

# ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA COLONIA DE *Spheniscus humboldti* EN LAS ISLAS BALLESTAS, PISCO, PERÚ



---

# ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE COLONIA DE *Spheniscus humboldti* EN LAS ISLAS BALLESTAS, PISCO, PERÚ

---



## AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a SPHENISCO, a todo su Equipo, pero en a especial a Gabriele Knauf, quien hizo posible que podamos realizar esta investigación, por lo que elevamos hasta el cielo nuestra gratitud.

Esta investigación se realizó gracias al apoyo por el Zoo de Frankfurt y el Marlow Bird Park en Alemania, ambas fundaciones miembros de Sphenisco.

A Franco Sandoval, Especialista de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras por su apoyo y asesoramiento en el desarrollo de la investigación.

A Miguel Ipanaque Villegas y Antonio Álvarez Díaz, Guardaislas de Agrorural guardianes de las Islas Ballestas.

A Julio Reyes por su asesoramiento y a todo el equipo de ACOREMA.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	5
I INTRODUCCIÓN .....	6
II OBJETIVOS .....	7
III. ÁREA DE ESTUDIO .....	7
IV. METODOLOGÍA .....	9
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	10
5.1 Caracterización de nidos .....	13
5.2. Caracterización de las sub-colonias .....	15
5.2.1 Sub-colonia X .....	15
5.2.2 Sub-colonia Z .....	17
5.2.3 Sub-colonia Y .....	18
5.3 Éxito reproductivo .....	20
5.4 Identificación de amenazas .....	26
5.5. Actividades de fortalecimiento de capacidades .....	27
VI. CONCLUSIONES .....	28
VII RECOMENDACIONES .....	29
VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30
IX FOTOS .....	32

## RESUMEN

La época de reproducción del pingüino de Humboldt varía a lo largo de su rango latitudinal; sin embargo, los datos representativos sobre sus parámetros reproductivos son limitados, generando dudas sobre el estado de sus poblaciones.

Es necesario mejorar los estimados de tasas de nacimiento, desarrollo de volantones, supervivencia de juveniles y mortalidad de adultos, para mejorar las proyecciones sobre la población y el éxito de la misma.

En ese sentido, se presentan los resultados del estudio de los parámetros reproductivos del pingüino de Humboldt, el cual ha generado información técnica que puede contribuir con el manejo de la especie. La colonia que habita en las Islas Ballestas está conformada por tres (03) sub-colonias: i) sub-colonia X con 106 ejemplares y 46 nidos; ii) sub-colonia Z con 35 individuos y 9 nidos; y, iii) sub-colonia Y con 45 pingüinos y 12 nidos.

La sub-colonia X es la más grande de las Islas Ballestas, presentando el mayor éxito reproductivo, lo cual puede estar asociado a que presenta mejores condiciones de espacio y características de área y con mejores lugares para la construcción de nidos en comparación a la colonia Y y la colonia Z.

Con respecto a la actividad turística, se concluye que en el periodo reproductivo al estar ellos en la cima de la isla centro anidando no son afectados directamente; sin embargo, en la época de muda todos se concentran en las zonas más bajas, esperando cambiar todas sus plumas, corriendo el peligro que por estrés se sumerjan sin estar preparados para ello.

## I. INTRODUCCIÓN

El pingüino de Humboldt es una especie endémica de la región de la Corriente de Humboldt (o Corriente Peruana) y restringida a más de 4,700 km a lo largo de las costas e islas de Perú y Chile (McGill et al. 2021). Esta especie es un ave que se encuentra en la cima de la red trófica en los ecosistemas marinos y juega un papel importante en la ecología de las zonas donde habita; y puede ser utilizado para monitorear la contaminación ambiental en los ambientes marinos y terrestres, ya que se alimenta en el mar y anida en tierra (Celis et al. 2014).

En el Perú se han realizado diversas investigaciones sobre el pingüino de Humboldt, siendo desarrolladas principalmente en Punta San Juan, zona ubicada al sur de Perú. Las características geomorfológicas de este lugar permiten el acceso a las colonias, proporcionando la oportunidad de realizar el manejo de los especímenes. Además de Punta San Juan, existen algunos esfuerzos aislados en otras islas o puntas guaneras, pero la distancia, el difícil acceso y las pocas posibilidades de manejo, reducen las posibilidades de desarrollar más investigaciones.

Este escenario fue analizado por McGill et al. (2021) en el Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat para pingüino de Humboldt desarrollado en Perú el año 2019, evento que reunió a los principales investigadores y gestores que hay sobre la especie. En este espacio se discutió entre otros temas, que no existe suficiente información sobre parámetros de la población, como éxito reproductivo, dispersión y mortalidad de adultos y juveniles, y proporción de sexos a lo largo del rango de distribución de la especie. Finalmente, los grupos de datos existentes tienen un sesgo de sitios, debido a que solo se basan en estudios en una colonia en Perú y unas pocas colonias en Chile. Esta necesidad de información identificada ha sido abordada mediante la acción “Incrementar la representatividad de colonias además de Punta San Juan (Perú) para el monitoreo a largo plazo de éxito reproductivo y otros parámetros demográficos clave en Chile y Perú”, la cual cuenta como meta desarrollar estudios a largo plazo en 3 o 4 sitios para obtener datos específicos en principales colonias reproductoras de pingüinos.

Desde ACOREMA se abordó la generación de información a través de un estudio con el objetivo de contribuir con el cumplimiento de las metas establecidas; sin embargo, la ubicación de las colonias generó dificultades en el desarrollo de la logística, de infraestructura y de desplazamiento, lo que obligó a la búsqueda de alternativas y de metodologías que permitan que estas limitaciones puedan ser abordadas. De ese modo, se optó por hacer uso de un dron, lo cual permitiría poder llegar a las colonias, con un impacto mínimo.

El uso de un dron para el presente estudio fue analizado desde varios factores; sin embargo, antecedentes como la investigación realizada por Tovar-Sánchez et al. (2021) demostró que el uso de drones en la investigación en la Antártida conlleva una excepcional productividad científica. Así como esta experiencia, se analizaron otras investigaciones que manifestaron que el uso de esta tecnología en diferentes campos puede hacer más eficiente, más económica y menos intrusiva para la fauna silvestre.

Tal como señala Sweeney et al. (2016), el uso de los drones representa ventajas en el campo para los operadores y los animales evaluados, ya que cuando son usados de manera cuidadosa, son seguros para los investigadores y no ponen en riesgo a los animales ya que no es invasiva; además de cubrir amplias extensiones de terreno. Asimismo, Hodgson et al. (2018) hace énfasis que el uso de drones genera la posibilidad de realizar conteos de fotografías en gabinete con mayor precisión, minimizando los errores de conteo directo.

El presente estudio fue desarrollado en las Islas Ballestas, provincia de Pisco, al sur de Perú, con el objetivo de poder obtener información sobre los parámetros reproductivos del pingüino de Humboldt, a través del uso de nuevas tecnologías, la cual es la primera experiencia reportada en el país que aborda este tema con este tipo de equipos.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general.

Obtener información sobre los aspectos reproductivos de la colonia de pingüinos de Humboldt en las Islas Ballestas, Pisco - Perú.

### 2.2 Objetivos específicos

- Registrar información sobre el éxito reproductivo de la colonia de pingüinos de Humboldt en las Islas Ballestas.
- Identificar las principales amenazas para el pingüino de Humboldt en la colonia de las Islas Ballestas.

## III. ÁREA DE ESTUDIO

Las Islas Ballestas se ubican al sur del Perú ( $13^{\circ}44'09''S$  -  $76^{\circ}23'47''O$ ), distrito de Paracas, en la provincia de Pisco, región Ica. Estas islas forman parte de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras, Área Natural Protegida por el Estado que presenta como principal objetivo asegurar la conservación de la muestra representativas de la diversidad biológica de los ecosistemas marino-costeros del mar frío de la corriente de Humboldt.

Las Islas Ballestas se ubican frente a la Reserva Nacional de Paracas, en el departamento de Ica, aproximadamente a 250 Km de la ciudad de Lima. Comprenden tres islas: Ballesta Norte, Ballesta Centro y Ballesta Sur, estas islas poseen gran importancia por ser un depósito de guano y ser considerada como lugar privilegiado para observar de cerca concentraciones de fauna marina. Su composición geológica está formada por roca caliza en capas superpuestas unas a otras con depósitos de guano (excremento de las aves marinas).

De acuerdo al SERNANP (2012), Las Islas Ballestas por sus características naturales y paisajísticas son visitadas por turistas locales, regionales, nacionales y extranjeros, generando una demanda que lo hace el primer destino turístico de la costa peruana.

Entre las Islas, se seleccionó para el desarrollo del estudio a la Isla Ballesta Centro, la cual cuenta con colonias apostadas en los márgenes sur y sur este.

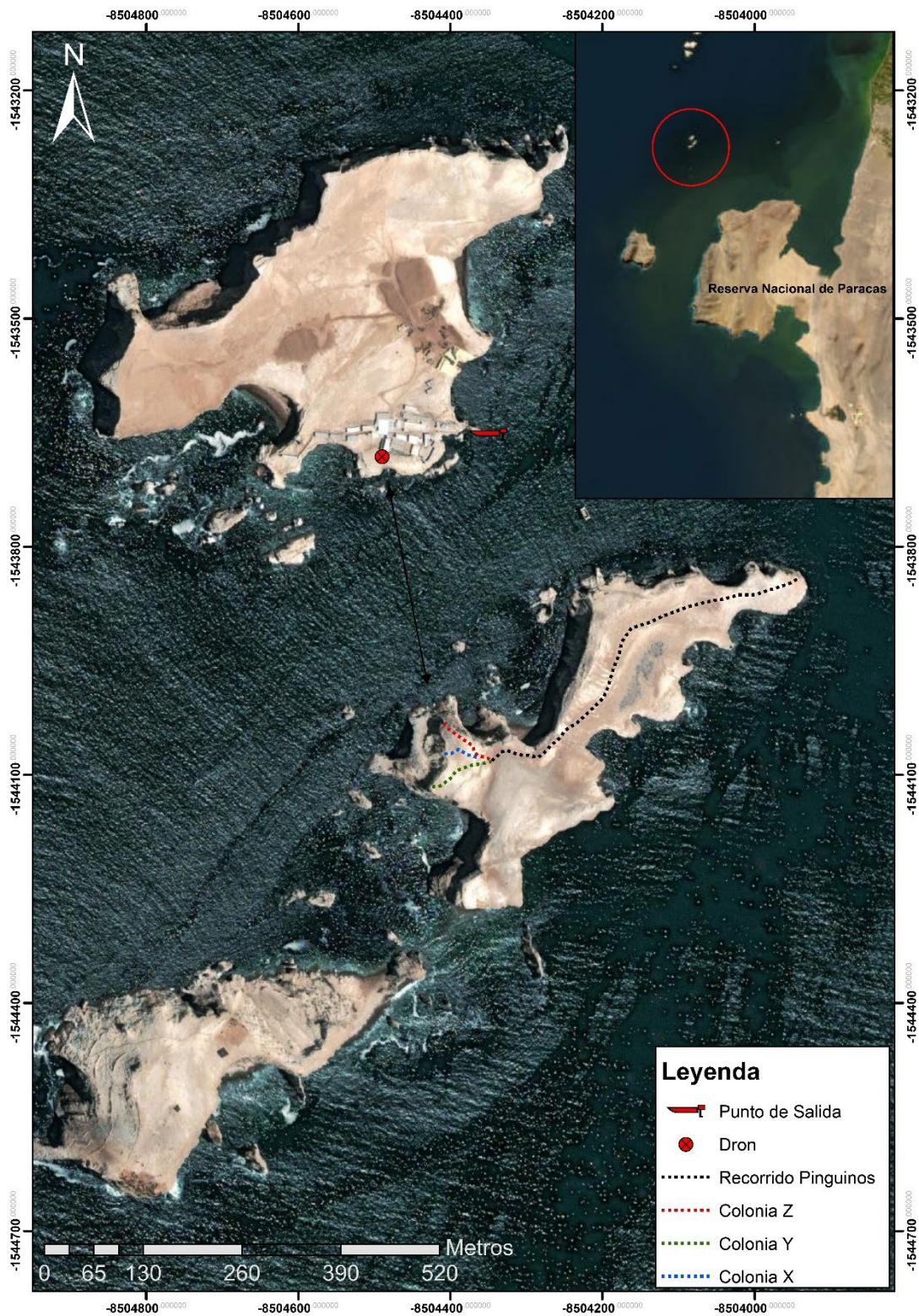


Figura 1. Mapa de las Islas Ballestas y la ubicación de las zonas estudiadas.



#### IV. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del estudio, se identificó la ubicación de la colonia presente en la isla Ballesta Centro, para lo cual se tomó como antecedente la información obtenida por el SERNANP, quienes como parte de su monitoreo mensual realizan el control de las actividades turísticas en las diversas áreas de estas islas.

Esta área tiene un relieve variable, estando las colonias identificadas a una altura que varía desde los 35 a 40 metros de altura. Su acceso es limitado y requiere de condiciones que deben ser habilitadas como una plataforma, presencia de escaleras y una ruta definida que genere el menor impacto posible. Ante ello, se utilizó un dron Autel Robotics Evo II Pro, el cual cuenta con las siguientes características:

- Cámara Sensor 1" CMOS con 20 millones de píxeles efectivos.
- Lente de 35 mm (28,6 mm @f/2,8), apertura de f/2.8–f/11.
- Zoom digital de hasta 8X.
- Velocidad del obturador electrónico de 8 x 1/8000 s.
- Resolución de imágenes fijas 5472x3648.
- Resolución de vídeo 5472x3076 p30/p25/p24, con grabación de vídeo HDR.
- Sistema de detección de obstáculos omnidireccional.
- Distancia máxima de vuelo de 25 km.
- Tiempo máximo de desplazamiento de 35 minutos.

Las colonias evaluadas cuentan con actividad reproductiva y hay presencia comprobada de nidos. Para ello, se hizo la identificación directa a través del uso del dron de manera individual de cada nido presente.

Precisamente, para hacer uso del dron se usaron las instalaciones de AGRORURAL (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural), institución que se encargará de gestionar el guano de las islas. Sus instalaciones están ubicadas en la Isla Ballesta Norte, la cual se encuentra a una distancia de 401 m de la Isla Ballesta Centro. Desde esa zona se inició el sobrevuelo del dron desde una altura de 10 metros, escalando en altura en dirección a la colonia de pingüinos, llegando a una distancia entre los 100 y 30 metros.

La aproximación a cada nido se hizo de manera lenta y cuidando de no perturbar a los pingüinos. Para cada nido se obtuvo información de la presencia de huevos, polluelos, volantones y adultos, a través de fotografías y vídeos de alta resolución.

Una vez obtenida toda la información, imágenes y videos, se procedió a la fase de gabinete, donde se descargó y revisó cada una de las imágenes obtenidas, seleccionando las que tenían mayor nitidez. Posteriormente, se hizo uso del programa de edición de Windows para resaltar las imágenes o características que se requerían evidenciar.

Esta información permitirá determinar el éxito reproductivo, que de acuerdo con Clutton-Brock (1990) es la variable que mide el grado o nivel de éxito o efectividad de la pareja reproductiva, así lograr traspasar los genes a la siguiente generación. Sin embargo, Castro (2005), considera que puede ser hallado según indicadores de éste, como, por ejemplo: el éxito de incubación, el cual hace referencia a la sobrevivencia de los huevos; el éxito de

crianza, sobrevivencia de polluelos; y el éxito de anidación, el cual hace referencia al número de volantones presentes por nido. Amaro (2012) describe que el éxito reproductivo se puede hallar a través de los indicadores de éxito de incubación (sobrevivencia de huevos), éxito de crianza (sobrevivencia de polluelos) y éxito de anidación. Para los efectos de la presente investigación, se usará el criterio planteado por ambos investigadores.

En base a ello, se recogió información de cada uno de los nidos y las diversas etapas de desarrollo de los nuevos ejemplares que componen la colonia, lo que permitirá obtener el éxito reproductivo a través de las siguientes fórmulas:

$$\text{Éxito de incubación (EI)} = \frac{\text{Número de huevos eclosionados}}{\text{Número de huevos puestos}}$$

El éxito de incubación es el valor que representa el índice de supervivencia de los huevos o que eclosionan.

$$\text{Éxito de Crianza (EC)} = \frac{\text{Número de volantones}}{\text{Número de huevos eclosionados}}$$

El éxito de crianza es el valor que representa el índice de supervivencia de los polluelos que llegan a la etapa de volantones.

$$\text{Éxito de Anidación (EA)} = \frac{\text{Número de volantones}}{\text{Número de nidos activos}}$$

El éxito de anidación es el valor que representa el índice de volantones que sobrevivieron con relación al número de nidos que se mantuvieron activos.

Toda esta evaluación y análisis se hará durante la primera temporada o ciclo reproductivo (marzo-julio) y la segunda (agosto-diciembre), a fin de comparar la influencia de las mismas en el éxito reproductivo.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación se desarrolló en la Isla Ballesta centro, la cual cuenta con 8.24 hectáreas de las cuales 0.013 hectáreas (0.16%) son usadas como zonas de anidamiento por los pingüinos de Humboldt. Esta área se caracteriza por ser la más agreste y accidentada de la isla, lo que la hace muy particular a esta colonia. Para efectos del presente estudio, la colonia evaluada cuenta con 67 nidos identificados, la cual por su ubicación y características ha sido clasificada en tres sub-colonias denominadas como “Z”, la segunda como “X” y la última como “Y” (Fotos 1).



Foto 1. Isla Ballesta Centro y la ubicación de las zonas estudiadas.

Tabla1. Información recogida de la evaluación e identificación de las temporadas o ciclos reproductivos

TEMPORADA O CICLO REPRODUCTIVO	NIDO	PUESTA DE HUEVOS	HUEVOS ECLOSIONADOS	VOLANTONES (80 DÍAS)	NIDO ACTIVO
2	X1	2	2	2	1
1	X2	2	0	0	0
2	X2	2	2	2	1
2	X3	2	2	2	1
2	X4	2	2	2	1
0	X5	0	0	0	0
0	X6	0	0	0	0
2	X7	2	2	2	1
1	X8	2	2	2	1
2	X8	2	2	0	0
2	X9	2	2	2	1
2	X10	1	1	1	1
2	X11	2	2	2	1
0	X12	0	0	0	0
2	X13	2	2	2	1
1	X14	2	2	2	1
1	X15	1	1	1	1
0	X16	0	0	0	0

TEMPORADA	NIDO	PUESTA DE HUEVOS	HUEVOS ECLOSIONADOS	VOLANTONES (80 DÍAS)	NIDO ACTIVO
2	X17	1	1	1	1
1	X18	1	1	1	1
2	X18	1	1	0	0
1	X19	1	1	1	1
1	X20	2	2	2	1
1	X21	1	1	1	1
1	X22	2	2	2	1
1	X23	2	2	2	1
1	X24	2	2	2	1
1	X25	2	2	2	1
1	X26	2	2	2	1
2	X27	1	1	1	1
1	X28	1	1	1	1
0	X29	0	0	0	0
0	X30	0	0	0	0
0	X31	0	0	0	0
2	X32	1	1	1	1
1	X33	2	2	2	1
1	X34	1	1	1	1
1	X35	1	1	1	1
0	X36	0	0	0	0
0	X37	0	0	0	0
1	X38	1	1	1	1
1	X39	2	2	2	1
1	X40	1	1	1	1
2	X41	0	0	0	0
2	X42	2	2	0	1
0	X43	0	0	0	0
0	X43	0	0	0	0
0	X44	0	0	0	0
0	X45	0	0	0	0
0	X46	0	0	0	0
1	Y1	2	2	0	0
1	Y2	1	1	0	1
2	Y3	2	2	1	1
0	Y4	0	0	0	0
1	Y5	1	1	0	1
2	Y5	1	1	1	1
1	Y6	1	1	0	1
2	Y6	1	1	1	1
0	Y7	0	0	0	0
1	Y8	2	2	0	1

TEMPORADA	NIDO	PUESTA DE HUEVOS	HUEVOS ECLOSIONADOS	VOLANTONES (80 DÍAS)	NIDO ACTIVO
0	Y9	0	0	0	0
0	Y10	0	0	0	0
1	Y11	1	1	1	1
0	Y12	0	0	0	0
1	Z1	2	2	2	0
2	Z1	2	2	0	1
1	Z2	2	2	0	1
2	Z2	2	0	0	1
1	Z3	2	2	0	1
1	Z4	2	0	0	1
1	Z5	2	2	0	1
1	Z6	1	0	0	1
0	Z7	0	0	0	1
1	Z8	2	2	2	1
2	Z8	1	0	0	1
1	Z9	1	1	0	1
2	Z9	2	0	0	1

### 5.1 Caracterización de nidos

Los nidos fueron clasificados de acuerdo con sus características, para lo cual se tomó como referencia a Simeone et al. (2018), pero con algunas adaptaciones propias de las particularidades que destacan en este estudio, resaltando principalmente su forma, el lugar donde fueron construidos y los elementos que tienen alrededor. De esta manera, los nidos han sido identificados de la siguiente manera:

- a) Nido superficial o expuesto.
- b) Nido excavado en guano.
- c) Nido excavado en tierra.
- d) Nido en roca.
- e) Depresión u oquedad cubierta por rocas.
- f) Depresión u oquedad protegida por rocas.

A continuación, se describen brevemente cada uno de ellos:

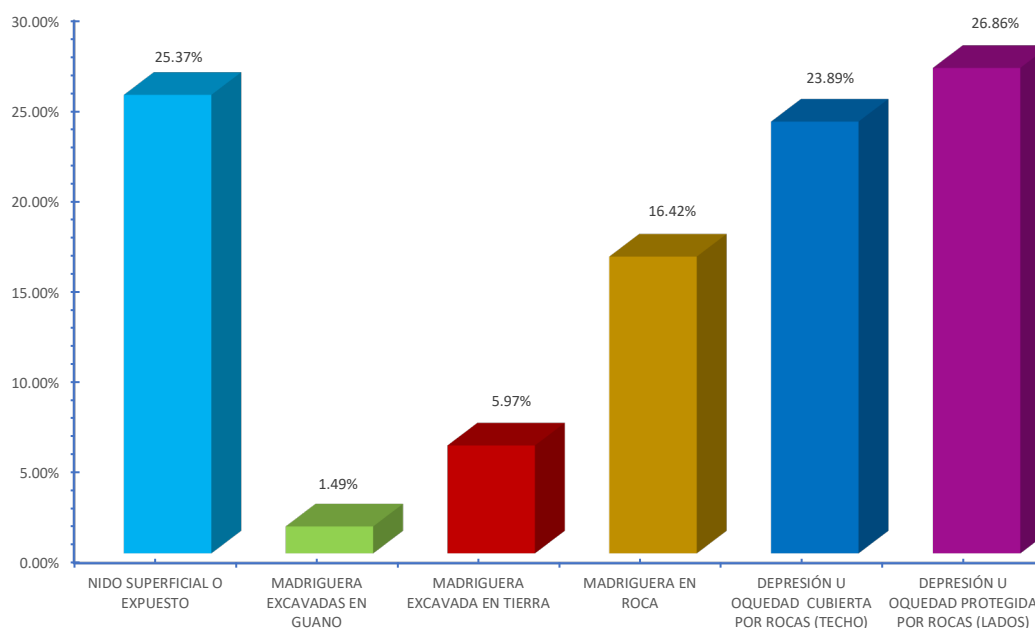
- a) Nido superficial o expuesto  
Este tipo de nido es uno de los más abundantes en la colonia. Se forman en pequeñas hendiduras o depresiones que no poseen ninguna cobertura.
- b) Madriguera excavada en guano  
Son nidos excavados en forma de agujero en el sustrato de guano.
- c) Nido excavado en tierra  
Son nidos excavados en forma de agujero en el sustrato de tierra.

- d) Nido en roca  
Son nidos ubicados en sustrato rocoso. Estos nidos se forman en las hendiduras entre las rocas, no tienen una forma regular, ya que se han formado como producto de la erosión del viento.
- e) Depresión u oquedad cubierta por rocas  
Son nidos formados en aberturas o cavidades con presencia de rocas, los cuales generan cobertura desde el lado superior.
- f) Depresión u oquedad protegida por rocas  
Son nidos formados en aberturas o cavidades con presencia de rocas, los cuales generan cobertura a los lados.

Tabla 2. Tipos y números de nidos de la colonia de Isla Ballesta Centro

TIPO DE NIDO	Nº DE NIDOS
Nido superficial o expuesto	17
Nido excavado en guano	1
Nido excavado en tierra	4
Nido en roca	11
Depresión u oquedad cubierta por rocas (techo)	16
Depresión u oquedad protegida por rocas (lados)	18
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>

Gráfico 1. Proporción por tipo de nidos en la colonia



## 5.2 Caracterización de las sub-colonias

### 5.2.1 Sub-colonia X

Se encuentra ubicada geográficamente en los 349014.72 y 8480926.06 a una altitud de 27 msnm. con un área aproximada de 70 m<sup>2</sup>.

Está situada en una parte alta de la isla, cuyas características destacan por ser un declive de rocas escarpadas y con una superficie accidentada de tierra, rocas y guano. Por su forma y ubicación permite una mejor ventilación, humedad y en determinadas horas del día sombra, lo que brinda condiciones para que los pingüinos construyan sus nidos. Estas condiciones, además de contar con una mayor área disponible, hace de esta sub-colonia la más grande de las tres.

Esta sub-colonia está compuesta por un total de 46 nidos, de los cuales los del tipo superficial son los más frecuentes (13); sin embargo, a poca distancia se encuentran los nidos cubiertos o protegidos por rocas [depresión u oquedad cubierta por rocas (techo) y la depresión u oquedad protegida por rocas (lados)] ocupan un porcentaje alto (Foto 2).

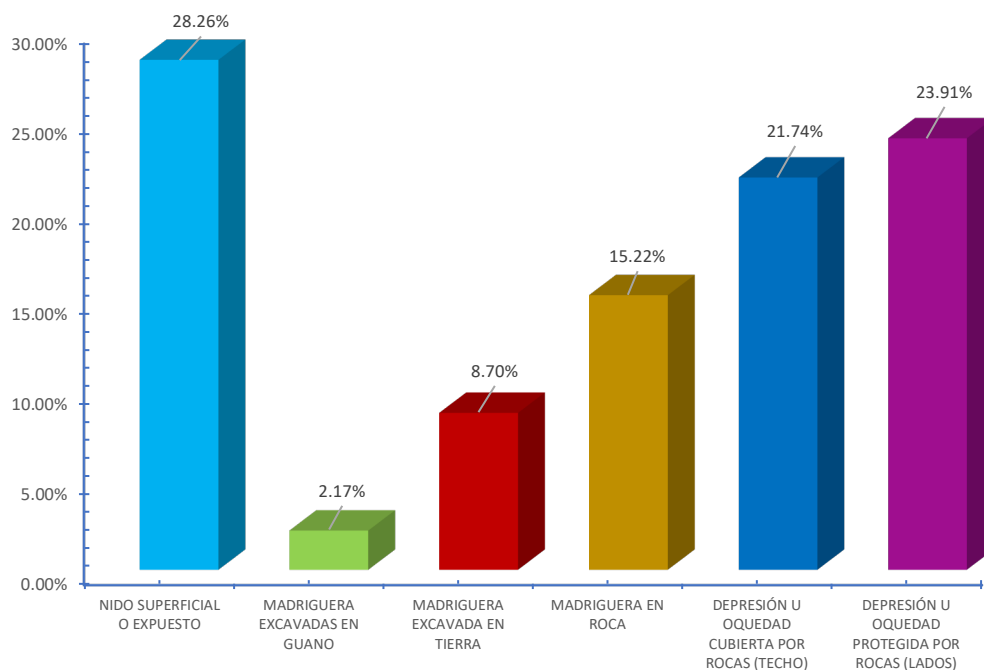


Fotos 2. Foto panorámica de una parte de la Sub-colonia X

Tabla 3. Tipos y números de nidos de la sub-colonia X de Isla Ballesta Centro

TIPO DE NIDO EN SUB-COLONIA X	N° DE NIDOS
Nido superficial o expuesto	13
Nido excavado en guano	1
Nido excavado en tierra	4
Nido en roca	7
Depresión u oquedad cubierta por rocas (techo)	10
Depresión u oquedad protegida por rocas (lados)	11
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>

Gráfico 2. Proporción por tipo de nidos de la sub-colonia X



Durante el estudio se lograron registrar los dos ciclos o temporadas reproductivas (marzo- Julio y agosto-diciembre), los cuales se detallan a continuación:

- Finalizada la muda se observó el 27 de febrero la llegada a la sub-colonia X de las primeras parejas (5 individuos) y la selección de nidos (Foto 3).
- Para el 27 de marzo se pudieron identificar 32 nidos, número que se mantuvo en el mes de abril.
- En mayo aumentan a 37 nidos, número que continuó en junio.
- En agosto se presentan muchos nidos vacíos, mientras que adultos y volantones se observan desplazándose en la cima de la Isla Ballestas centro.
- Para la segunda semana de agosto se observan nuevas parejas ocupando 5 nidos.
- A finales del mes de agosto se registran 14 nidos más, sumando un total de 19.
- En setiembre se acumulan 8 nidos más, siendo en total 27 nidos ocupados para este nuevo periodo reproductivo.
- El 26 de noviembre la cantidad de nidos usados disminuyeron, evidenciándose que los volantones y padres los abandonaron.
- Se identificaron solo 6 nidos ocupados y 4 padres con volantones dispersos.
- En noviembre se observó la presencia de polluelos sin haber cambiados sus plumas que abandonaron sus nidos, para desplazarse a la zona superior de la isla.
- En los primeros días de diciembre se encontraron 3 volantones en sus nidos y el 27 de diciembre no se observaron pingüinos en la colonia X.





Foto 3. Llegada de los primeros ejemplares a la sub-colonia X

### 5.2.2 Sub-colonia Z

La sub-colonia Z se encuentra al norte-oeste de la isla centro, geográficamente ubicada entre los 349014.22-8480944.19, a una altitud de 32 msnm. y un área aproximada de 16 m<sup>2</sup>.

Esta área se caracteriza por ser muy estrecha, hallándose los nidos en una ladera al filo de la isla.



Foto 4. Sub colonia Z de pingüinos de Humboldt

Esta sub-colonia contó con solo 9 nidos en el primer ciclo reproductivo de los cuales solo llegaron a volantón 5 ejemplares, mientras que en el segundo ciclo reproductivo solo 4 ejemplares.

Tabla 4. Tipos y números de nidos de la colonia Z de Isla Ballesta Centro

TIPO DE NIDO EN SUB-COLONIA X	N° DE NIDOS
Nido superficial o expuesto	1
Nido excavado en guano	0
Nido excavado en tierra	0
Nido en roca	0
Depresión u oquedad cubierta por rocas (techo)	2
Depresión u oquedad protegida por rocas (lados)	6
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>

En esta colonia se observaron nidos con huevos, con polluelos y volantones al mismo tiempo.

### 5.2.3 Sub-colonia Y

La sub-colonia Y se encuentra ubicada geográficamente en la parte sur de la isla centro entre los 348999.09 - 8480863.23 a una altitud de 30 msnm. con un área aproximada de 40 m<sup>2</sup>.



Foto 5. Sub colonia Y de pingüinos de Humboldt

En esta sub-colonia se han localizado hasta 12 nidos. Su acceso es difícil por la presencia de una roca fragmentada en la ruta; sin embargo, la geomorfología de la isla permite que tengan sombra casi todo el día.

Se han observado nidos casi al borde de la isla, generando un alto riesgo de caída de los polluelos; sin embargo, se han observado volantones que se mueven muy poco y siempre están protegidos por alguno de sus padres.

Tabla 5. Tipos y números de nidos de la colonia Y de Isla Ballesta Centro

TIPO DE NIDO EN SUB-COLONIA X	Nº DE NIDOS
Nido superficial o expuesto	3
Nido excavado en guano	0
Nido excavado en tierra	0
Nido en roca	4
Depresión u oquedad cubierta por rocas (techo)	4
Depresión u oquedad protegida por rocas (lados)	1
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

En el primer ciclo reproductivo se hallaron hasta 12 nidos activos, mientras que en el segundo ciclo reproductivo fueron usados 6 nidos.

### 5.3 Éxito reproductivo

Los vuelos se hicieron desde las 6:35 horas hasta las 14:20 horas, con una duración máxima por cada vuelo de 27 minutos. El tiempo de vuelo máximo por salida (por día) fue 100 minutos. Esto fue posible debido a que se contaban con un juego de cuatro baterías. El esfuerzo de observación acumulado ha sido de 1,050 horas, tiempo que permitió obtener información sobre la evaluación e identificación de los nidos, la puesta de huevos, reconocimiento de los huevos eclosionados y presencia de volantones por temporada reproductiva (Ver Tabla 5).

Haciendo uso de esta información, se pudo determinar el éxito de incubación, el éxito de crianza y el éxito de anidación, como factores que nos pueden indicar el éxito reproductivo de esta colonia.

Sobre el primero, se pueden ver diferencias entre las sub-colonias y por temporada reproductiva.

En la sub-colonia X se pueden ver que el éxito de incubación tiene valores altos y similares en ambas temporadas reproductivas (ver Tabla 2), lo que demuestra que la mayoría de los huevos se lograron, naciendo los polluelos en más del 90% de los nidos.

Tabla 6. Éxito de incubación de la sub-colonia X durante las dos temporadas reproductivas

TEMPORADA O CICLO REPRODUCTIVO	SUB-COLONIA	ÉXITO DE INCUBACIÓN (EI)
1	X	0.935483871
2	X	1

Con relación al éxito de crianza de esta sub-colonia, si se aprecian diferencias en las temporadas reproductivas, alcanzando todos los ejemplares nacidos en la primera

temporada la etapa de volantones (100%). Sin embargo, en la segunda temporada, este éxito alcanza un 78%.

Tabla 7. Éxito de crianza de la sub-colonia X durante las dos temporadas reproductivas

TEMPORADA O CICLO REPRODUCTIVO	SUB-COLONIA	ÉXITO DE CRIANZA (EC)
1	X	1
2	X	0.782608696

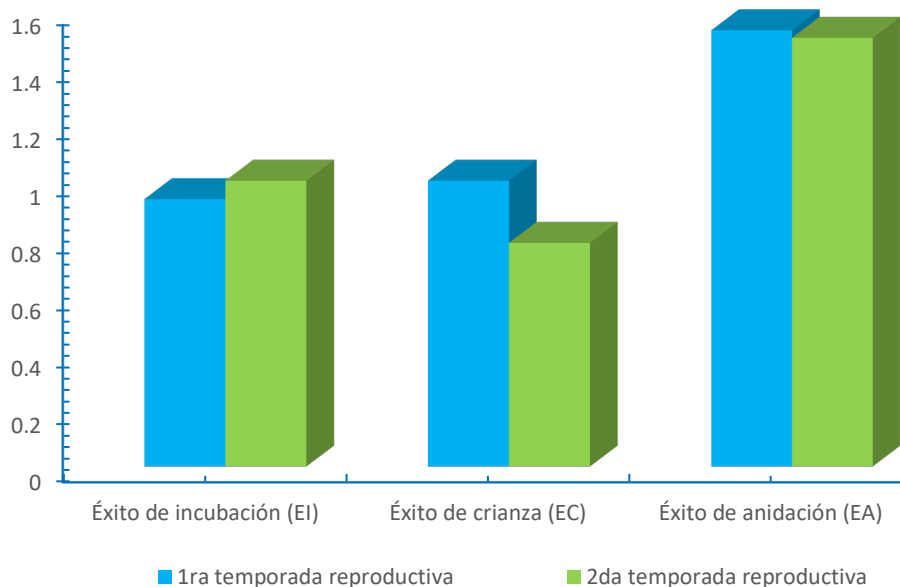
Con relación al éxito de anidación de esta sub-colonia, se evidencia una alta presencia de volantones en la primera y segunda temporada reproductiva, alcanzando al menos 1.5 ejemplares por nido. Esto se condice con los valores altos alcanzados en el éxito de incubación y el éxito de crianza.

Tabla 8. Éxito de anidación de la sub-colonia X durante las dos temporadas reproductivas

TEMPORADA O CICLO REPRODUCTIVO	SUB-COLONIA	ÉXITO DE ANIDACIÓN (EA)
1	X	1.526315789
2	X	1.5

Comparando los tres tipos de éxito de la sub-colonia X, se aprecia que hay cierta similitud en los valores alcanzados. Esta sub-colonia es la que ha tenido mejores resultados.

Gráfico 3. Éxitos alcanzados por la sub-colonia X durante las dos temporadas reproductivas



En la sub-colonia Y se pueden ver que el éxito de incubación tiene valores altos y similares en ambas temporadas reproductivas (ver Tabla 5), lo que demuestra que todos los polluelos nacieron.

Tabla 9. Éxito de incubación de la sub-colonia Y durante las dos temporadas reproductivas

TEMPORADA O CICLO REPRODUCTIVO	SUB-COLONIA	ÉXITO DE INCUBACIÓN (EI)
1	Y	1
2	Y	1

Con relación al éxito de crianza de esta sub-colonia, si se aprecian diferencias en las temporadas reproductivas, alcanzando el nivel de volantones en la primera etapa. Mientras que en la segunda temporada reproductiva alcanza el 75% de éxito de crianza.

Tabla 10. Éxito de crianza de la sub-colonia Y durante las dos temporadas reproductivas

TEMPORADA O CICLO REPRODUCTIVO	SUB-COLONIA	ÉXITO DE CRIANZA (EC)
1	Y	0.125
2	Y	0.75

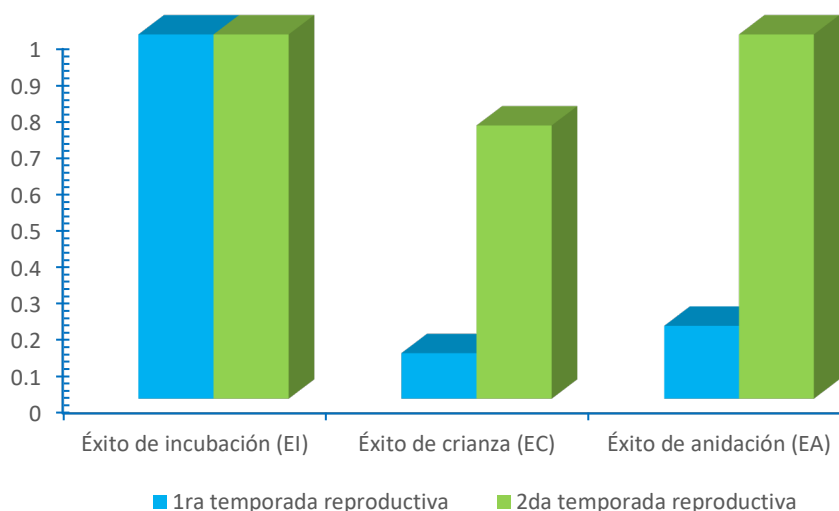
Con relación al éxito de anidación de esta sub-colonia, se evidencia una baja presencia de volantones en la primera temporada reproductiva, lo cual está vinculado al bajo éxito de crianza, logrando solo el 20% de éxito, es decir, que únicamente había la quinta de volantones ocupando nidos. Sin embargo, la segunda temporada reproductiva alcanzó el 100% de éxito de anidación; es decir, que al menos había 1 ejemplar por nido. Esto se condice con los valores altos alcanzados en el éxito de incubación y el éxito de crianza.

Tabla 11. Éxito de anidación de la sub-colonia Y durante las dos temporadas reproductivas

TEMPORADA O CICLO REPRODUCTIVO	SUB-COLONIA	ÉXITO DE ANIDACIÓN
1	Y	0.2
2	Y	1

Comparando los tres tipos de éxito de la subcolonia Y, se aprecia que hay diferencias notables entre ambas temporadas reproductivas, tanto en la de crianza y de anidación. En la segunda temporada, la mayoría de los polluelos recién nacidos no lograron sobrevivir o pasar a la etapa de volantones.

Gráfico 4. Éxitos alcanzados por la sub-colonia Y durante las dos temporadas reproductivas



En la sub-colonia Z se pueden ver que el éxito de incubación de la primera temporada reproductiva tiene valores relativamente altos, alcanzando un 78% de nacimientos de polluelos. Con relación a la segunda temporada, se puede apreciar que este éxito apenas logra poco más de la cuarta parte de eclosión de huevos.

Tabla 12. Éxito de incubación de la sub-colonia Z durante las dos temporadas reproductivas

TEMPORADA O CICLO REPRODUCTIVO	SUB-COLONIA	ÉXITO DE INCUBACIÓN (EI)
1	Z	0.785714286
2	Z	0.285714286

Con relación al éxito de crianza de esta sub-colonia, si se aprecian tasas bajas en los valores alcanzados para ambas temporadas reproductivas. En la primera, solo un tercio de los polluelos que nacieron alcanzan la etapa de volantones. En el caso de la segunda temporada reproductiva, ningún ejemplar alcanza la etapa de volantón.

Tabla 13. Éxito de crianza de la sub-colonia Z durante las dos temporadas reproductivas

TEMPORADA O CICLO REPRODUCTIVO	SUB-COLONIA	ÉXITO DE CRIANZA (EC)
1	Z	0.363636364
2	Z	0

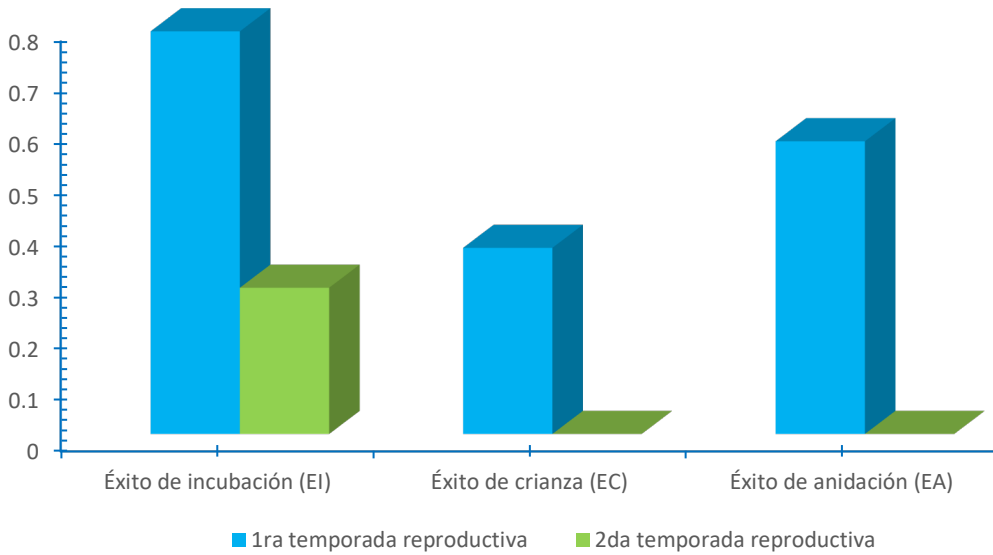
Con relación al éxito de anidación de esta sub-colonia, se evidencia una presencia media de volantones en los nidos durante la primera temporada reproductiva, lo cual está vinculado al bajo éxito de crianza. Para la segunda temporada, esta sub-colonia no contó con volantones en los nidos, lo cual se condice con los valores alcanzados en el éxito de incubación y el éxito de crianza.

Tabla 14. Éxito de anidación de la sub-colonia Z durante las dos temporadas reproductivas

TEMPORADA O CICLO REPRODUCTIVO	NIDO	ÉXITO DE ANIDACIÓN (EA)
1	Z	0.571428571
2	Z	0

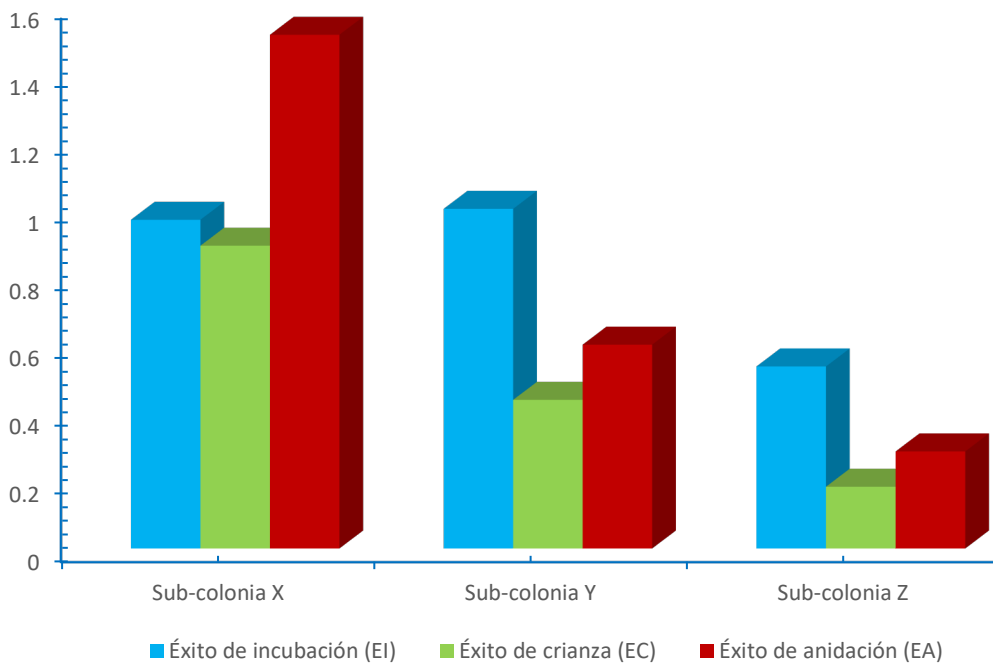
Con la información obtenida de los tres índices para la sub-colonia Z, se aprecia que hay contrastes marcados entre ambas temporadas reproductivas. Los tres éxitos de la segunda temporada muestran que hubo pocos nacimientos de polluelos, los cuales no alcanzaron a pasar a la etapa de volantones.

**Gráfico 3. Indicadores de éxitos alcanzados por la sub-colonia Z en las dos temporadas reproductivas**



Los indicadores del éxito reproductivo (Gráfico 4) demarcan una tendencia positiva para la sub-colonia X, alcanzando un alto número de volantones y de ocupaciones de los nidos. Analizando los casos de las sub-colonias X y Y, se evidencia que presentan valores similares en el éxito de incubación; sin embargo, el éxito de crianza mantiene valores altos en la sub-colonia X, en tanto para la colonia Y alcanza poco menos de la mitad de volantones. Con relación a las sub-colonia Z, esta muestra los valores más bajos de éxito de incubación, crianza y de anidación.

**Gráfico 4. Indicadores del éxito reproductivo por sub-colonia**

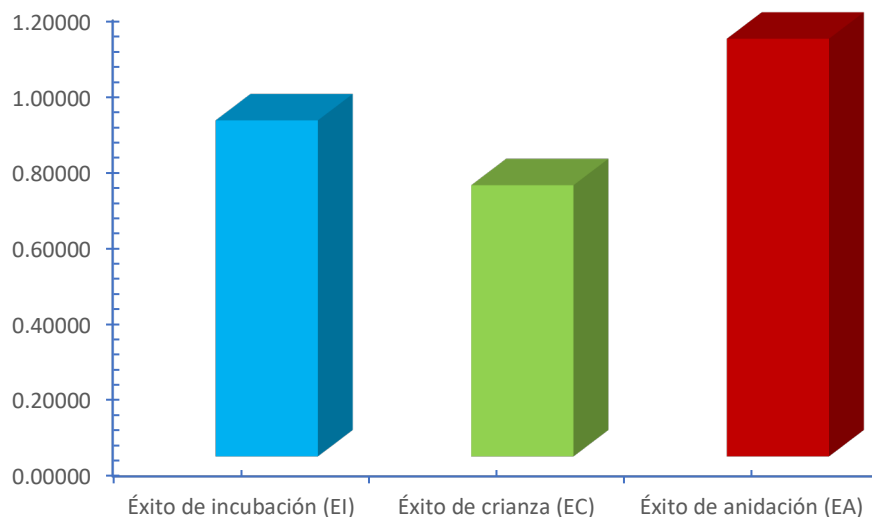


En general, considerando los indicadores para medir el éxito reproductivo de la colonia de pingüino de Humbolt en las Islas Ballestas obtenidos durante el año 2022, se evidencian valores altos que demuestran que su reproducción alcanza un número importante de volantones, lo cual sugiere que de mantenerse, podría alcanzar una viabilidad que asegure el futuro de esta colonia. Sin embargo, tal como señaló McGill et al. (2021), es necesario que este tipo de estudios puedan realizarse durante periodos de mediano a largo plazo, a fin de que la información que se recoja pueda ser comparada, además de que pueden existir factores externos como actividades antrópicas o fenómenos naturales como los ENSO que pueden cambiar la situación de las colonias en el país. Precisamente, ambos factores surgen como una amenaza que obliga a darle continuidad a este tipo de estudios para estimar el impacto que pueden generar.

**Tabla 15. Indicadores del éxito reproductivo de la colonia durante las dos temporadas reproductivas**

Éxito de incubación (EI)	Éxito de crianza (EC)	Éxito de anidación (EA)
0.88506	0.71429	1.10000

**Gráfico 5. Indicadores del éxito reproductivo de la colonia de las Islas Ballestas**



Este estudio también ha demostrado que el dron es una herramienta eficaz que no solo permite recoger información de monitoreos o datos poblacionales, sino que también permite obtener data sobre el ciclo biológico del pingüino de Humboldt, lo cual ha permitido realizar un análisis detallado, complementado con un posterior buen trabajo de gabinete. Si bien es cierto, los drones tienen algunas limitaciones como el tiempo de uso (autonomía de las baterías), lo que se traduce en las horas de esfuerzo de observación, es posible que el trabajo con estos equipos pueda mejorarse con la adquisición de baterías adicionales u otros drones.



Sin embargo, existen algunas variables que pueden ser incorporadas al análisis, los cuales pueden brindar un mejor entendimiento de los resultados. Por ello, se ha analizado un componente ambiental como es la temperatura superficial del mar (TSM) y las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM).

El reporte mensual de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y su Anomalía (ATSM), es un producto que elabora el Área Funcional de Sensoramiento Remoto (AFSR) de la Dirección General de Investigaciones en Hidroacústica, Sensoramiento Remoto y Artes de Pesca (DGIHSA) con registros satelitales provenientes del Optimum Interpolation Sea Surface Temperature (OISSTv2.1)

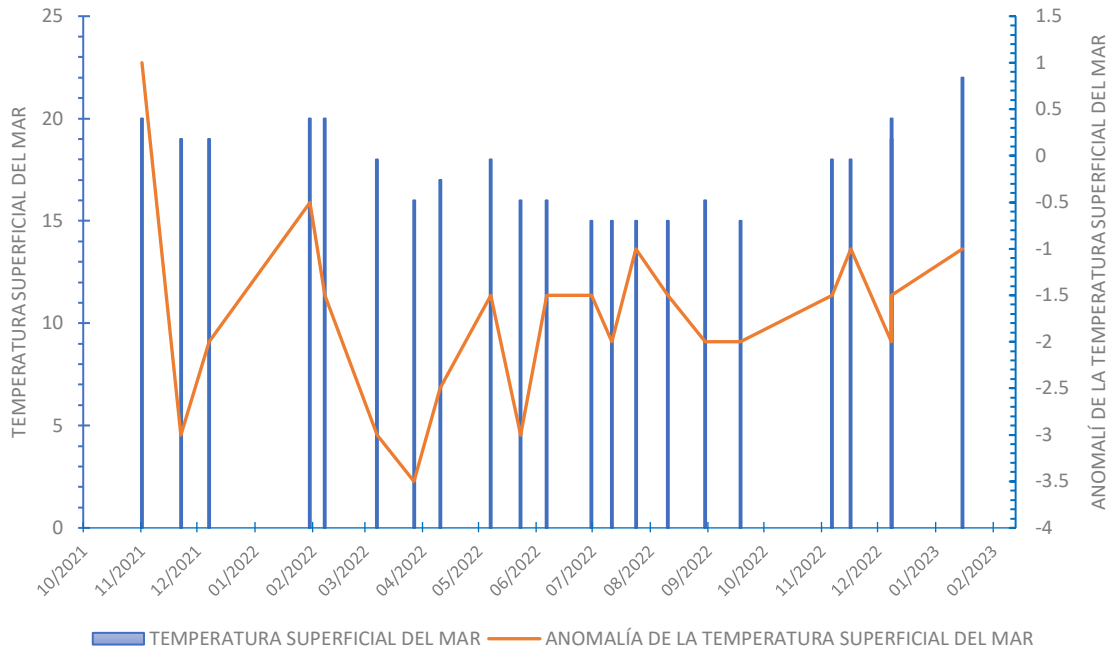
**Tabla 16. Indicadores del éxito reproductivo de la colonia durante las dos temporadas reproductivas**

FECHA DE SALIDA DE CAMPO	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR	ANOMALÍA DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR
21/11/2021	20	1
12/12/2021	19	-3
27/12/2021	19	-2
28/12/2022	20	-2
19/02/2022	20	-0.5
27/02/2022	20	-1.5
27/03/2022	18	-3
16/04/2022	16	-3.5
30/04/2022	17	-2.5
27/05/2022	18	-1.5
12/06/2022	16	-3
26/06/2022	16	-1.5
20/07/2022	15	-1.5
31/07/2022	15	-2
13/08/2022	15	-1
30/08/2022	15	-1.5
19/09/2022	16	-2
8/10/2022	15	-2
26/11/2022	18	-1.5
6/12/2022	18	-1
28/12/2022	19	-1.5
4/02/2023	22	-1

En base a la información expuesta en la tabla, existe un evidente enfriamiento del agua durante los meses en los que se desarrolló la investigación, lo cual coincide con la presencia del Fenómeno e las Niña en aguas del mar peruano durante el año 2022. Esta Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) genera las condiciones para una mejor distribución y

aumento de la anchoveta en el mar peruano, uno de los principales alimentos del pingüino de Humboldt.

**Gráfico 6. TSM y ATSM del mar peruano durante el año 2022**



Esto coincide con los resultados obtenidos con la presente investigación, ya que una de las condiciones que pueden influir en un alto éxito reproductivo de las colonias de pingüino de Humboldt es la disponibilidad de alimento, tanto en cantidad como en distribución. Esto porque durante la reproducción y cuidado de los polluelos se requiere en alto gasto energético, que se recupera con la alimentación. De acuerdo a Sala (2013) en un estudio sobre el *Spheniscus magellanicus*, determinó que existe una relación directa entre el esfuerzo y el gasto de energía durante la alimentación, y la modulación de la productividad en las poblaciones y sus tendencias.

Por ello es importante realizar el seguimiento al comportamiento reproductivo de esta colonia, para determinar si fenómenos naturales como el ENSO influyen directamente no solo en su éxito reproductivo, sino en su propia viabilidad, pudiendo poner en peligro su permanencia o peor aún, en su supervivencia.

#### **5.4 Identificación de amenazas de la colonia de pingüino de Humboldt en las Islas Ballestas**

Se analizaron los potenciales impactos generados por las actividades antrópicas desarrolladas en esa área, principalmente las vinculadas con el turismo y de pesca. En ese sentido, se registró información a través de lo registrado mediante observación directa.

Con relación al turismo, se pudo observar gran flujo de lanchas, principalmente en los días feriados o fines de semana largo, lo que producía congestión en estas embarcaciones en los puntos más sensibles de observación de fauna, como lobos marinos, pingüinos y aves guaneras. Se pudo observar que al menos un 32% de las embarcaciones se

acercaban aproximadamente a 5 metros de las áreas con presencia de lobos marinos, pingüinos y otras especies de fauna marino-costera, con la intención de alcanzar una mejor vista para sus visitantes, arriesgando a su tripulación debido al oleaje.

Lo que se pudo evidenciar es que los pingüinos a pesar de estar con constante flujo turístico igual siguen reaccionando a la presencia de las embarcaciones cuando se acercan mucho o generan demasiado ruido, alejándose o arrojándose al agua, siendo un riesgo si esto sucediese en la temporada de muda, ya que, con el objetivo de mantenerse alejados, los pingüinos podrían arrojar al agua sin haber terminado de cambiar su plumaje.

Sin embargo, en el caso de las colonias reproductoras se encuentran alejadas y a una gran altura, lo cual las actividades turísticas no interrumpen o general algún riesgo sobre su comportamiento reproductivo. Esta tal vez podría ser una de las por la que han elegido este lugar para reproducirse, aunque siempre existe en riesgo de que sus polluelos puedan caer por la altura y lo estrecho de la zona.

Cabe resaltar que de acuerdo a la información que maneja la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras, hasta el año 2010 la colonia de pingüinos anidaba en Isla Ballestas norte, con un número de ejemplares más pequeño. Se desconoce la razón del abandono de esta zona

Con relación a la actividad pesquera, se identificaron algunas amenazas porque tienden sus redes cerca de las islas, lo cual se encuentra prohibido porque pudiera ocasionar interacción de la fauna marino-costera con redes y aparejos de pesca.

#### **5.5 Actividades de fortalecimiento de capacidades, educación y sensibilización a la comunidad**

Se realizaron capacitaciones a los estudiantes de Administración Turística del Instituto Superior Tecnológico Público de Pisco, a quienes se les trasladó información sobre los avances del estudio y la importancia de brindar información correcta a los visitantes, además de pautas para poder tener un turismo responsables, sin afectar a las especies marino-costeras.

Así también se imprimió la infografía “Ballestas, un hogar para el pingüino de Humboldt” la cual se distribuyó a diferentes operadores turísticos e instituciones.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1 La colonia de pingüinos de Humboldt en las Islas Ballestas está conformada de la siguiente manera: i) sub-colonia X con 106 ejemplares y 46 nidos; ii) sub-colonia Z con 35 individuos y 9 nidos; y, iii) sub-colonia Y con 45 pingüinos y 12 nidos.
- 6.2 La sub-colonia X es la más grande de las Islas Ballestas, presentando el mayor éxito reproductivo, lo cual puede estar asociado a que presenta mejores condiciones de espacio y características de área y con mejores lugares para la construcción de nidos en comparación a la colonia Y y la colonia Z.
- 6.3 Los nidos tipo protegidos por paredes de roca para las tres sub-colonias, aparentemente brindaron mejor protección para los volantones para los dos ciclos reproductivos.
- 6.4 Se observó que el 30 % los nidos dejados por los pingüinos luego de la época de reproducción fueron usados por los piqueros *Sula variegata*.
- 6.5 Se observó comportamiento agresivo de individuos de *Sula variegata* con los polluelos y adultos del pingüino de Humboldt, por aparentemente competencia por lo nidos.
- 6.6 Con respecto a la actividad turística, se concluye que en el periodo reproductivo al estar ellos en la cima de la isla centro anidando no son afectados directamente; sin embargo, en la época de muda todos se concentran en las zonas más bajas, esperando cambiar todas sus plumas, corriendo el peligro que por estrés se sumerjan sin estar preparados para ello.

## VII. RECOMENDACIONES

- 6.1 Es necesario realizar estudios que incluyan monitoreos a esta y otras colonias, y a la potencial mortalidad que se pueda generar por el ENSO.
- 6.2 Incrementar el esfuerzo de observación con el dron durante los eventos reproductivos.
- 6.3 Ampliar el estudio del éxito reproductivo en otras zonas de anidación.
- 6.4 Continuar el trabajo con diferentes autoridades en instituciones gubernamentales para informar la situación actual del pingüino y la importancia de proteger las áreas de reproducción.

## REFERENCIAS

Amaro Giraldo, Lady. (2012). Aspectos reproductivos del “Pingüino de Humboldt” *Spheniscus Humboldti* Meyen, 1834 (Spheniscidae: Sphenisciformes) en la Isla Pachacamac, Perú – 2010. 10.13140/RG.2.2.27761.92002.

Castro N. 2005. Variación temporal del éxito reproductivo del Pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti* (Meyen, 1834) en Punta San Juan, Marcona Perú (2000-2003). Tesis para optar el Título de Bióloga. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Celis, J., Espejo, W., González-Acuña, D., Jara, S. & Barra, R. (2014). Assessment of trace metals and porphyrins in excreta of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) in different locations of the northern coast of Chile. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186: 1815-1824.

Clutton-Brock T.H. (1990). *Reproductive Success: Studies of individual variation in contrasting breeding systems*. University of Chicago Press. pp 251.

Hodgson J.C, Mott, R., Baylis, S.M., Pham, T.T., Wotherspoon, S., Kilpatrick, A.D., Raja Segaran, R., Reid, I., Terauds, A. y Koh, L.P. (2018). Drones count wildlife more accurately and precisely than humans. *Methods in Ecology and Evolution* 9, 1160–1167. doi: 10.1111/2041-210X.12974

Lewison, R., Oro, D., Godley, B.J., Underhill, L., Bearhop, S., Wilson, R.P. y Yorio, P.M. (2012). Research priorities for seabirds: improving conservation and management in the 21st century. *Endangered Species Research*, 17 (2), 93-121. <http://dx.doi.org/10.3354/esr00419>

McGill, P., J. Reyes, A. Baker, R. Lacy, R. Paredes, J. Rodríguez, A. Tieber, R. Wallace, (Eds.) (2021). Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*). Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat. Informe Final. UICN SSC Grupo de Especialistas en Planificación de la Conservación, Apple Valley, MN, USA.

Sala, J. (2013). Ecología pelágica del Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*): determinación de áreas de uso, comportamiento y gasto energético, asociados a la obtención de alimento. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Sepúlveda, M., Santos, M., Veas, R., Muñoz, L., Olea, D., Moraga, R. y Sielfeld, W. (2015). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* Vol. 50, Nº2: 205-220. doi: 10.4067/S0718-19572015000300001

SERNANP. (2012). Plan de Sitio de Área Turística de las Islas Ballestas. Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras. Lima. 47 p.

Simeone, A.; Aguilar, R.; Luna, G. (2018). *Informe final Proyecto FIPA N°2016-33: “Censo de Pingüinos de Humboldt”*. 62 pp.

Sweeney, K., Helker, V., Perryman, W., LeRoi, D., Fritz, L., Gelatt, T. y Angliss, R. (2016). Flying beneath the clouds at the edge of the world: using a hexacopter to supplement abundance surveys of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Alaska. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 4:70–81

Tovar-Sánchez, A., Román, A., Roque-Atienza, D., & Navarro, G. (2021). Applications of unmanned aerial vehicles in Antarctic environmental research. *Scientific Reports*, 11.

# FOTOS



# Islas Ballestas, un hogar para el pingüino de Humboldt

El mar de la región Ica cuenta con una gran productividad gracias a su afloramiento costero y a la corriente de Humboldt, concentrando una rica biodiversidad marina. Esta región alberga una de las más importantes áreas naturales protegidas del país: la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras. En su zona centro-sur se encuentran las Islas Ballestas (Ballestas norte, centro y sur).

El pingüino de Humboldt se reproduce una o dos veces al año: la hembra pone solo dos huevos cada vez.

### ¿En qué parte de las islas Ballestas anidan los pingüinos de Humboldt?

La colonia de pingüinos de Humboldt que anida en las islas Ballestas se encuentra en la isla centro. Los nidos los construyen en el guano, en las laderas o bordes de la parte más alta de la isla (aproximadamente a una altura de 50 m). Esto les permite protegerse contra sus depredadores, aunque les impone el reto diario de bajar a la orilla y regresar para alimentar a sus crías.

También se han encontrado algunos individuos en la isla Ballestas sur; sin embargo, no se cuenta con registro de compartamiento reproductivo o anidamiento en estos ejemplares.

El pingüino de Humboldt es una de las 18 especies de pingüinos que existen en el mundo. A diferencia de la mayoría, el de Humboldt no vive en zonas frías, sino en dos países que tienen temperaturas altas y con costas desérticas, como son Perú y Chile.

### Padres muy responsables

Los pingüinos de Humboldt toman turnos para cuidar y alimentar a sus crías. Mientras uno de los padres sale a buscar comida, el otro se queda cuidándolos. Si alguno de ellos faltara, los polluelos quedarían desprotegidos. Si encuentras un pingüino, no lo muevas, ni lo toques, porque podría ser uno de los padres que necesite regresar a alimentar a sus crías.

### Quedan muy pocos

El pingüino de Humboldt es el único pingüino que habita en la costa del Perú; sin embargo, esta muy amenazado debido a la degradación de su hábitat, sobrepesca de su alimento, contaminación, captura en redes, pesca con dinamita, tenencia como mascotas, consumo de su carne y huevos. Si esto continúa, podría desaparecer.

La legislación peruana clasifica al pingüino de Humboldt como especie "En Peligro" (D. S. N 004-2014-MINAGRI)

### ¿Qué podemos hacer para ayudarlos?

- Mantén tus playas limpias.
- Libera a los pingüinos atrapados en tus redes.
- No los tengas como mascota.
- No pesques con dinamita.
- No consumas su carne y huevos.
- Si estás cerca de un grupo de pingüinos, mantén distancia, no hagas ruidos (aplaudir, gritar, silbar) para llamar su atención. Recuerda que ellos pueden estar anidando y podrían ocasionar que se alejen al no confiar con lugares seguros para reproducirse.
- Denuncia ante las autoridades los problemas que observes.
- Conversa con tus amigos y familiares para que ayuden también.

*Spheniscus humboldti*

www.acorema.org.pe

Fig. 1. Infografía “Islas Ballestas, un hogar para el pingüino de Humboldt” elaborada como parte de la iniciativa

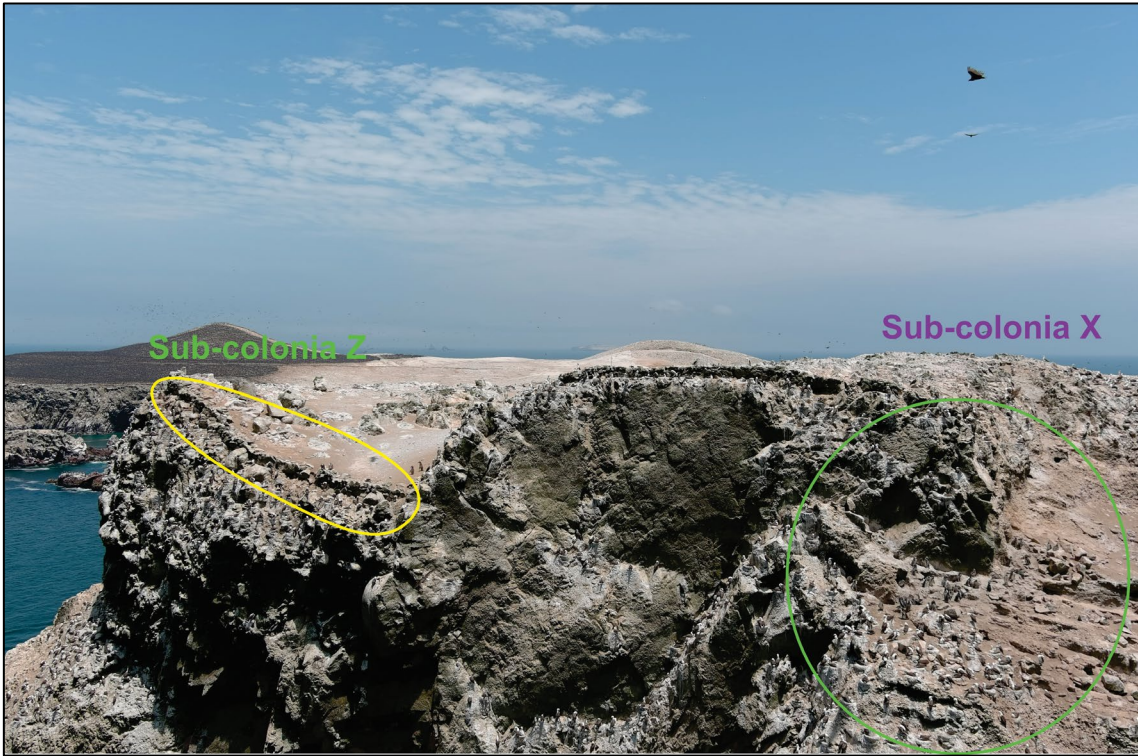


Foto 6. Fotografía panorámica de la isla ballestas centro donde se observa la sub-colonia Z (altitud de 42 msnm) y X (altitud de 37 msnm).



Foto 7. Fotografía panorámica de la Isla Ballestas centro donde se observa la sub-colonia Y (altitud de 40 msnm).



Foto 8. Sub-colonia X en el mes de febrero, se observan la llegada de algunas parejas a las zonas de anidación



Foto 9. Sub-colonia X en el mes de marzo, se observa mayor cantidad de parejas en diversos nidos ya seleccionados para la anidación.



Foto 10. Sub-colonia Z en el mes de marzo, se observa el nido número tres (03) con ambos padres todavía no hay huevos.



Foto 11. Sub-colonia Z en el mes de marzo, se observa en el nido número nueve (09) la presencia de restos óseos de y plumas de *Sula variegata* (piquero) que han sido utilizados para la construcción del nido.



Foto 12. Sub-colonia Y en el mes de abril, se observa la vista panorámica de la colonia con la distribución de nidos.



Foto 13. Sub-colonia Y en el mes de mayo, se observan los nidos con los padres durante la incubación.



Foto 14. Sub-colonia X durante el mes de mayo, se observaron y contabilizaron 28 nidos con la presencia de padres en proceso de incubación.



Foto 15. Sub-colonia X en el mes de mayo, se observa la presencia y llegada de nuevas parejas. Asimismo, existen nidos ya seleccionados durante el mes de marzo sin embargo los padres no están incubando.



Foto 16. Sub-colonia Y en el mes de mayo, se observan polluelos en el nido.



Foto 17. Sub-colonia Y, se observa nido con volantones.



Foto 18. Sub-colonia X en el mes de Julio, se observa la presencia de estadios; polluelos (Círculo rojo), polluelos cambiando las plumas (Círculo verde ) y volantones (Círculo amarillo)



Foto 19. Sub-colonia X en el mes de Julio, se observa menos nidos con polluelos, en su mayoría volantones, así como nuevas parejas seleccionando nidos para la segunda temporada.





Foto 20. Sub-colonia Y en el mes de Julio, se observa la presencia de un polluelo muerto cerca al nido número cinco (05).



Foto 21. Sub-colonia Z en el mes de agosto, se observa los nidos tres y cuatro con polluelos en agosto (puesta y nacimientos asincrónicos).



Foto 22. Sub-colonia Z en el mes de setiembre, se observa una vista panorámica de la distribución de los nidos en (01,02,04,06,08,09). Ya presentan 2 huevos, asimismo (03 y 05) donde todavía se pueden encontrar polluelos de la primera temporada



Foto 23. Sub-colonia Z en el mes de setiembre, se observan 2 polluelos en el nido 03, el cual unas semanas después solo se encontró un polluelo. El lugar es demasiado angosto y es posible que haya caído.



Foto 24. Sub-colonia Z en el mes de setiembre, se observa a adulto del nido número tres (03) acomodando el huevo, los cuales corresponden a la segunda nidada del año.



Foto 25. Sub-colonia X en el mes de setiembre, se observan adultos en sus nidos empollando y a la vez diversos grupos etarios que corresponde a huevos, polluelos y volantones.