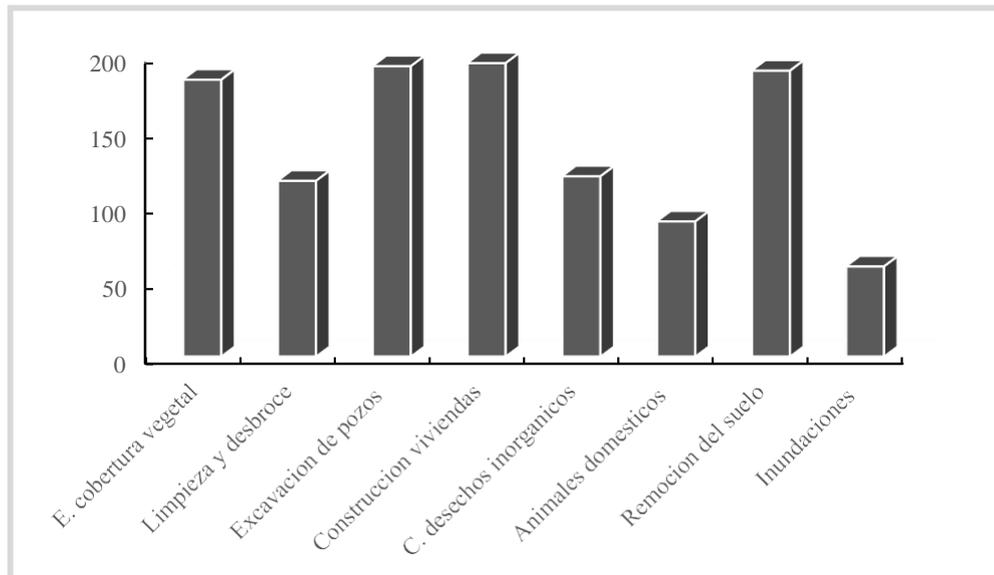


Figura 19. Gráfico de acciones antrópicas evaluadas con su respectivo valor de impacto en Magdalena sector 4 y 5.

Montaña Blanca

Se utilizó la Matriz de Leopold (Anexo 14) para establecer la relación entre los factores causados por actividades humanas y el éxito de eclosión de la especie en estudio. Los rangos de valoración de impactos indican que aquellos promedios mayores a 93 se consideraron como impacto crítico. Según los datos obtenidos, indicó que los factores antrópicos presentes en el área de estudio causaron daños a la población de aves presentes en el lugar (Figura 20).

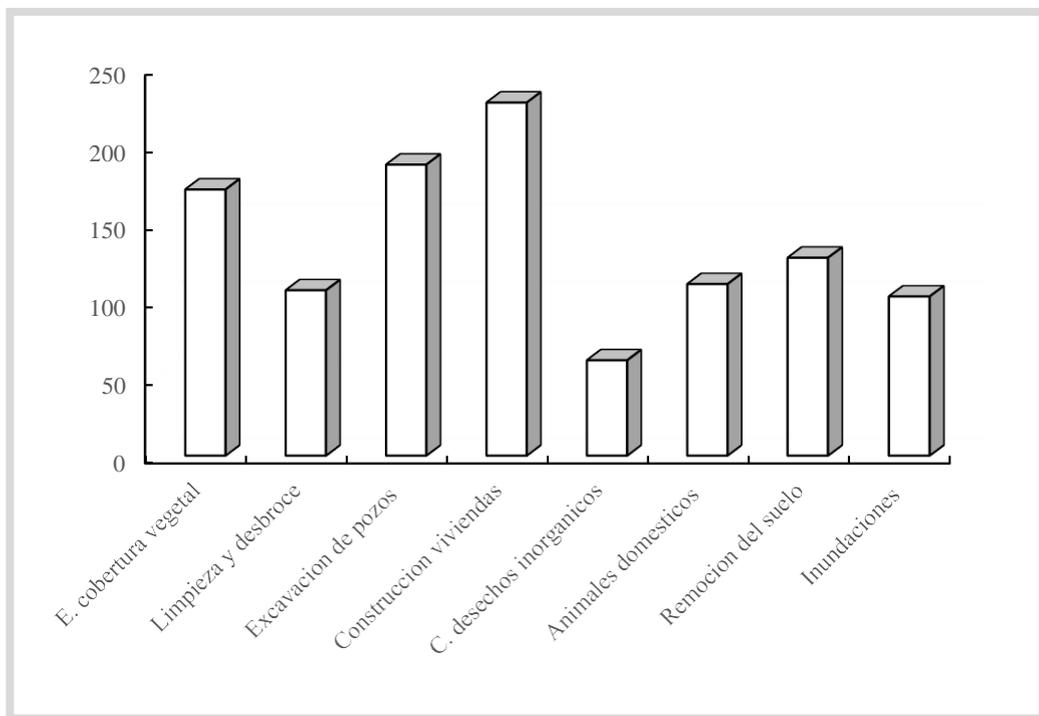


Figura 20. Gráfico de acciones antrópicas evaluadas con su respectivo valor de impacto en Montaña Blanca.

9.4. Análisis de correlación de Pearson

Brisas de Mar Bravo

Los coeficientes de correlación (Tabla 6) sirve para el análisis entre el número de parejas reproductivas y el número de huevo de *Himantopus mexicanus*, obteniendo los siguientes resultados $r = 0.71$ ($p > 0,05$) indica una relación alta y moderada entre el número de huevos y las parejas reproductoras (Figura 21).

Tabla 6. Coeficientes de correlación entre parejas reproductoras/ N° de huevos.

Varianza poblacional X	748,22
Varianza poblacional Y	2736,88
Covarianza	760,33
Coeficiente de correlación R^2	0.50
Coeficiente de correlación r	0.71
Desviación estándar poblacional X	27
Desviación estándar poblacional Y	52,315

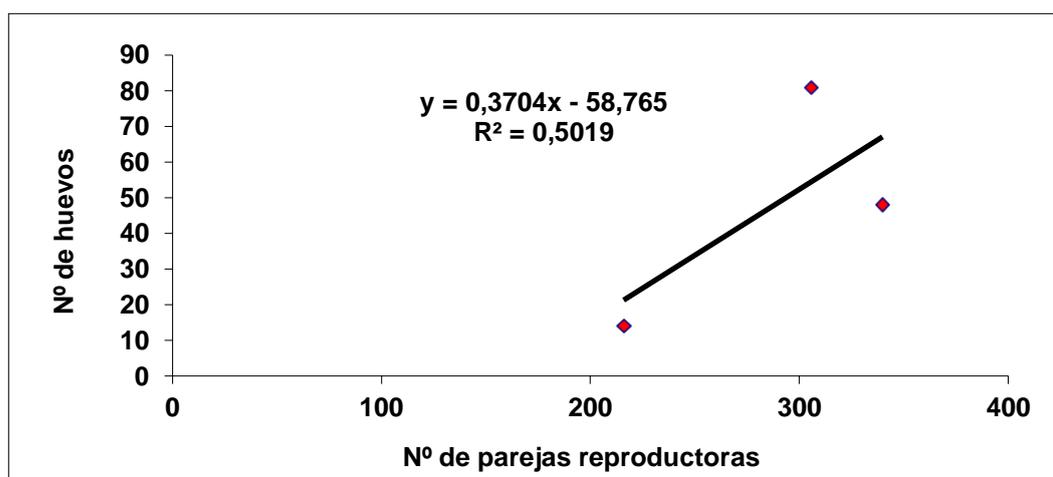


Figura 21. Gráfico de correlación de parejas reproductoras y número de huevos en Brisas de Mar Bravo.

Magdalena sector 4 y 5

El coeficiente de correlación $r = 0.90$ ($p > 0.05$) indica una relación muy alta y significativa entre ambas variables (Tabla 7), esto sugiere que a medida que aumenta el número de parejas se espera un incremento de la cantidad de huevos (Figura 22).

Tabla 7. Coeficientes de correlación entre parejas reproductoras / N° de huevos.

Varianza poblacional x	564,22
Varianza poblacional Y	2738,66
Covarianza	835,5
Coeficiente de correlación R^2	0,80
Coeficiente de correlación r	0,90
Desviación estándar poblacional X	24
Desviación estándar poblacional Y	52,33

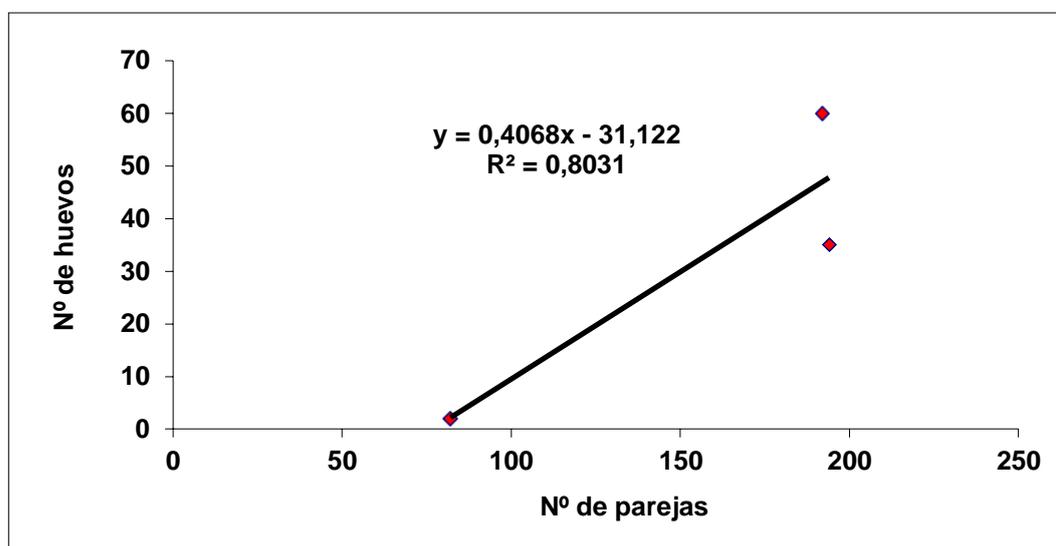


Figura 22. Gráfico de correlación de parejas reproductoras y número de huevos en Magdalena 4 y 5.

Montaña Blanca

El coeficiente de correlación $r = 0.95$ ($p < 0.05$) indica una relación muy alta y significativa entre ambas variables (Tabla 8), esto sugiere que a medida que aumenta el número de parejas se espera un incremento de la cantidad de huevos (Figura 23).

Tabla 8. Coeficientes de correlación obtenido de las parejas reproductoras / N° de huevos.

Varianza poblacional X	504,66
Varianza poblacional Y	914,66
Covarianza	486,5
Coeficiente de correlación R^2	0.91
Coeficiente de correlación r	0.95
Desviación estándar poblacional X	22
Desviación estándar poblacional Y	30,24

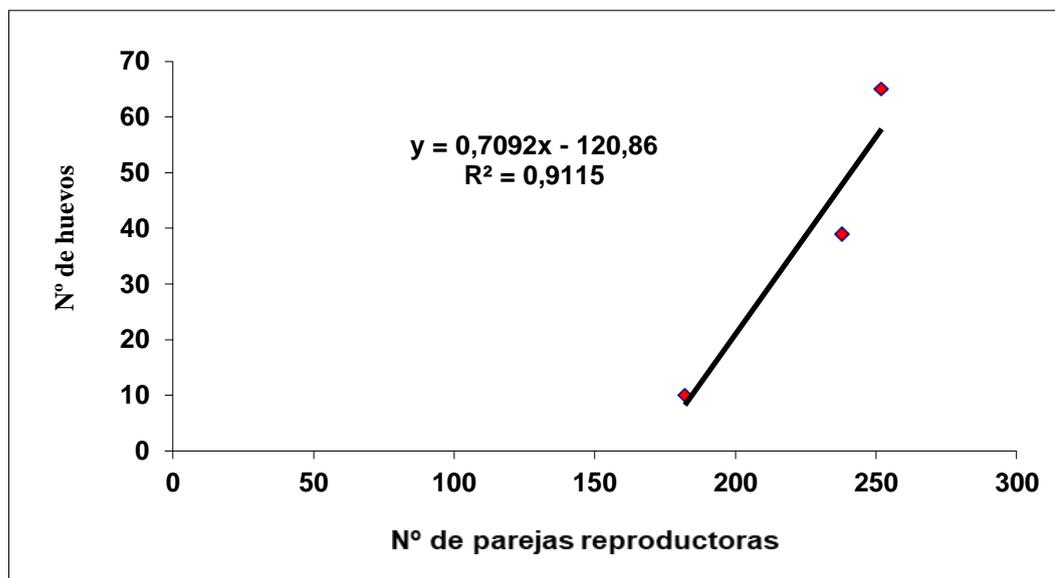


Figura 23. Gráfico de correlación de parejas reproductoras y número de huevos en Montaña Blanca.

10. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. DISCUSIÓN

En un estudio llevado a cabo por Echeverría (2012) en las piscinas de Ecuasal, se examinó el proceso de nidificación de la especie *Himantopus mexicanus*. Los resultados revelaron que las cigüeñuelas iniciaron la construcción de nidos en el mes de abril, y la puesta de huevos tuvo lugar a partir de mayo. Sin embargo, en el presente estudio se observó la presencia de polluelos pequeños en el mes de marzo, y la puesta de huevos comenzó incluso antes de dicha fecha. El registro de avistamiento de polluelos en marzo podría indicar un adelanto en su proceso reproductivo. Este cambio sugiere una posible variación en el comportamiento reproductivo de las cigüeñuelas en la región estudiada.

Según Mendonça (2016) en su estudio sobre la reproducción de *Himantopus mexicanus* en salinas del estuario del río Apodi-Mossoró, noreste de Brasil. Indica que la cigüeñuela cuellinegra es una especie residente durante todo el año en el hemisferio sur. En el presente estudio se corrobora que la especie utiliza las salinas para sus procesos reproductivos.

Según Herrera (2020) en su estudio sobre aves que anidan en el Salvador indica que *Himantopus mexicanus* anida en camaroneras y salinas además de que sus nidos estaban hechos de tallos de hojas de *Sesuvium portulacastrum*. El presente estudio confirma la información sobre los sitios en los que la especie anida; sin embargo, en cuanto a los tallos de hojas de *Sesuvium portulacastrum* como material de construcción del nido, no concuerda con la presente investigación debido a que se pudo observar que algunos nidos se encontraban entre la vegetación, utilizando esta planta como camuflaje o protección ante posibles predadores, pero no se evidenció que se haya empleado como material para la elaboración de nidos.

Según Frías, (2022) en su estudio sobre la biología reproductiva de la cigüeñuela *Himantopus melanurus* en Brasil, describe que los nidos del género *Himantopus* consisten en 3 - 4 huevos y tienen un tamaño promedio de 4,5 x 3,3 cm en alto y ancho. Lo que se confirma en esta investigación debido a que presento valores similares en Brisas de Mar Bravo 4.21 x 3.24 cm, Magdalena sector 4 y 5 presentó 4.26 x 3.04 cm y en Montaña Blanca 4.2 x 2.98cm.

Según Rodríguez (2023) en estudió sobre el impacto de los animales sinantrópicos en el éxito reproductivo de *Haematopus palliatus* en Chile, donde describe que los perros son los depredadores más frecuentes que afectan al éxito reproductivo. Lo que se confirma en esta investigación con la presencia de perros en los sitios de anidación de la especie en estudio. Los perros al ser animales domésticos pertenecientes a los asentamientos humanos irregulares cercanos a los pozos

artesanales acceden a las áreas de nidificación y perturban o depredan a las aves y sus nidos, lo que resulta perjudicial para la supervivencia de los huevos y polluelos. Otro problema es las actividades humanas sobre los humedales, como la alteración del hábitat, la presencia de basura y la perturbación directa contribuyen a la reducción de la viabilidad de los nidos y el éxito de la reproducción de *Himantopus mexicanus*.

10.2. CONCLUSIONES

- Las tres áreas de estudio presentaron los mismos materiales para la construcción de los nidos, estos fueron: fragmentos de vegetación, cristales de sal, conchillas o valvas de moluscos.
- La tasa de eclosión varió entre las áreas de estudio, destacando la mayor tasa en Brisas de Mar Bravo y la menor en Magdalena sector 4 y 5, específicamente en el sector 4.
- Los impactos críticos generados por la excavación para la construcción de pozo de sal, la eliminación vegetal, la construcción de viviendas, la remoción del suelo y la presencia de animales domésticos representado por perros, perjudicaron a la disminución del éxito de eclosión de los nidos de la especie (*Himantopus mexicanus*) en las tres áreas de estudio.

10.3. RECOMENDACIONES

- Para comprender completamente los factores que contribuyen a la alteración del sitio de estudio y evaluar su impacto en la población de aves playeras y el ecosistema en general, es fundamental llevar a cabo investigaciones adicionales.

- Se pudo registrar la presencia de Búhos en Brisas del Mar y Montaña Blanca, por lo tanto, podría ser de interés para futuros estudios sobre la población de esta especie.

- Durante los monitoreos se pudo observar la presencia significativa de aves playeras en las tres áreas de estudio, lo cual podría generar interés para futuras investigaciones sobre la diversidad y abundancia de aves playeras en estos lugares.

11. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, R. (2023). Importancia de los humedales costeros de la península de Yucatán como centros de conexión ecológica para peces. . *Bioagrobiencias*, 16(1).
- Aquino, G., & Moyano, V. (2020). Evaluación de Sars-CoV-2 en dos plantas de tratamientos de aguas residuales en las provincias de Guayas y Santa Elena (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química).
- Arenas, A., Camarena, N., Ponce, J., & Cotillo, A. (2020). Reproductive success of *Haematopus palliatus*, the Common oystercatcher, and anthropic activities in the Marvilla Circuit, Pantanos de Villa, Lima- Peru. *South Sustainability*, 1(2). doi:10.21142/SS-0102-2020-020
- Avalos, S. (2020). Abundancia y estructura poblacional de *Calidris alpina pacifica* en Guerrero Negro: Temporada reproductiva. (*Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR*).
- Barraza, E. (2017). Medición de la cantidad de residuos plásticos pequeños en algunas playas de El Salvador. <https://doi.org/10.5377/ryr.v0i45.4421>. *Realidad Y Reflexión*, 45, 45–54.
- 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. (*Bachelor's thesis: La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022.*).
- Biddle, L., Broughton, R., Goodman, A., & Deeming, D. (2018). La composición de los nidos de aves es una característica específica de la especie. *Investigación en biología aviar*, 11 (2), 132-153.
- Borbor, R. (2015). *Biología reproductiva del Chorlito Niveo (Charadrius nivosus occidentalis, Cabanis 1872). En las piscinas artificiales de Ecuasal en Mar Bravo, Salinas, Provincia de Santa Elena, en 2011.* (Bachelor's thesis: La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.).
- Caiche, T. (2008). Actividad reproductiva de la gaviota *Cabecigris larus cirrocephalus vieillot*, 1818, en las piscinas de Ecuasal–Salinas (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2008.).
- Carmona, R., Ayala, V., Hernández, A., Mendoza, L., Marrón, G., Arce, N., & Danemann, G. (2020). Poblaciones reproductivas de aves playeras en humedales del noroeste mexicano. . *Huitzil*, 21(2).

- Castillo, G. (2016). Diagnóstico del conocimiento sobre la biodiversidad y conservación de los humedales bogotanos de los estudiantes del servicio social ambiental del jardín botánico de Bogotá.
- Colombo, M. (2022). Biología reproductiva de la Cachirla Pálida (Aves: Motacillidae) en pastizales del noreste de la provincia de Buenos Aires con uso ganadero extensivo (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Cuervo. (2003). *Cigüeñuela común – Himantopus himantopus*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*.
- Cuervo, J., & Salvador, A. (2016). Cigüeñuela común–Himantopus himantopus (Linnaeus, 1758).
- Del Pezo, D. G. (2018). *Abundancia y estructura comunitaria de aves playeras en las piscinas artificiales de una empresa salinera de Ecuador*. (Bachelor's thesis: La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2018.).
- Dellavedova, M. (2011). *Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental*. La Plata.
- Diallo, A., Ndiaye, P., & Ndiaye, S. (2019). Spatial distribution and nesting behavior of the Black winged-stilt (*Himantopus himantopus himantopus*, Linnaeus 1758) in the urban wetland of Dakar Technopole (Senegal, West Africa). *International Journal of Biological and Chemical Sciences (IJBCS)*, 13(1), 34-48.
- Echeverría, G. (2012). *Estado actual de la población nidificante de Cigüeñuela cuellinegra Himantopus h. mexicanus linnaeus, 1758, en las lagunas de Ecuasal – Salinas, durante los meses de marzo a septiembre del 2011*. (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2012.).
- Figueroa, J., & Stucchi, M. (2016). Biología Reproductiva del ostrero americano (*Haematopus palliatus pitanay*) en el Perú. *Revista Chilena de Ornitología*, 22(2), 171-183. *Revista Chilena de Ornitología*, 22(2), 171-183., 22(2), 171-183.
- Frias, R., Porto, L., Fischer, L., & Mancini, P. (2022). Revisión de la biología reproductiva de la cigüeñuela *Himantopus melanurus* en Brasil y un estudio de caso en el área protegida más grande de restinga (Aves, Charadriiformes, Recurvirostridae). Papéi.
- Giner, S. (2020). El impacto de los derrames petroleros sobre las aves playeras y sus sitios de parada en venezuela the impact of oil spills on shorebirds and their stopover sites in venezuela. *Comisión Editorial* , 40.

- González, M. (2015). *Estudio de factibilidad para la creación de un centro de acopio de sal para la asociación de pequeños productores de sal sector# 4 Magdalena en José Luis Tamayo-cantón Salinas-provincia de Santa Elena, año 2015*. Bachelor's thesis: La Libertad, Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.
- González, T. (2017). Estudio del comportamiento diurno de la especie *Himantopus Mexicanus* su importancia para el turismo: Study of the diurnal behavior of the *Himantopus Mexicanus* species, its importance for tourism. *Centro Sur*, 1(1), 70-83.
- Guerra, C. (2004). Distribución espacial-temporal y comportamiento de aves playeras en el Parque Nacional Natural Sanquianga (Nariño, Colombia) (Doctoral dissertation, Tesis para optar el título de biólogo Universidad del Atlántico-Barranquilla).
- Hamburguesa, A. (2015). Zancudos de cuello negro en Davidson, PJA, RJ Cannings, AR Zancudos de cuello negro en Davidson, PJA, RJ Cannings, AR Couturier, D. Lepage y CM Di Corrado (eds.). <http://www.birdatlas.bc.ca/accounts/s>.
- Harmon, K., Wehr, N., & Price, M. (2021). Seasonal patterns in nest survival of a subtropical wading bird, the Hawaiian Stilt (*Himantopus mexicanus knudseni*). *PeerJ*, 9, e10399.
- Hattar, F., & Birmani, N. (2020). 33. New species and new record of the genus *Uvitellina* Witenberg, 1923 (Cyclocoelidae: Haematotrophinae) infecting Black-Winged Stilt, *Himantopus himantopus* (L.)(Charadriiformes: Recurvirostridae) in Sindh, Pakistan. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 9(1), 320-331., 9(1), 320-331.
- Henriquez, Y. (2018). Salinas en la Provincia de Santa Elena, Ecuador. Caracterización e impactos por la expansión urbana= Salt Flats in Santa Elena's province, Ecuador. Characterization and impacts of urban expansion. *Territorios en formación*, (14), 40-.
- Hernández, S. (2005). *Aves estuarinas de la costa de Jalisco México: análisis de la comunidad, reproducción e identificación de áreas de importancia para la conservación de las aves*. (Doctoral dissertation, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas).
- Herrera, N., & Vasquez, S. (2020). Información sobre algunas aves que anidan en El Salvador. 3(2), 74-91a, 3(2), 74-91. *Minerva*, 3(2), 74-91.
- Hevia, G. (2013). Exito reproductivo del chorlo de Doble Collar (*Charadrius falklandicus*) y recomendaciones para el manejo de su población en dos áreas protegidas próximas a Puerto Madryn (Chubut, Argentina) .

- Internacional, B. (2018). *El Estado de conservación de las aves del mundo: tomando el pulso de nuestro planeta*. Cambridge, Reino Unido: BirdLife International.
- Jaén, M., Esteve, P., & Banos, I. (2019). Los futuros maestros ante el problema de la contaminación de los mares por plásticos y el consumo.
- López, M., Underhill, L., & Brooks, M. (2017). Dinámica de distribución de aves Avoceta de 14 colores *Recurvirostra avosetta* y Cigüeñuela de alas negras *Himantopus himantopus* en Sudáfrica, Lesotho y Suazilandia. Observaciones de Biodiversidad. *Observaciones de Biodiversidad*, 8, 23-1.
- Lucero, W. (2022). Dieta y forrajeo de aves playeras migratorias en las piscinas artificiales de una empresa salinera de Ecuador, enero-junio 2022 (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022).
- Masero, V. G. (2021). The value of coastal saltpans for migratory shorebirds: conservation insights from a stable isotope approach based on feeding guild and body size. *Animal Conservation*, 24(6), 1071-1083.
- Mendonça, M. (2016). Ocorrência sazonal e reprodução de *Himantopus mexicanus* (Aves: Charadriiformes) em salinas do Estuário do Rio Apodi-Mossoró, nordeste brasileiro.
- Mendoza, L., Carmona, R., La Cruz, D., & Monte, D. (2019). Abundancia, distribución espacial y temporal de aves playeras (Orden: Charadriiformes) en Marismas Nacionales, México. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1077-1088.
- Morales, E. (2015). Estrategias comunitarias para el fortalecimiento organizacional de la asociación productora de sal Montaña Blanca de la Parroquia José Luis Tamayo, del Cantón Salinas, Provincia de Santa Elena, año 2015. (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015).
- Naranjo, E., Acosta, L., Carlos, J., Von, R., & Nishizaki, S. (2009). Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna, en Capital natural de México. *Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio. México, pp. 247-276.
- Noguera, E., & Sequeira, J. (2022). Disponibilidad de alimentos bentónicos para aves playeras migratorias en el sitio RAMSAR humedal de Tisma (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).
- Povea, J. (2017). Estudio técnico para la implementación de un nuevo Sistema Productivo, para el incremento de la producción en la Empresa Famovisal

- SA Ubicada en el Cantón Salinas, Provincia de Santa Elena. (*Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2017*).
- Pozo, D. (2021). *Análisis de la diversidad de aves marinas y playeras existentes en tres provincias del Ecuador durante el período 2009-2018 (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021)*.
- Pulido, V., Salinas, L., & Del Pino, J. (2020). Trabajos originales Preferencia de hábitats y estacionalidad de las especies de aves de los Pantanos de Villa en Lima, Perú. *Revista peruana de biología*, , 27(3), 349-360.
- Ralph, J., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., Desante, D., & Borja, M. (1997). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.
- Ramírez, R. E. (2019). *Determinación de residuos sólidos en nidos de fragatas (Fregata magnificens) en isla Manglecito, refugio de vida silvestre El Morro, provincia del Guayas. (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Naturales: Universidad de Guayaquil)*.
- Rendón, M. (2015). Cuidado parental en el flamenco común (*Phoenicopterus roseus*) en un humedal temporal. *Estación Biológica de Doñana (CSIC)*.
- Rodríguez, B. (2023). Impacto de animales sinantrópicos sobre el éxito reproductivo del Pilpilén común (*Haematopus palliatus*) en el Humedal marino de Coihúñ y Chamiza, Puerto Montt, Chile.
- Sarmiento, M. (2000). Comparación de tres clases de transectos para la captura de hormigas en dos formaciones vegetales. . *Caldasia*, 317-326.
- Senner, S., Andres, B., & Gates, H. (2017). *Estrategia de Conservación de las Aves Playeras de la Ruta del Pacífico de las Americas*. Nueva York, EE. UU.: National Audubon Society.
- Suárez. (2015). Biología reproductiva del gaviotín piquigruoso (*Gelochelidon nilótica*) en las piscinas de Ecuasal, Salinas, Ecuador. (*Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.*).
- Suárez, J. A., & Panchana, R. F. (2021). *Evaluación estadística de los parámetros de análisis físico, químico y bacteriológico de los afluentes y efluentes del sistema de tratamiento de aguas residuales ubicado a un costado de la vía Punta Carnero del cantón Salinas. (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021.)*.
- Suárez, J. F. (2015). *Biología reproductiva del gaviotín piquigruoso (Gelochelidon nilótica) en las piscinas de Ecuasal, Salinas, Ecuador. (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.)*.

- Takekawa, J., Millas, A., Schoellhamer, D., Athearn, N., Saiki, M., Duffy, W., . . . Jannusch, C. (2006). *Trophic structure and avian communities across a salinity gradient in evaporation ponds of the San Francisco Bay estuary.*
- Van, J. (2018). Segundo conteo trinacional de aves playeras, Golfo de Fonseca. *Manomet*, 21-22.
- Vargas, M. A. (2019). *Evaluación del uso de indicadores de biodiversidad en los estudios de evaluación de impacto ambiental (EEIAs) de los sectores más importantes de Bolivia.*
- Velásquez, J. (2017). Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. *Revista de investigación Agraria y Ambiental*, 8(1), 151-167., 8(1), 151-167.
- Villalva, J. (2017). *Evaluación de los humedales asociados al flujo de lava potrerillos (Reserva Ecológica Antisana) para su conservación y registro como 'área importante para aves.* (Bachelor's thesis, PUCE).
- Williams, E. (2019). Elaboración de sal con técnicas tradicionales en la costa de Michoacán: perspectiva etnoarqueológica. *Arqueología mexicana*, 27(158), 63-67.
- Yagual, A. (2022). *Distribución, diversidad y abundancia de aves marinas migratorias del estero de Punta Carnero del cantón Salinas provincia de Santa Elena.* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022).
- Zea, J. (2022). Diversidad, distribución y comportamiento de las aves acuáticas presentes en el estuario de la comuna Ayampe, provincia de Manabí entre mayo y julio del 2022. (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022).
- Zuta, M. (2018). Influencia del proceso de urbanización en el humedal del centro poblado Pomacochas-Amazonas 2017.

12. ANEXOS



Anexo 1. *Himantopus mexicanus* alimentándose en los pozos artesanales de sal.



Anexo 2. Lavado y secado de sal artesanal en Brisas de Mar Bravo.



Anexo 3. Asentamientos urbanos en Brisas de Mar Bravo.



Anexo 4. Estación de bombeo de petróleo en Magdalena sector 4 y 5.



Anexo 5. Momento exacto de la falsa incubación como mecanismo de defensa.



Anexo 6. Medición del largo y ancho del huevo, usando un calibrador vernier.



Anexo 9. Población de aves playeras congregadas en Magdalena sector 4 y 5.



Anexo 10. Polluelo mediano de aproximadamente 2 meses de haber nacido.



Anexo 11. Presencia de perros cercano a los pozos artesanales de sal.

ACCIONES ANTROPICAS			Modificación del suelo			Asentamientos urbanos			Procesos		INT		PRO MEDIO	IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO POR COMPONENTE
			Eliminación de la cobertura vegetal	Limpeza y desbroce	Excavaciones para la construcción de los pozos artesanales	Contrucción de viviendas	Contaminación por desechos inorgánicos	Animales domésticos	Remoción del suelo	Inundaciones	Valores positivos	Valores Negativos			
COMPONENTES															
MEDIO FISICO	Suelo	Erosión	-6	-6	-6	-5	-2	-6	-6	2	0	-7	-91	-288	
		Desechos sólidos	-5	-2	-6	-8	-5	-6	-2	1	0	-5	-48		
	Atmosfera	Contaminantes por desechos sólidos / líquidos	-2	-2	-6	-6	-6	-2	2	0	-5	-56	-56		
		Ruido	-4	-5	-6	-5	-6	-6	-1	0	-4	-46	-93		
MEDIO BIOTICO	FAUNA	Calidad del aire	-6	-5	-6	-6	-6	-1	1	0	-5	-47	-389	-591	
		Hábitat	-8	-6	-6	-5	-2	-8	-6	3	0	-8			-146
		Nidificación	-8	-5	-6	-6	-2	-8	-6	3	0	-8			-145
	FLORA	Migración	-6	-6	-5	-2	-2	-8	-5	2	0	-8	-98	-202	
Hábitat		-8	-6	-6	-6	-5	-5	-5	2	0	-7	-108			
SOCIOECONÓMICO	Territorea	Cobertura Vegetal	-6	-6	-6	-5	-2	-6	-6	3	0	-6	-94	-96	
		Economía	Generación de empleo			-1	1	1	-5	4	0	-3	-23		
INTERACCIÓN	NEGATIVO	Uso de tierras	-5	-6	-2	-6	3	-6	3	0	-5	-73			
		POSITIVO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SUMATORIA			-10	-11	-11	-12	-7	-3	-6	-11	-71	-975			
			-170	-137	-147	-165	-55	-72	-98	-131					

Anexo 12. Matriz de Leopold aplicada en Brisas de Mar Bravo.

ACCIONES ANTRÓPICAS			Modificación del suelo										Asentamientos humanos		PROCESOS		INT			
MEDIO	COMPONENTES	PARAMETROS	Eliminación de cobertura vegetal	Excavaciones para la construcción de los pozos artesanales de sal	Limpieza y desbroce	Construcción de viviendas	Contaminación por desechos inorgánicos	Animales domésticos	Inundaciones	Remoción del suelo	Valores positivos	Valores negativos	PROMEDIO	Impacto por subcomponente	Impacto por componente					
MEDIO FISICO	SUELO	Desechos sólidos	-5	-6	-5	-6	-4	-2	-2	-4	0	-8	-75	-213	-483					
		Erosión	-6	-6	-6	-8	-5	-9	-8	0	-7	-138								
	AGUA	Presencia de hidrocarburos	-6	-1	-2	-1	-1	-1	-1	0	-6	-24	-135							
		Contaminantes por desechos sólidos	-1	-7	-3	-8	-6	-6	-4	-2	-8	-111	-135							
	Atmósfera	Calidad de aire	-5	-8	-5	-8	-5	-3	-8	0	-6	-117	-135							
MEDIO BIOTICO	FAUNA	Hábitat	-9	-6	-9	-8	-6	-8	-3	-6	-8	-141	-341	-576						
		Nidificación	-6	-2	-2	-6	-2	-6	-5	-6	-8	-102								
		Migración	-6	-2	-2	-6	-2	-6	-3	-5	-8	-98								
	FLORA	Hábitat	-9	-9	-3	-6	-5	-1	-2	-6	-8	-119	235							
		Cobertura vegetal	-9	-3	-5	-6	-2	-2	-2	-6	-8	-116								
SOCIOECONÓMICO	Economía	Generación de empleo	-1	-5	-1	-2	-1	-1	-1	-5	-4	-6	-30	-89	-89					
	Territorio	Uso de tierras	-5	-3	-6	-4	-2	-2	-2	-6	-3	-6	-59							
INTERACCIÓN			N POSITIVA	0	0	0	0	0	0	0	0	90								
INTERACCIÓN			P NEGATIVA	-12	-13	-10	-13	-12	-8	-9	-13									
PROMEDIO				-184	-193	-117	-195	-120	-90	-60	-190		1148							

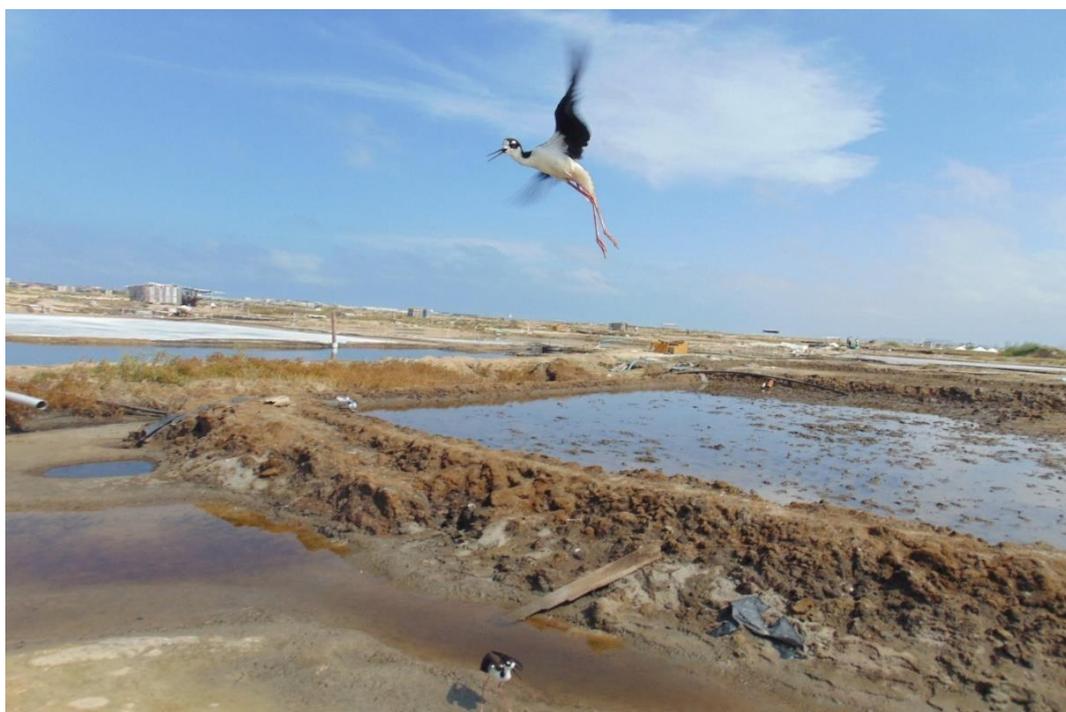
Anexo 13. Matriz de Leopold aplicada en Magdalena sector 4 y 5.

ACCIONES ANTRÓPICAS			MODIFICACION DEL SUELO										ASENTAMIENTOS HUMANOS		PROCESOS		INT			
MEDIO	COMPONENTES	PARAMETROS	Eliminación de la cobertura vegetal	Excavaciones para construcción de los pozos artesanales	Limpieza y desbroce	Construcción de viviendas	Contaminación por desechos inorgánicos	Animales domésticos	Remoción del suelo	Inundaciones	Valores positivos	valores negativos	PROMEDIO	IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO POR COMPONENTE					
MEDIO FISICO	Suelo	Desechos sólidos	-6	-5	-2	-6	-5	-2	-6	-2	-6	-74								
		Erosión	-8	-6	-6	-7	-2	-1	-6	-2	-2	-7	-85							
	Agua	Contaminantes por desechos sólidos / líquidos	-3	-4	-2	-8	-7	-2	-4	-2	-5	-2	-66							
	Atmosfera	RUIDO	-6	-5	-3	-6	-2	-2	-2	-1	-4	-41								
		Calidad del aire	-6	-3	-4	-6	-3	-6	-3	-3	-5	-80								
MEDIO	FAUNA	Hábitat	-8	-8	-8	-9	-5	-9	-9	-7	-8	-152								
		Nidificación	-6	-8	-6	-8	-2	-9	-8	-9	-8	-152								
		Migración	-6	-5	-8	-9	-5	-6	-6	-5	-8	-102	x							
	FLORA	Hábitat	-6	-8	-6	-6	-5	-8	-8	-5	-8	-138								
Cobertura Vegetal		-8	-6	-5	-6	-3	-2	-6	-3	-2	-6	-94								
SOCIOECONÓMICO	Economía	Generación de empleo	-2	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-5	-8								
	Territorio	Uso de tierras	-5	-6	-6	-6	-3	-2	-1	-6	-2	-6	-83							
INTERACCIÓN			POSITIVA	12	11	-9	-12	-8	-6	-10	-10	78								
INTERACCIÓN			NEGATIVA																	
PROMEDIO				-171	-187	-106	-227	-61	-110	-127	-102		1084							

Anexo 14. Matriz de Leopold aplicada en Montaña Blanca.



Anexo 15. Pequeño grupo de *Himantopus mexicanus* alimentándose en los pozos de Magdalena sector 4



Anexo 16. Pareja de *Himantopus mexicanus* defendiendo su nido de un posible depredador.