



# Estudio de rutas de vuelo de Gaviota Garuma *Leucophaeus modestus*, Región de Tarapacá



Vinko Malinarich Torrico

SAG Unidad de Recursos Naturales Renovables, Región de Tarapacá

Diciembre, 2025

## Agradecimientos

La realización de este estudio es posible gracias al trabajo coordinado y sistemático de la Unidad de Recursos Naturales Renovables del Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de Tarapacá.

Adicionalmente se agradece a todos los funcionarios y funcionarias del Servicio Agrícola y Ganadero, que han participado en el desarrollo de este estudio, principalmente en los terrenos realizados durante los años 2024-2025: Tomás Rivera Munita (Encargado de Fauna Regional Tarapacá), María José Laytte García (Profesional de apoyo Dirección Regional), Mario Cáceres Pino (Ingeniero Forestal, SAG Tarapacá).

## 1. Introducción

El Desierto de Atacama ha sido el escenario ideal para el desarrollo de proyectos energéticos e industriales, especialmente mineros, que en algunos casos se vinculan directamente con la costa a través de tendidos eléctricos y tuberías (mineructos y acueductos).

Es importante mencionar que, para el caso del desarrollo de operaciones industriales, estos impactos ambientales han sido considerados en la evaluación ambiental de los diferentes proyectos energéticos y mineros que han ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y se han establecido una serie de medidas de compensación, mitigación y seguimiento de los mismos. No obstante, si no existe un debido resguardo y control, principalmente de las variables de origen antrópico (directas y/o indirectas), en algún momento estas jugarán un rol determinante en la viabilidad y sobrevivencia de la flora y fauna del sector.

Un claro ejemplo de la importancia de realizar el levantamiento de información considerando el comportamiento específico de cada especie se da durante los meses de primavera y verano en gran parte de esta zona desértica, donde toma lugar la nidificación de la Gaviota Garuma (*Leucophaeus modestus*).

La Garuma, una especie nidificante endémica del país. Su reproducción ocurre en la zona norte del país entre las costas del centro de Perú hasta la región de Coquimbo, mientras que tras la reproducción parte de las poblaciones se desplazan hacia diferentes direcciones en busca de alimento, llegando regularmente hasta el golfo de Arauco (Región del Biobío) (Howell y Dunn 2007).

De acuerdo a la historia y lo mencionado en el Atlas de las aves nidificantes de Chile, el primer relato que plantea la posibilidad de que nidificase en el desierto fue escrito por Murphy (1936), pero la primera colonia reproductiva fue reportada recién por Philippi et al. (1944), quienes basaron su búsqueda en relatos de salitreros y mineros del desierto, quienes «solían oír en los meses de verano, a altas horas de la noche o al amanecer, el chillido lastimero de las garumas» (Philippi et al. 1944). Así, encontraron el primer sitio entre Punta de Lobos y la oficina salitrera Lagunas (Región de Tarapacá). Luego, M. Espinosa les comentó que en Tocopilla «se vendían regularmente huevos provenientes de la pampa», lo que fomentó la búsqueda y el hallazgo de una nueva colonia a 35 kilómetros al este de Tocopilla, en los «cerros de Colupo» (Región de Antofagasta) (Philippi et al. 1944)

No obstante, es importante destacar que la gran cantidad de individuos de Gaviota Garuma que se observan en las costas, principalmente del norte de Chile, nos evidencia que su estrategia reproductiva hasta ahora podría ser considerada exitosa para mantener sus poblaciones estables, sin embargo presenta una alta sensibilidad frente a impactos ambientales naturales (ej: Fenómeno de El Niño y/o

depredación del recurso costero) o de origen antrópico que se pueden manifestar durante la época de nidificación y que dan como consecuencia el abandono de sus colonias reproductivas con la consiguiente pérdida de huevos y polluelos.

## 2. Marco normativo

La conservación de las especies de fauna silvestre que conforman nuestros ecosistemas se encuentra permanentemente amenazada por la extracción excesiva de especies o por destrucción o pérdida de hábitat producto de desastres naturales, degradación (causa antrópica) y contaminación (afectando hábitat y/o especie).

En Chile, la primera normativa referente a la fauna silvestre aparece hacia fines del siglo XIX (Código Civil de 1888). Posteriormente, en 1929, se publica la Ley de Caza (ley 4.601), primera en su tipo en Latinoamérica. El mismo año es publicado el Reglamento de dicha ley (D.S. N°4.884), lo cual produjo una fuerte reducción en el uso de las especies de fauna silvestre en el país.

En septiembre de 1996 la ley 19.473 actualiza la Ley de Caza, incorporándole una serie de conceptos nuevos en materia de regulaciones a la conservación y utilización sustentable de las especies de fauna silvestre que habitan en nuestro país.

Un importante hito ocurre en 1998, con la publicación del DTO. N° 5 del Ministerio de Agricultura, conocido como Reglamento de la Ley de Caza, siendo el primer cuerpo jurídico que listó especies según su estado de conservación. Es por lo anterior que se listó a la Gaviota Garuma *Leucophaeus modestus* en Categoría "Vulnerable" dentro del listado del Reglamento de la Ley de Caza.

Cabe mencionar que una especie se considerará "Vulnerable" cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple con alguno de los criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) criterios homologados en Chile mediante el DTO N°29/12 del Ministerio del Medio Ambiente (Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación). Para tal categoría se considera que está enfrentando un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

En este último Ministerio, fue donde se alojaron los listados actualizados de las especies actuales, las cuales quedaron definidas en el Reglamento de Clasificación de Especies RCE, quedando la Gaviota Garuma en categoría de Casi Amenazada NT según el DS N°23/2019 del Ministerio de Medio Ambiente.

### **3. Antecedentes generales del área de estudio.**

La región de Tarapacá se ubica en el extremo norte de Chile, a una distancia aproximada de 1.800 kilómetros de Santiago. Cuenta con una superficie de 58.698 kilómetros cuadrados, limita al norte con la Región de Arica y Parinacota; al sur con la Región de Antofagasta; al oeste con las costas del océano Pacífico y al este con la zona altiplánica de Bolivia.

Es en la zona de la Pampa en la cual las poblaciones de aves marinas han reportado utilizar para sus nidificaciones, especialmente la Gaviota Garuma.

En la zona costera de las regiones de Tarapacá y Antofagasta se emplazan una serie de proyectos de generación eléctrica los cuales abastecen de energía tanto a las ciudades como a las industrias. El trazado de las líneas de transmisión eléctrica recorre cientos de kilómetros a través de zonas en su mayoría despobladas pero con presencia de biodiversidad.

Respecto del área específica de estudio, esta se denomina actualmente como Pampa Perdiz, siendo éste último el nombre que le fue denominado a la Pampa que se encuentra frente a los depósitos salitreros de Ramírez y la Peña, según lo descrito en el “Estudio sobre la Geografía de Tarapacá” de Guillermo E. Billinghurst del año 1.886. Sin embargo, existen escritos del tiempo de la Colonia del año 1.783 en la cual ya denominaban al sector como Pampa Perdiz, éstos corresponden a juicios coloniales donde se solicita el amparo real de pertenencias mineras en la antigua Región de Tarapacá Colonial, siendo la Corona quien entrega a concesión propiedades mineras para su explotación a cambio de un tributo, agrega el Sr. Álvaro Daniel Espinoza Collao, Doctor en Derecho y Académico de la Facultad de Derecho de la Universidad de Tarapacá, com pers, diciembre 2024.

El SAG Tarapacá durante el año 2024, publicó el primer sitio de nidificación de la colonia ubicada en Pampa Perdiz, el cual fue finalmente denominado como “Pampa Garuma”. Este sitio albergó durante el periodo reproductivo 2024-2025 a más de 11 mil ejemplares reproductivos, de los cuales uno de ellos fue capturado con la finalidad de instalar un dispositivo satelital para su seguimiento.

### **4. Antecedentes de la especie:**

Respecto a los antecedentes históricos, en 1936, Murphy en su publicación Oceanic birds of South America, (New York, Amer. Mus. Nat. Hist.), al no encontrar las colonias reproductivas en la costa hipotetizó que la Garuma podría nidificar detrás de los cerros, en el Desierto de Atacama. No obstante, este hecho ya había sido descubierto el año 1919 por el ingeniero A. W. Johnson quien encontró y colectó huevos de una colonia ubicada en el área de la Oficina Salitrera Centro Lagunas;

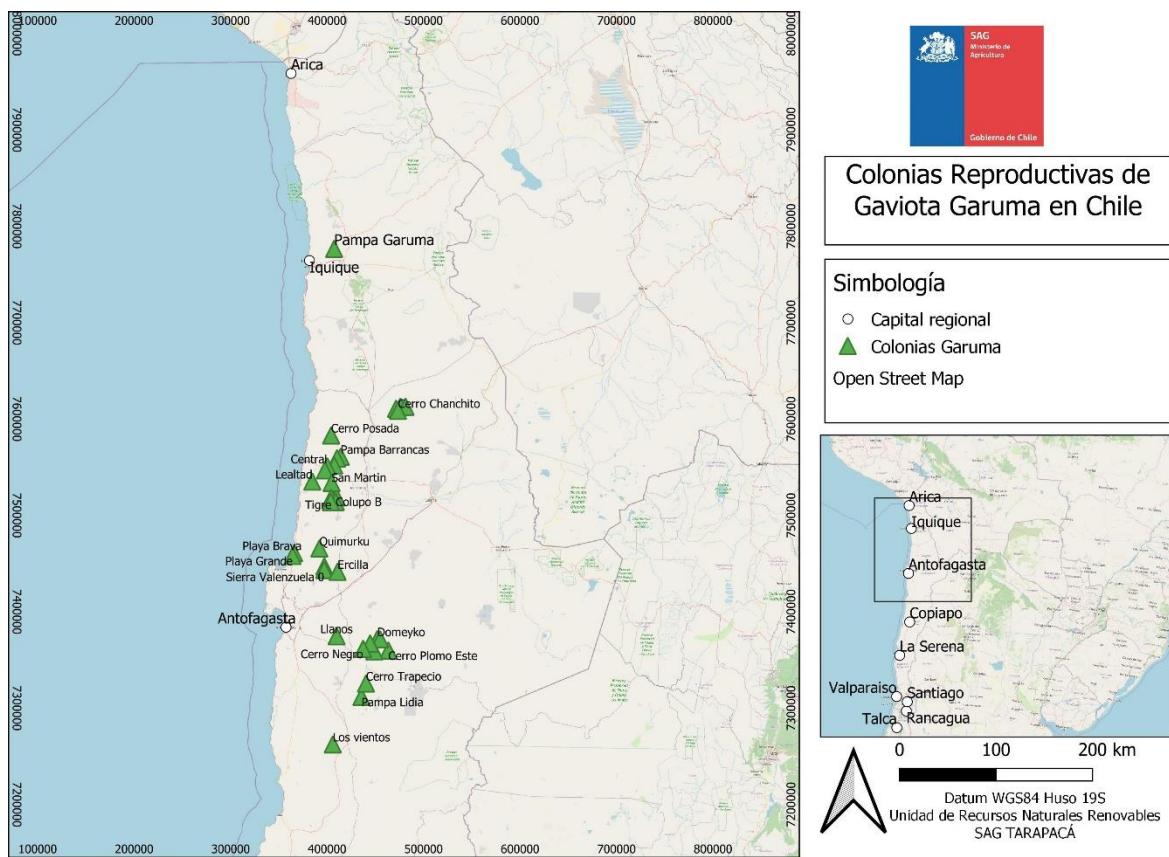
obviamente dicha información era desconocida para Murphy. En año 1943, J.D. Goodall, A. Johnson y R.A. Philippi, descubren un gran sitio de nidificación este de los cerros de Colupo a 35 Km de la ciudad de Tocopilla. (Goodall, et al. 1945). Este descubrimiento dio lugar a una importante publicación científica como la monografía publicada por Thomas Howell, Braulio Araya y Guillermo Millie, en 1974.

Se destaca un Fondo de Protección Ambiental FPA del año 2012, realizado por la consultora Cultam, el cual describe colonias de reproducción de garumas en la región de Antofagasta. A posterior en el año 2015 se descubre por funcionarios del SAG una colonia reproductiva en las faldas del cerro Chanchito en la región de Antofagasta, este trabajo fue documentado durante el año 2016. (SAG Tarapacá, 2016)

La Garuma es la única ave marina conocida en el mundo que nidifica entre 20 y 100 km de la costa, en un ambiente tan extremo como es el Desierto de Atacama. Este hecho tan singular la convierte en una especie protegida y de destacar dentro del patrimonio natural y que producto de esta conducta tan particular se incrementa su vulnerabilidad frente a las acciones de origen antrópico sobre sus colonias reproductivas. Por tal razón y de acuerdo al Decreto Supremo 23/2019 del Ministerio de Medio Ambiente, su actual estado de Conservación es Casi Amenazada, así como también en el DSN° 5 / 98 MINAGRI su condición de conservación es categorizada como Vulnerable a la extinción. No obstante, es importante destacar que la gran cantidad de individuos de Gaviota Garuma que se observan en las costas, principalmente del norte de Chile, evidencia que su estrategia reproductiva hasta ahora podría ser considerada exitosa para mantener sus poblaciones estables, sin embargo presenta una alta sensibilidad frente a impactos ambientales naturales (ej: Fenómeno de El Niño, eventos sanitarios, y/o depredación) o de origen antrópico que se pueden manifestar durante la época de nidificación y que dan como consecuencia el abandono de sus colonias reproductivas con la consiguiente pérdida de huevos y pollos .

Es importante mencionar que para el caso del desarrollo de proyectos de inversión como minería o energía que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), los posibles impactos ambientales que estos generarían deben ser considerados en la evaluación ambiental y así establecer una serie de medidas de mitigación, control y seguimiento de los mismos. No obstante, si no existe un debido resguardo y control principalmente, de las variables de origen antrópico (directas y/o indirectas), en algún momento estas jugarán un rol determinante en la viabilidad y sobrevivencia de las poblaciones de la Gaviota Garuma.

Se debe mencionar, que la gran mayoría de los registros de avistamiento del ciclo reproductivo, se han realizado en la Región de Antofagasta, sin embargo, durante el año 2024 se logró publicar por el SAG Tarapacá el primer sitio en la región denominado “Pampa Garuma”.



Mapa 1; Registro Nacional de sitios de nidificación de Garumas (Fuente SAG).

## 5. Características de la Especie (Extracto FPA CULTAM, 2013)

El ciclo reproductivo de las Garumas comienza con los viajes a los sitios de nidificación (ver figura N°1) previo al proceso de copulación en las playas.

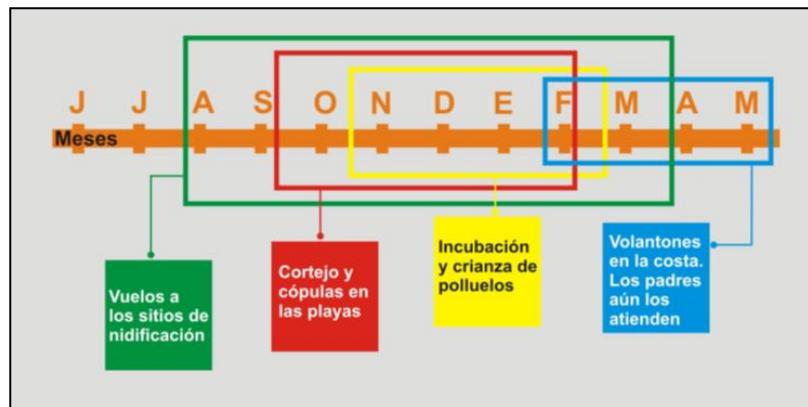


Figura N°1: Eventos en la reproducción de las Garumas.

Estos viajes comienzan al atardecer cuando las Garumas se congregan en grandes bandadas y aprovechando la masa de aire caliente vuelan en espiral hasta alcanzar la altura suficiente que les permiten sortear los cerros de la Cordillera de la Costa. El arribo a las colonias de reproducción es alrededor de las 23 horas cuando los vientos en el desierto son más bien calmos. El regreso desde los sitios de nidificación a la costa normalmente es en la madrugada. Esta conducta de volar principalmente durante la madrugada además de ser asociada a los regímenes de viento principalmente en el desierto, también se ha relacionado con evitar que los depredadores, especialmente jotes, las sigan cuando viajan desde las costas a sus sitios de nidificación y viceversa.

Las primeras cópulas por lo general comienzan a fines de septiembre, aunque es posible evidenciar la formación de parejas a fines de agosto y también durante ese periodo es posible de observar cópulas aisladas. La mayor frecuencia de cópulas se registra entre los meses de noviembre y enero. El término del periodo de cópula comienza a partir aproximadamente de la segunda semana de febrero. La cópula comienza cuando la pareja generalmente se aísla del grupo e interactúan con algunas vocalizaciones y moviendo la cabeza hacia atrás y hacia adelante, la hembra continua con algunos rodeos al macho y pidiéndole que le regurgite comida. Una vez cumplida su petición, el macho se sube en dorso hembra y ésta desplaza su cola hacia un lado permitiendo que el macho junte su cloaca con la de la hembra y en movimientos laterales sucesivos permitan de los espermios se desplacen hacia el oviducto de la hembra.

Los nidos son leves depresiones hechas en el sustrato de un diámetro aproximado de 14 a 18 cm y a diferencia de otras gaviotas no presentan ningún tipo de adorno. Generalmente los nidos se ubican en zonas expuestas al viento, lo cual facilita el desarrollo de las conductas de termorregulación de los padres cuando incuban.

Asociado a los nidos, y a poca distancia, normalmente es posible encontrar zonas rocosas que se les denomina “de cría” o “guarderías”, en donde los polluelos utilizan las rocas para protegerse de la alta radiación durante el día y del frío durante la noche. También es posible que estas rocas sean reemplazadas por las salientes que se forman en los canales aluvionales secos que en algunos sitios de nidificación es posible encontrar, pues éstas le brindan de mejor manera protección contra el sol.

Los huevos de Garuma son de tono blanquecino con pequeñas manchas irregulares de color café distribuidas heterogéneamente por la superficie de la cáscara. Sus dimensiones promedio de largo y ancho son 57 x 41mm, respectivamente, con un peso promedio de 46 gr. La postura de los huevos, comienza a fines de noviembre y se mantendrá normalmente hasta mediados de enero.

La incubación de los huevos dura aproximadamente 30 días, y ambos padres cumplen dicha labor todos los días alternadamente. La temperatura de incubación

fluctúa en un rango de 33 a 38°C y la eclosión de los huevos es asincrónica incluso entre huevos del mismo nido (Aguilar, et al 1997). Durante la incubación y posterior crianza las Garumas (adultos y polluelos), se ven enfrentadas a problemas térmicos que son producto de las altas temperaturas que se alcanzan a determinadas horas del día, sin embargo, los efectos que provocan estas condiciones pueden ser minimizados por las Garumas con una serie de conductas posturales de fácil observación.

La crianza de los polluelos dura entre 60 y 70 días. Los polluelos al nacer presentan características de aves semi-precoce: el cuerpo está cubierto de plumón, con los ojos abiertos, muy poca movilidad y dependen completamente de los padres para la alimentación (Guerra et al., 1988). Durante los primeros 5 a 10 días de edad los polluelos son atendidos y protegidos de las condiciones ambientales desérticas por uno de sus padres. Posteriormente, cuando son capaces de regular su temperatura corporal son dejados solos en el desierto y visitados por al menos uno de sus padres durante la noche para alimentarlos (Aguilar et al, 1998). Esta relación durará hasta que los polluelos sean capaces de volar hacia la costa. Conforme los polluelos van creciendo sus cambios corporales y conductuales son muy notorios. Hasta los primeros 15 a 20 días el cuerpo mantiene el plumón y deambulan libremente en las áreas asociadas a las zonas de cría. Entre los 20 y 30 días de edad aparecen en el dorso las primeras plumas verdaderas de color café con tintes de negro y comienzan a crecer las primeras plumas de alas, a esta edad los polluelos presentan alta movilidad. Entre los 40 y 50 días, el dorso ha mudado completamente sus plumas, las plumas de las alas son mucho más evidentes y las plumas de la cola aún no aparecen.

Entre los 50 y 60 días prácticamente todo el cuerpo ha mudado, sólo la cabeza y la parte interior de las alas aún presenta algunas partes con plumón. A partir de los 60 días los polluelos que ahora se les denomina volantones, ya no presentan evidencias de plumón, las plumas de alas han alcanzado el tamaño suficiente para permitirte volar. Las prácticas de vuelo la realizan en distancias cortas en el sitio de nidificación para luego emprender, presumiblemente acompañados de sus padres, el vuelo a la costa. Una vez en la costa, los volantones siguen ligados a sus padres los cuales continúan alimentándolos ocasionalmente.

Si bien existen muy poca información documentada e informada sobre incidentes con fauna silvestre, producto de colisiones de aves con tendidos eléctricos, durante los últimos años se ha puesto especial atención en las evaluaciones del SEIA a todos los proyectos que incluyan Líneas de Transmisión Eléctrica. Asimismo, y sumado a los nuevos registros de sitios de nidificación de especies como la Gaviota Garuma, han hecho que los Servicio competentes exijan a los titulares de proyectos que incorporen este eventual impacto en sus descripciones de línea de base y en el diseño y seguimiento de las medidas a adoptar, sin embargo, el levantamiento de información para las líneas de base no consideran una metodología adecuada para el levantamiento de información.

## 6. Objetivo.

Describir el sitio de nidificación Pampa Garuma y las rutas de vuelo utilizadas por la Gaviota Garuma.

### 6.1 Objetivos Específicos.

- Describir los períodos de nidificación de las colonias reproductivas de Gaviota Garuma en la región de Tarapacá.
- Definir las rutas migratorias de gaviota garuma entre el sector marino-costero y los sitios de nidificación, describiendo su ciclo.
- Determinar las rutas de vuelo utilizadas en el ciclo reproductivo mediante el seguimiento satelital.
- Evaluar las amenazas presentes en el sitio de nidificación que inciden en la población.

## 7. Área de estudio.

### 7.1 Sector de nidificación

La zona de nidificación se localiza bajo el dominio del tipo climático Desértico normal. De acuerdo a Errázuriz et al. (1987) este clima se extiende por el centro del norte árido chileno, desde la frontera hasta la latitud de la ciudad de Copiapó. Este clima está dominado por una masa de aire seco y estable propia del Anticiclón del Pacífico, bajo el cual se desarrolla el desierto árido de Atacama. La falta de absoluta nubosidad y la baja humedad atmosférica permiten una fuerte insolación durante todo el día y un rápido enfriamiento al caer la noche, por lo tanto, las temperaturas presentan una amplitud térmica diaria muy elevada. En este clima no existe un contraste térmico estacional acusado; el mes más frío es julio, con 11,8 °C, mientras que el más cálido es enero, con 19,2 °C, lo que implica una amplitud térmica anual de 7,4 °C. En cambio, la variación diaria es de 33,5 °C la máxima y 2,3 °C la mínima, es decir, una amplitud de 31,2 °C. Las precipitaciones son modestas y cuando logran registrarse son consecuencia de algunos temporales ciclónicos que se presentan esporádicamente. En términos específicos, se alcanza un total de 9 mm al año, siendo enero el mes más lluvioso, con 4,6 mm.

En cuanto al área considerada como objeto de conservación, esta pertenece al territorio de la comuna de Alto Hospicio y Pozo Almonte, encontrándose en promedio a 1.335 msnm, a unos 30 kilómetros de la ciudad de Iquique y a 15 kilómetros de Humberstone aproximadamente.

El ingreso a este sector de Pampa Garuma, se puede realizar a través de la ruta A-16 a la altura del único peaje en la ruta dentro de la región de Tarapacá, a unos 10

kilómetros al norte del peaje, y a 25 kilómetros de la costa hacia el oeste. Su superficie de nidificación suma un total de 651.1 hectáreas.

Para su delimitación, se detectó la presencia de nidos mediante avistamiento directo, y su posterior registro mediante GPS Garmin MAP 64. Luego con la base de datos generada, se realizó un buffer de 50 metros que busca relevar zonas probables de nidificación en las cercanías, generando una distancia de protección y principalmente ayudando con la delimitación, según lo citado en “Polígonos Cartográficos De Áreas De Relevancia Para Aves Con Énfasis En Golondrinas De Mar Y Aves Playeras” Ministerio de Medio Ambiente, 2024”.

Ya en el sector, se tomaron imágenes aéreas de Dron Phantom 4 Pro en el sitio, estableciendo el tipo de sustrato de nidificación y extensión del área prospectada, por lo cual se recorrió el perímetro del área. Finalmente se realizó una unificación de los buffers a partir de los nidos registrados, disolviendo los vértices y exportando a una máscara. Para el polígono final, se utiliza la herramienta de la envolvente convexa y de esta manera, se unifica la máscara de buffers en una sola grande. Para estas últimas operaciones se trabajó en la plataforma QGis.

## **8. Período de estudio:**

El período de estudio comprende desde el descubrimiento del sitio de nidificación Pampa Garuma el 18 de octubre del 2024, así como la instalación del equipo de seguimiento satelital, realizado el día 28 de noviembre del año 2024, hasta la captura y retiro del equipo el día 12 de noviembre del 2025. Obteniendo datos del sitio de nidificación y del adulto en seguimiento hasta el día 17 de diciembre del 2025.

El trabajo de terreno se realizó entre los meses de octubre 2024 a noviembre del año 2025, en jornadas nocturnas y diurnas principalmente, correspondiente al periodo reproductivo de la especie.

En el sector de pampa para la búsqueda de nidos, se identificó la presencia de adultos, juveniles, volantones, pollos, huevos y la actividad que los adultos realizan.

Lo anterior permitirá identificar ubicación de nidos, determinación de adultos y polluelos. Una vez registrados los datos fueron procesados en QGis 3.16 y ArcGIS ArcMap 10.3 y georeferenciados cartográficamente UTM Huso 19 Datum WGS84.

### **8.1 Metodología de Captura**

La captura del individuo se realiza con la finalidad de marcar y estudiar los posibles movimientos de las aves. A través de la observación y/o la recaptura de individuos anillados es posible determinar sus rutas migratorias, sitios de invernada, stopover y otros sitios de importancia para ellas.

El procedimiento consiste en poner en la pata derecha del ave un anillo SAG con un número único que lo identifica. El marcaje de individuos se justifica ya que este estudio espera obtener información de estas aves en dos o más momentos de su vida, a través de observación y/o recapturas. Por lo anterior, las aves son liberadas sanas y sin lesiones, y así asegurar su sobrevivencia. En el caso particular de este estudio, el ejemplar anillado durante la captura del año 2024 mantiene un seguimiento y código de anillo N° KK02272.

El método de captura utilizado es la Trampa Bownet, este método de captura que se implementa en el suelo, se presenta como una alternativa eficaz y segura, evitando inconvenientes asociados con métodos que implican enredos. Esta técnica implica el uso de una trampa compuesta por dos arcos semicirculares fabricados con tubos delgados de fierro abatible. Dichos arcos están conectados en sus extremos mediante un sistema de resorte que actúa como bisagra, permitiendo su despliegue para formar una estructura circular (Salyer, 1962). La trampa, con un diámetro de aproximadamente 1 metro, se despliega alrededor del nido clavándola al suelo con 05 estacas. Para activar la trampa de manera controlada, se utilizó un nylon amarrado al gatillo, que era tirado manualmente por el equipo de captura desde una distancia segura de aproximadamente 100 metros. Cuando un ave retornaba al nido para incubar, el nylon se tiraba para activar la trampa y con precaución, se retiraba al individuo atrapado con todas las medidas de bioseguridad.

Apenas el adulto era retirado del nido, se procede a retirar rápidamente la trampa del sector con el fin de que los huevos queden nuevamente disponibles para que puedan ser empollados. Dado que esta técnica es comúnmente ejercida en sectores de nidos, se tiene comprobado que no existe afectación al ciclo natural del nido, ya que los huevos nunca son removidos (Figura 3).

Se utilizó el formulario de terreno, el cual se encuentra aprobado en el Sistema Nacional de Anillamiento en Chile para luego subir la información recopilada a la página [www.SNAAC.cl](http://www.SNAAC.cl).



Figura 3. Adulto de garuma capturado mediante trampa bownet

## 8.2 Toma de muestras

Previamente a realizar el muestreo, se aseguró que el ave estuviera en una posición de inmovilidad que facilitara la toma de la muestra y, simultáneamente, minimizara el nivel de estrés en las aves. Durante el proceso de muestreo, se evitó el contacto de la herramienta de recolección con otros órganos del ave que pudieran provocar alguna forma de contaminación.

Para la extracción de la muestra, se insertó la tórula en la apertura de la tráquea o en la zona orofaríngea, al momento de la inspiración de ave, y realizar un raspado de la mucosa traqueal o en la zona orofaríngea en movimiento de 360°. Cada tórula fue depositada en un tubo con medio CTTT (Caldo Triptosa-Tribase-10T), agitada y posteriormente presionada contra las paredes del tubo. Finalmente, la tórula fue eliminada del tubo, enviándose al laboratorio sólo el tubo con el medio y el contenido de la muestra disuelto en él.

Las muestras fueron debidamente identificadas y acompañadas por el protocolo de toma de muestra respectivo con el objetivo de garantizar la trazabilidad de resultados. Estas fueron empacadas en un contenedor secundario de material aislante térmico (aislapol) y resistente, posteriormente fueron selladas herméticamente con cinta adhesiva y enviadas al Laboratorio SAG Lo Aguirre, Subdepartamento Laboratorios de Sanidad Animal Sección Virología Pecuaria para su posterior análisis. (Figura 4)



Figura 4. Toma de muestra traqueal adulto de garuma capturado mediante trampa bownet.

### 8.3 Marcaje de individuos Anillamiento

Consiste en la instalación de una anilla metálica o plástica en una de las patas del ave. El ejemplar capturado en noviembre del año 2024, lleva un código alfanumérico único N° KK02272. Se verificó y garantizó previamente que las marcas utilizadas no generen alteraciones en el comportamiento de las aves portadoras. Por ende, es importante ajustar el tamaño de las anillas empleadas según la especie en consideración, una anilla de dimensiones excesivas podría provocar dificultades en el movimiento de los dedos y aumentar la probabilidad de enredos en hilos u otras estructuras por el contrario, una anillo demasiado estrecho podría interferir en el proceso de muda normal de las escamas en la pata del ave, y además favorecer la acumulación de restos como tierra u otros elementos entre la anillo y la pata, dando como resultado una compresión y restricción del flujo sanguíneo (Figura 5). Por lo anterior, es importante optar por anillos que se adapten correctamente al tamaño de cada ave, asegurándose de que no afecten su bienestar ni su salud (Pinilla, 2000).



Figura 5. Anillamiento adulto de garuma capturado mediante trampa bownet.

#### 8.4 Instalación de dispositivo Satelital.

En el contexto del estudio, se ha implementado un dispositivo de seguimiento satelital de la marca Argos modelo Solar PTT-100 de 18 gramos de peso, este modelo se instala como una mochila y aprovecha el suministro ilimitado de energía solar disponible para cargar sus baterías internas. El temporizador de ciclo de trabajo solar es controlado por microprocesador que toma cuidado del control de carga de la batería y ordena al dispositivo que transmita de forma continua o en un ciclo de trabajo que depende de el estado de la carga de la batería, el cual por lo general con cuatro horas de exposición a un cielo abierto es suficiente para alimentar el dispositivo durante 24 horas, incluida las horas nocturnas. Asimismo estos dispositivos transmiten información de su temperatura interna y sensores de actividad junto con su propio voltaje de batería.

Este tipo de Dispositivo satelital, fue implementado en un individuo de peso corporal de 401 gramos, con el fin de no sobrepasar el 5% del peso promedio del ave capturada. Para priorizar minimizar cualquier tipo de molestia y/o efectos negativos en su comportamiento y obtener datos de localización representativos de su estado físico óptimo y su conducta característica (Tomkiewicz et al., 2010), las cabezas de las aves capturadas fueron tapadas con una tela oscura y así disminuir el estrés del ave durante este proceso. Este equipo fue instalado exitosamente en el ejemplar de Garuma anillo N° KK02272 el día 28 de noviembre del 2024.

La fijación del dispositivo satelital fue implementado con dos líneas de cinta especial para aves marinas y un total de seis pines de sujeción para acomodarla en la zona

de la espalda sin que ésta genere problemas al individuos en su comprotamiento y desplazamiento natural. (Figura 6)



Figura 6. Adulto de garuma capturado y con dispositivo Argos.

Igualmente y con el fin de darle seguimiento al dispositivo instalado, se dejó instalada una cámara trampa en el nido.

Los datos recolectados del dispositivo satelital son verificados en una plataforma web proporcionada por Argos en el cual tiene un visualizador en tiempo real de seguimiento del dispositivo una vez activado. En esta plataforma se pueden obtener toda la información de recorrido, puntos, satélites, horarios, altura, dirección, entre otros, con ello se trabajó la información para posteriormente llevar a la plataforma SIG.

Posterior a este trabajo de revisión y seguimiento, los datos son exportados y utilizados en la plataforma geomática QGis 3.16 para el trabajo de los mapas e imágenes.

### 8.5 Frecuencia censal

Todos los registros fueron levantados por personal SAG entre los meses de octubre 2024 hasta noviembre 2025, esto es:

Tabla 2.- Fechas de los registros SAG en la región.

Año	Fecha Campaña	Sectores	Actividad	Nº Investigadores
2024	18 de Octubre	Pampa Perdiz y Hermosa	Descripción de Pampa Garuma	3
	22 Octubre	Salar Grande	Toma de muestra IAAP	3
	6-7 Noviembre	Sector Quipisca - Huatacondo	Postura de Dispositivo Satelital	3
	12-13 Noviembre	Sector Pampa Perdiz	Seguimiento y	2
	18-20 Noviembre	Sector Pampa Perdiz	Registro de nidos	2
	27-28 Noviembre	Sector Pampa Perdiz	Seguimiento y	2
	02 Diciembre	Sector Pampa Perdiz	Registro de nidos	2
	09 Diciembre	Sector Pampa Perdiz	Seguimiento y	2
	13 Diciembre	Sector Pampa Perdiz	Registro de nidos	2
	07 enero	Sector Pampa Perdiz	Seguimiento y	2
	05 febrero	Sector Pampa Perdiz	Registro de nidos	2
	11 marzo	Sector Pampa Perdiz	Seguimiento y	2
2025	21 octubre	Sector Pampa Perdiz	Registro de nidos	2
	28 octubre	Sector Pampa Perdiz	Seguimiento y	2
	12 noviembre	Sector Pampa Perdiz	Retiro Dispositivo satelital	2
	17 diciembre	Sector Pampa Perdiz	Seguimiento	2

## 8.6 Cámaras Trampa

Durante la nidificación del periodo 2024 y 2025 se realizó la instalación de cámaras trampas (Bushnell Trophy Cam HD) en diferentes nidos, de manera de observar patrones de comportamiento. Para el ocultamiento, se utilizó material del mismo terreno disponible. (Figura 7)



Figura 7. Cámara trampa monitoreando adulto de garuma.

## 8.7 Delimitación de colonia de nidificación

El primer insumo para la delimitación de colonias corresponde a la presencia de nidos (presencia de huevos), los cuales fueron detectados por avistamiento directo en la zona de nidificación y debidamente registrados mediante GPS Garmin MAP 64. A partir de los nidos ya identificados e ingresados a la base de datos, se realizó un buffer de 500 metros que tiene por objetivo relevar zonas probables de nidificación en las cercanías, generar una distancia de protección y principalmente orientar la delimitación, estos últimos según lo citado en “Polígonos Cartográficos De Áreas De Relevancia Para Aves Con Énfasis En Golondrinas De Mar Y Aves Playeras” Ministerio de Medio Ambiente, 2024. Considerando que se tienen datos de dos períodos reproductivos en la zona de Pampa Garuma, se hizo la comparación de ambos períodos.

Una vez en el sector y mediante la toma de imágenes aéreas de Dron Phantom 4 Pro en el sitio, se logra establecer el tipo de sustrato de nidificación y la extensión del área prospectada, por lo cual se hizo un recorrido por el perímetro del área. Finalmente se realiza una unificación de los buffers generados a partir de los nidos registrados disolviendo los vértices y se exporta a una máscara. Para la realización del polígono final, se utiliza la herramienta de la envolvente convexa y así unificar la máscara de buffers en una sola gran área. Todas estas últimas operaciones son herramientas trabajadas en la plataforma QGis.

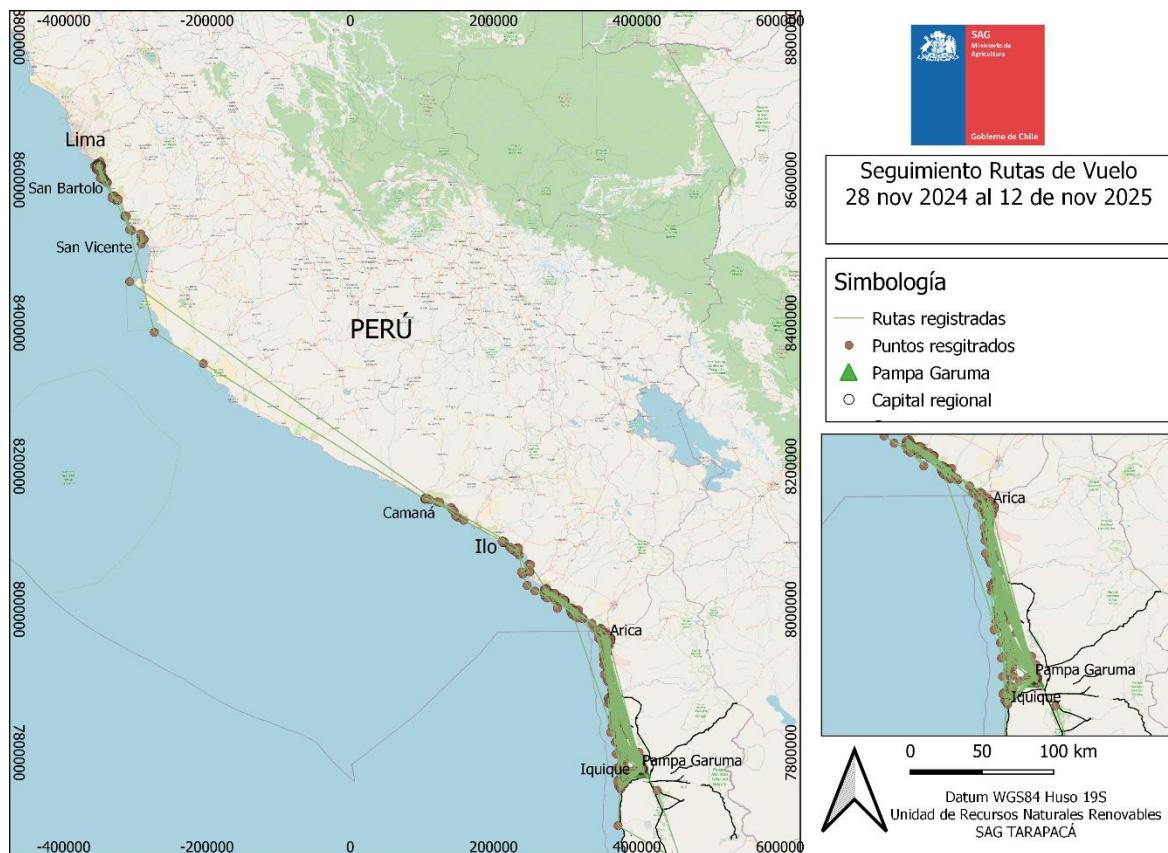
## 8.8 Definición de tamaño de la nidada

Una vez obtenida la superficie de la envolvente convexa, se procede a realizar el trabajo geomático de la generación de una grilla de 500x500 metros con la finalidad de conteo de nidos para finalmente ejecutar una interpolación del área total, utilizando herramienta IDW del QGis. De esta manera se obtiene el número total de nidos interpolados al área total de nidificación de garumas.

## 9. Resultados.

### 9.1 Rutas de vuelo

De acuerdo a la metodología utilizada, se mantuvo en seguimiento del dispositivo satelital un total de 350 días en el portal Argos. Durante este período se obtuvo un total de 5.769 posiciones enviadas por el dispositivo a la plataforma, las cuales arrojaron diferentes posiciones. De igual manera esta plataforma tiene posibilidad de entregar la ubicación con diferentes niveles de precisión dependiendo del tipo de satélite que es capturado para la entrega de información. Dicho esto último, se utilizaron los registros de satélite con menor grado de error, por lo cual sólo se consideraron como válidos estos datos dado su grado de precisión (menos de 100 metros de error). Este tipo de triangulación de satélites arroja un total de 1.859 posiciones válidas ubicadas entre la región de Tarapacá en Chile y el sector sur de la ciudad de Lima, Perú.

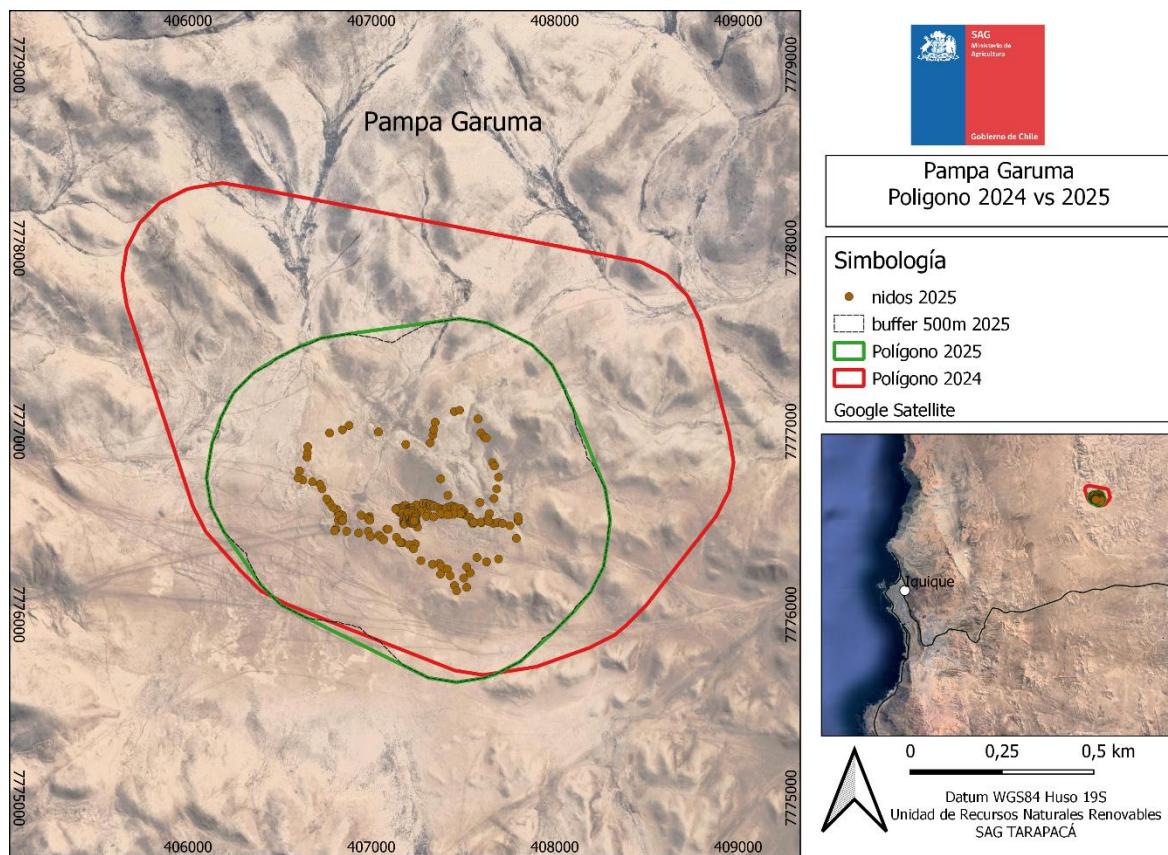


Mapa 2: Mapa de rutas de vuelo detectadas por los terrenos realizados en la región de Tarapacá.

## 9.2 Sitio de Nidificación Pampa Garuma

El sector de nidificación denominado Pampa Garuma, descubierto el día 18 de octubre de 2024 por funcionarios SAG, fue utilizado por segundo año consecutivo como sitio reproductivo para la especie. La confirmación de la utilización de este sitio, se logró verificar producto del seguimiento de la Garuma con dispositivo satelital, por lo cual esta ave regresa al mismo sitio de nidificación el día 04 de septiembre del año 2025. Posterior a la llegada del ejemplar con este dispositivo, comenzaron las labores de prospección en terreno, confirmando la presencia de adultos con numerosos nidos en el lugar. De igual manera, el presente período de nidificación tuvo su expresión máxima durante el mes de noviembre.

Por otra parte, el área de ocupación de nidos fue menor a la utilizada durante el año 2024. Ver Mapa 4.



Mapa 3: Polígono 2024 vs 2025 con nidos registrados del sitio Pampa Garuma.

Una vez realizada la operación para el cálculo de área y de nidos presentes en el área de ocupación de la temporada 2025, se logra establecer que el área es menor a la del año 2024, y se obtiene un número menor de nidos.

Una vez realizado el proceso de registro de los nidos y determinación del polígono, se procedió a ejecutar la interpolación, usando el algoritmo IDW (Ponderación Inversa a la Distancia), la cual arrojó un total de 7.734 nidos para el área de estudio. Ver Tabla 3.

Tabla 3; Tabla de superficies de nidificación efectiva:

Temporada de monitoreo	Superficie total de nidificación (Hectáreas)	Número de Nidos total
1° Temporada 2024-2025	651.1	11.000
2° Temporada 2025-2026	325	7.734

Los nidos registrados en el sector durante la temporada 2025, se distribuyeron aleatoriamente, considerando los sitios más representativos del área de nidificación, con un mayor número de nidos, así como los que se encuentran ubicados en el perímetro del área de nidificación. De igual manera, la superficie de ocupación fue menor, sin embargo, la densidad de nidos estuvo más concentrada en el sector.

### 9.3 Captura

Considerando que ya se había realizado anillamiento anteriormente e instalación del dispositivo satelital, se realizó una captura en Pampa Garuma el día 12 de noviembre del año 2025, con la finalidad de recuperar el dispositivo satelital. En esta campaña se realiza la captura del ejemplar con mochila satelital en mismo nido del año 2024. Esta vez el ejemplar se encontraba nidificando dos huevos, por lo cual fue capturado mediante trampa Bownet (Tabla 4):

Tabla 4; Resultado de la campaña de captura del día 12 de noviembre 2025:

Número de Anillo	DIAMETRO TARSO (mm)	LARGO ALA(mm)	LARGO PICO(mm)	LARGO TARSO(mm)	PESO(gr)
KK02272	5,2	350	43,5	58,1	380

Se observa que el individuo tiene las mismas medidas que la captura realizada el año 2024, excepto por el peso, ya que pesaba 20 gramos menos. De igual manera, se procede a hacer retiro de la mochila con el dispositivo satelital. Ver Figura 8



Figura 8. Captura y retiro de mochila satelital del día 12 de noviembre 2025.

#### 9.4 Seguimiento Satelital

Considerando que la instalación de la mochila con el dispositivo satelital Argos al ejemplar de Gaviota Garuma, fue realizada el día 28 de noviembre del año 2024, se procedió a realizar seguimiento del adulto, el cual aún se encontraba en período de incubación de huevos. Posteriormente se realiza la revisión y seguimiento del sistema satelital en la plataforma web de Argos, obteniendo 1.859 puntos de ubicación repartidos principalmente entre el sitio de nidificación y los sectores de alimentación que este ejemplar visitaba, los cuales fueron discriminados de acuerdo a el tipo de precisión de la señal de satélite, la altura registrada y a la velocidad, así como también contrastados los datos en terreno con avistamiento directo del ejemplar con mochila. De esta manera se logra establecer patrones de conducta y cuidado del ciclo reproductivo, así como de las rutas de vuelo utilizadas para los viajes a la costa para la obtención de alimento o alimentación de volantones.

De acuerdo al ciclo reproductivo descrito para esta especie, y según el seguimiento satelital realizado durante el período de tiempo de 350 días, se pueden agrupar los registros según el siguiente detalle:

Tabla 5; Resultado de registros obtenidos con el dispositivo satelital:

Nº	Etapa	Fecha Inicio	Fecha Fin	Cantidad de registros
1	Incubación y crianza de polluelos, Vuelos entre el sitio de nidificación y el borde costero	28 noviembre 2024	06 de febrero 2025	259
2	Período de viaje hacia el norte, zonas de alimentación de volantones	06 febrero 2025	28 de marzo 2025	375
3	Zona de descanso y alimentación de volantones	28 marzo 2025	03 de Julio 2025	691
4	Período de viaje hacia sitio de nidificación para un nuevo ciclo reproductivo	03 de Julio 2025	04 septiembre 2025	313
5	Llegada al sitio de nidificación Pampa Garuma y inicio de segundo período de nidificación	04 septiembre 2025	12 noviembre 2025	221

De esta manera se pueden definir cuatro etapas marcadas en el ciclo de vida y reproductivo de la gaviota garuma en la región de Tarapacá, de acuerdo a desplazamientos y registros del dispositivo satelital, tal como se muestra en la Figura 9.

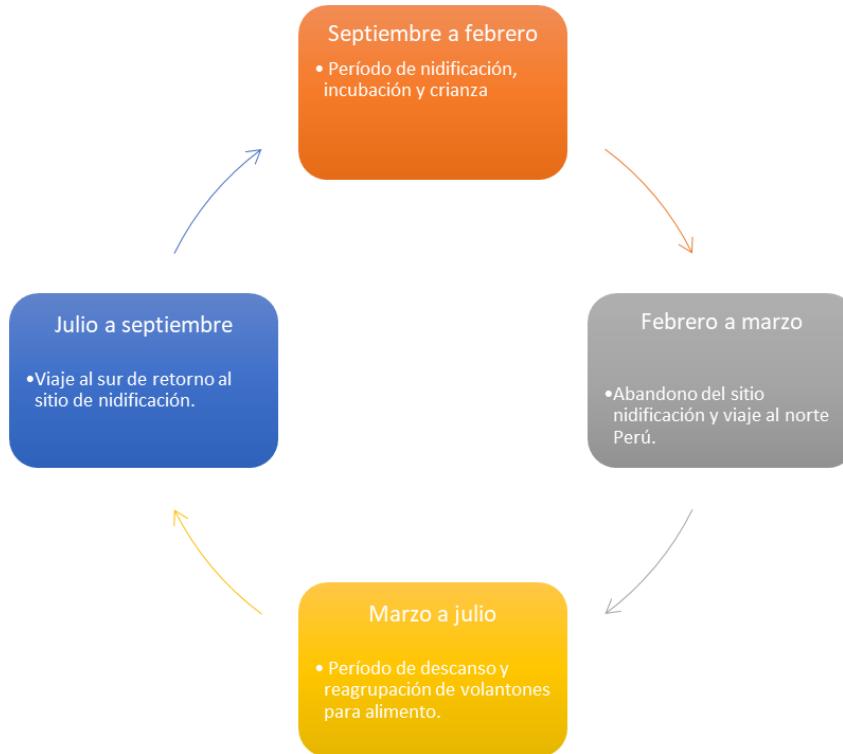


Figura 9. Ciclo anual de la Gaviota Garuma según los registros del dispositivo satelital por 350 días corridos.

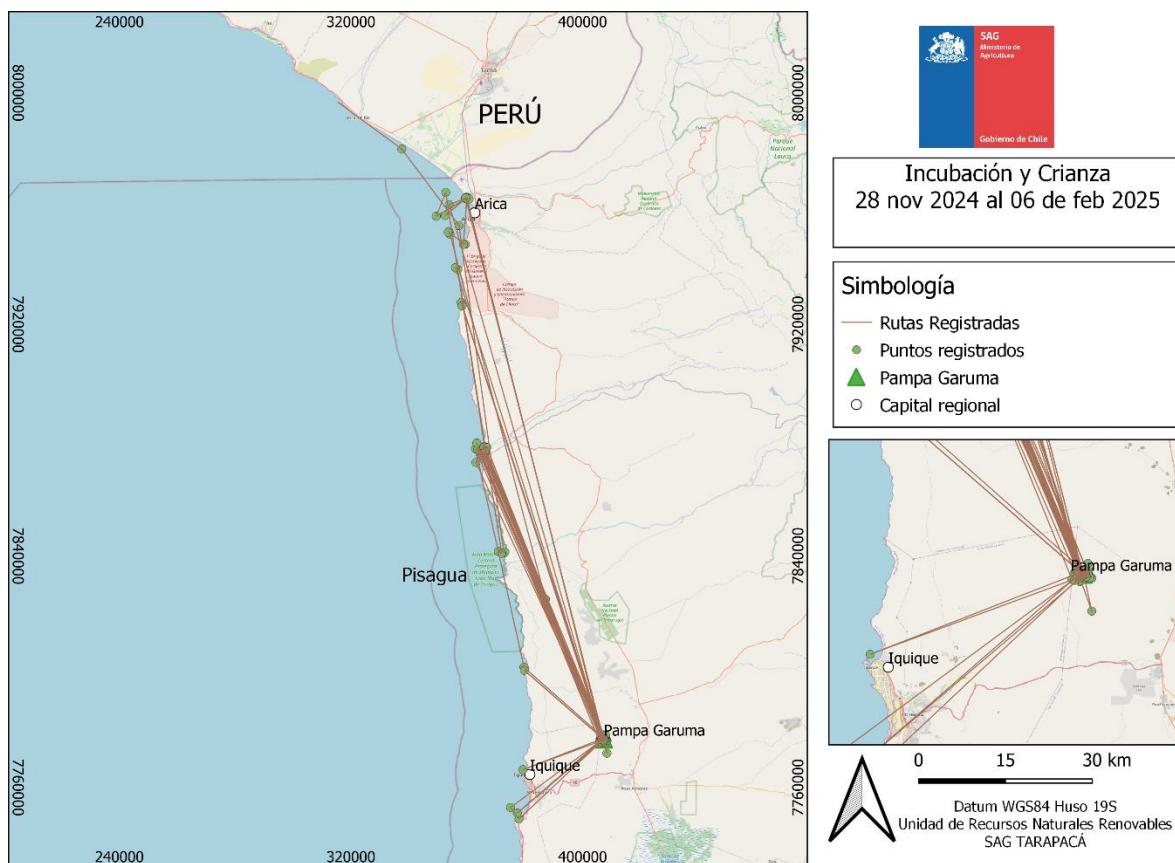
El calendario presentado anteriormente en la figura 9, tiene relación principalmente al seguimiento satelital del adulto con el dispositivo, el cual arrojó registros de los movimientos realizados.

De acuerdo los registros obtenidos y descrito en el Tabla 5, se puede confirmar que la temporada de incubación y crianza de pollos culmina en el mes de febrero, quedando escasas agrupaciones de volantones en el sitio a la espera de tomar vuelo hacia el norte con los adultos. Ver Figura 10.



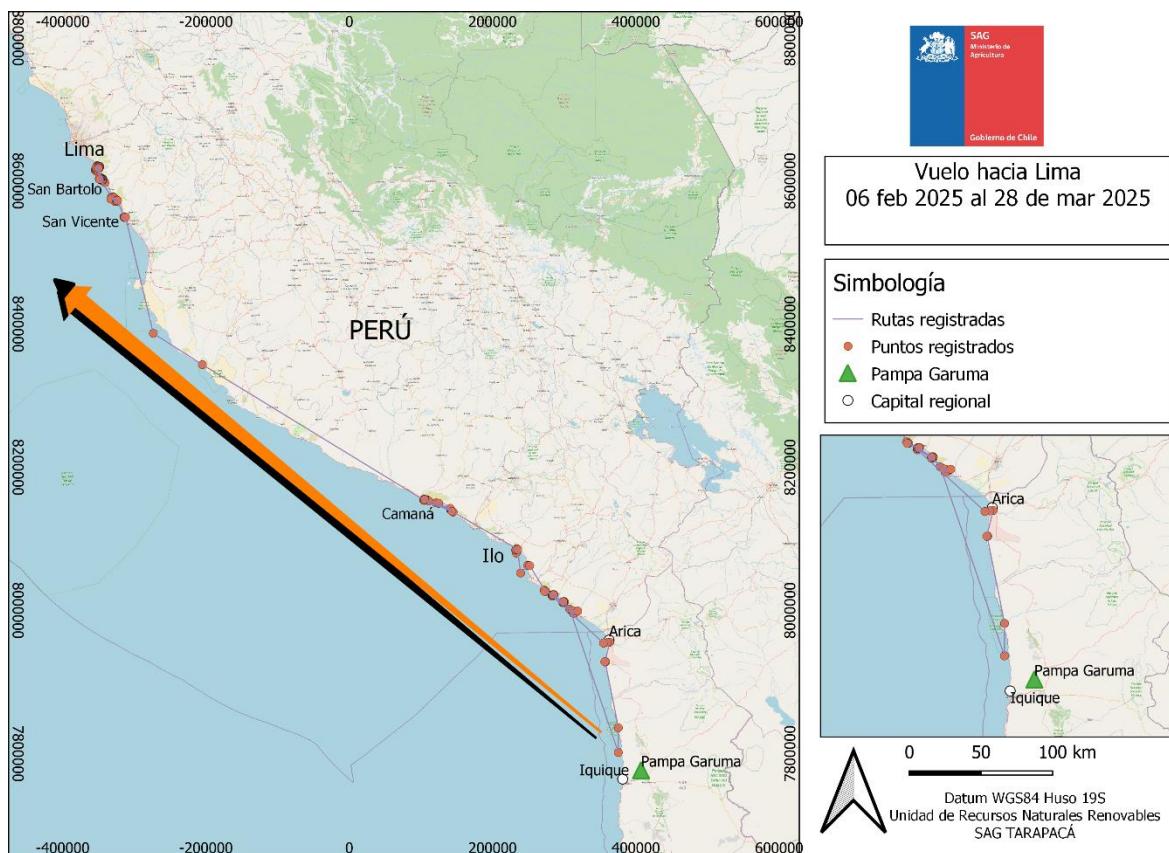
Figura 10. Volantones agrupados en el sitio de nidificación Pampa Garuma, febrero 2025.

Para el caso del periodo de incubación y crianza, se obtuvo casi 500 registros de vuelos con rutas que iban entre el sitio de nidificación Pampa Garuma y la zona costera, principalmente de Arica (desembocadura Iluta), Pisagua e Iquique (sector Huayquique y Bajo Molle). Todos los registros en este período tenían relación con el único sitio reproductivo descrito para la Región de Tarapacá, no habiendo desvíos significativos hacia otros sectores. Esto queda demostrado en los Mapas 4, 8 y 9.



Mapa 4: Rutas registradas con el dispositivo satelital entre los días 28 de noviembre 2024 y el 06 de febrero del 2025.

Posterior a este período, el ejemplar toma rumbo hacia el norte, en dirección a la zona costera ubicada al sur de la ciudad de Lima, Perú. En este recorrido tiene algunas pequeñas detenciones cortas en la desembocadura de río Iluta, en Boca del Río, Ilo, Camana, San Vicente y San Bartolo. Este viaje tiene una duración de dos meses aproximadamente y queda ratificado en el Mapa 5.



Mapa 5: Rutas registradas con el dispositivo satelital entre los días 06 de febrero y el 28 de marzo del 2025.

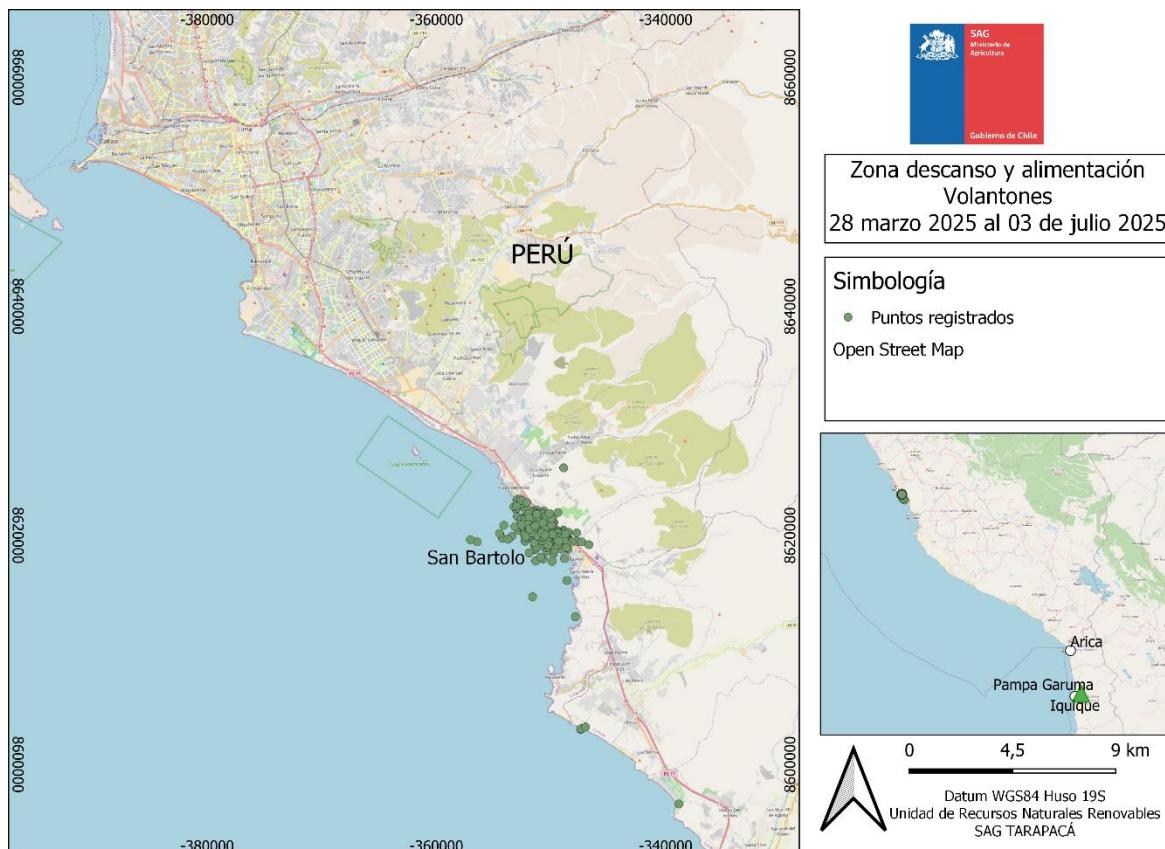
Una vez que el ejemplar llega a las costas de San Bartolo, al sur de Lima Perú, el ave deja de tener vuelos largos y se instala en ese lugar a partir del 28 de marzo del 2025. Es en esta fecha en la cual el ave con el dispositivo satelital, deja de tener movimientos largos, y se queda alojada en las costas de las playas ubicadas al sur de Lima, específicamente en el sector de San Bartolo. Es en este lugar en el cual el ave permanece más de tres meses antes de comenzar su retorno al sitio de nidificación.

Con la finalidad de corroborar esta información, se contó con la coordinación con el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre SERFOR del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego de la Republica de Perú, con la finalidad de visitar el sector de San Bartolo, confirmando la presencia de miles de Gaviotas Garumas de diferentes estadios en todo el borde costero de la zona. Ver Figura 11.



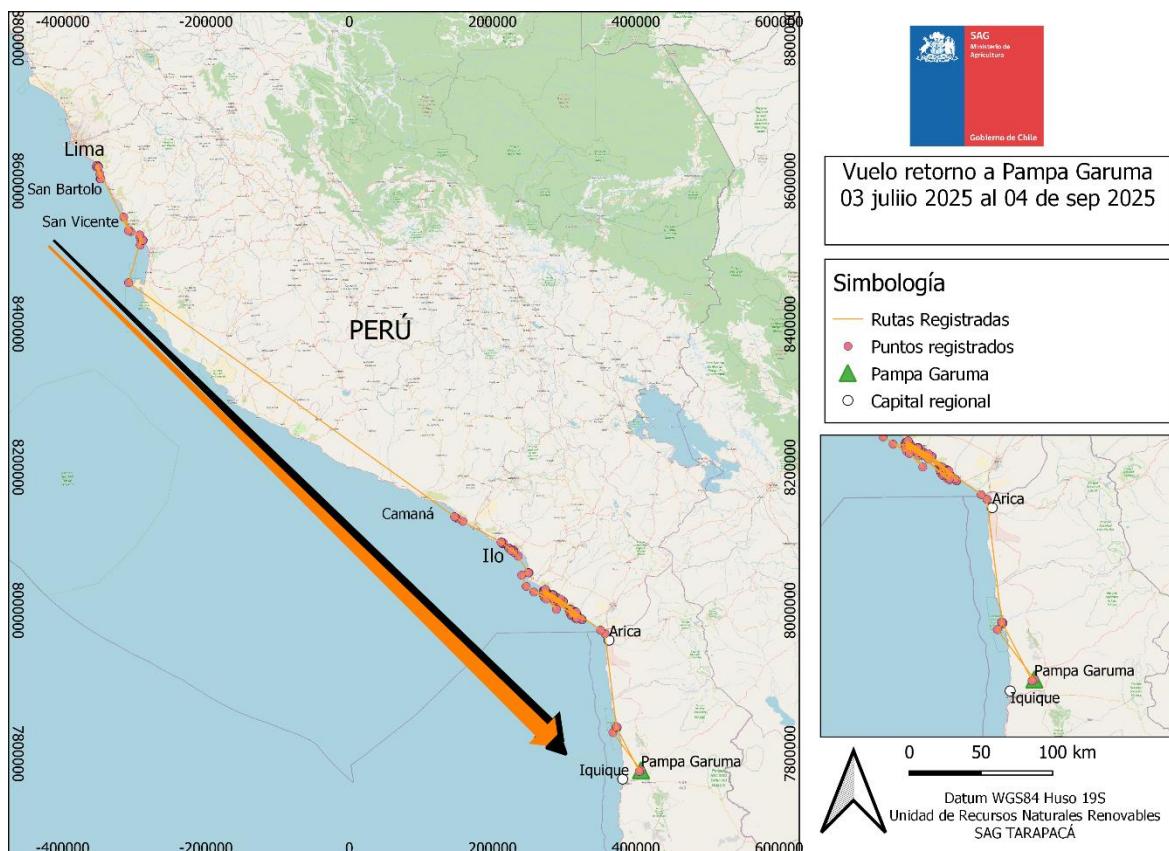
Figura 11. Fotografías del sector de San Bartolo, registro del SERFOR de Perú del 30 de junio 2025.

Estos registros tomados por el SERFOR de Perú, confirman la presencia de miles de volantones y adultos de Gaviota garuma en las costas de las playas al sur de Lima. Asimismo, esto es ratificado por el adulto con el dispositivo satelital que permaneció por alrededor de 3 meses, arrojando un total de 691 ubicaciones en la zona con escasos vuelos en el área. Ver Mapa 6.



Mapa 6: Puntos registrados con el dispositivo satelital entre los días 28 de marzo y 03 de julio del 2025.

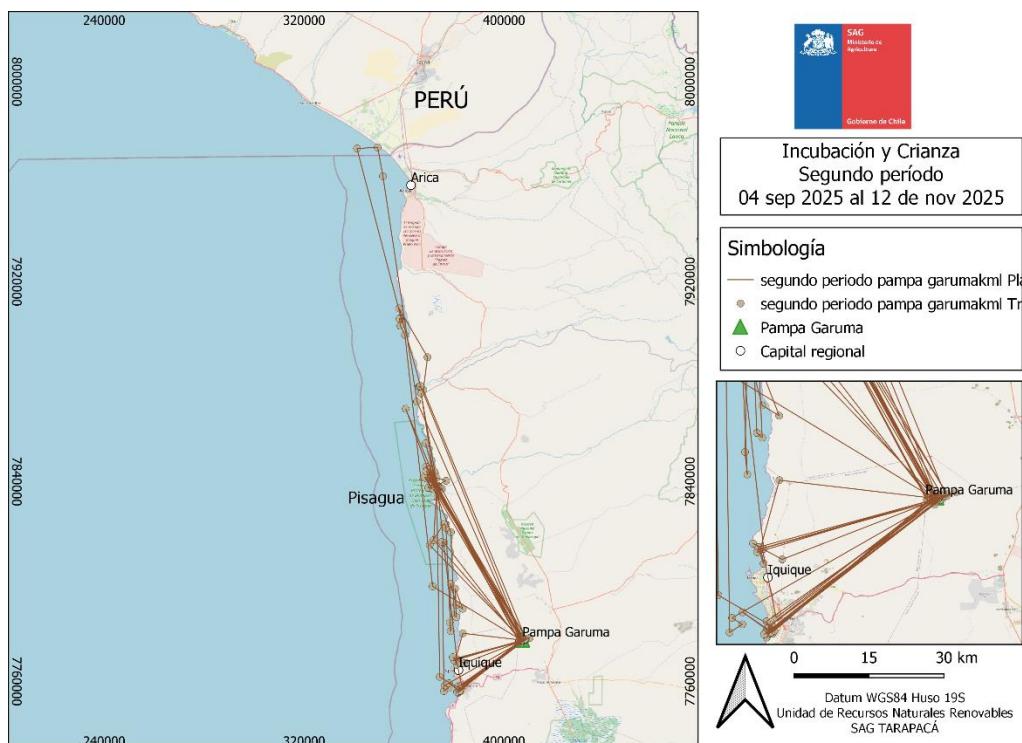
Posterior a este período en el cual se mantiene en el sector de San Bartolo, Perú. El ave comienza su vuelo de retorno en dirección sur hacia el sitio de nidificación. En el caso de la gaviota con el dispositivo, esto ocurre el 03 de julio del 2025. Ver Mapa 7



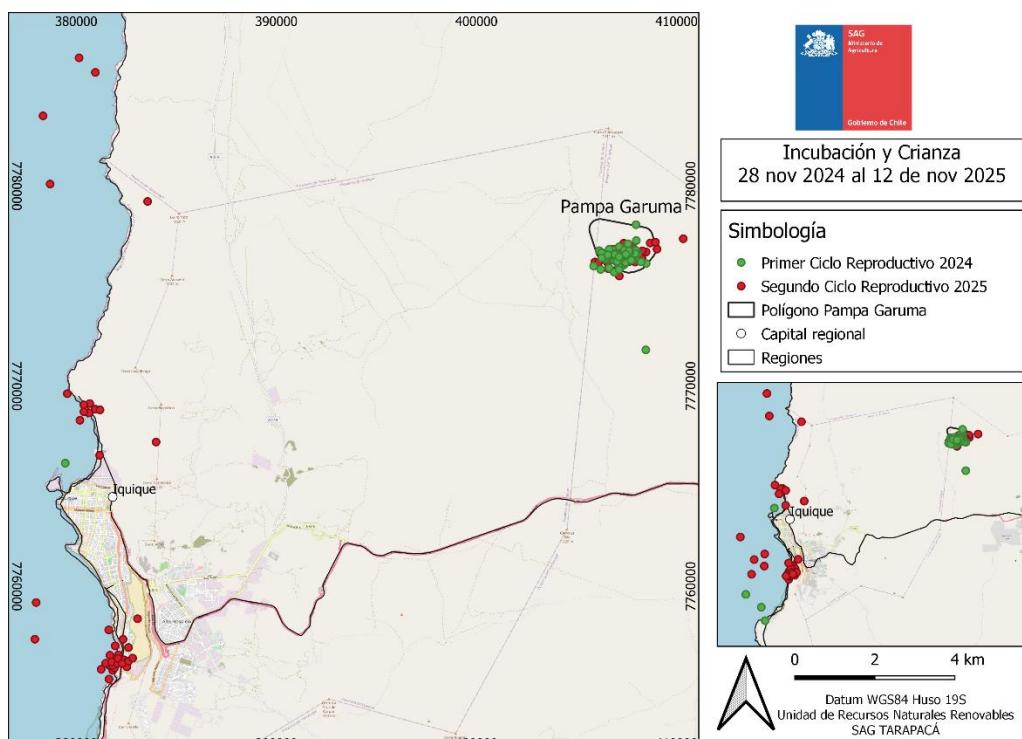
Mapa 7: Puntos registrados con el dispositivo satelital entre los días 03 de julio y 04 de septiembre del 2025.

Este viaje de retorno al sitio de nidificación Pampa Garuma, dura aproximadamente 2 meses, hasta llegar nuevamente a nidificar al mismo lugar en el cual el ave fue capturada para la postura de la mochila del dispositivo satelital.

Una vez que el ejemplar vuelve al sitio de nidificación, solo realiza vuelos con ruta en dirección a la costa principalmente Pisagua, Desembocadura de río Iluta y Bajo Molle en Iquique, para regresar al sitio de nidificación Pampa garuma por las noches. Esto queda confirmado por las rutas registradas en el Mapa 8.



Mapa 8: Puntos registrados con el dispositivo satelital entre los días 04 de septiembre y 12 de noviembre del 2025.



Mapa 9: Puntos registrados con el dispositivo satelital entre el sitio de nidificación y la costa de Iquique.



Figura 12. Avistamiento de ejemplar de Garuma en vuelo con fecha 12 noviembre 2025.

Una vez retirada la mochila con el dispositivo satelital, el ejemplar fue revisado para sus medidas biométricas y liberado en el mismo sector para continuar con su etapa de incubación de los dos huevos correspondientes a la temporada 2025-2026. El ejemplar fue liberado con éxito, tal como se puede apreciar en la Figura 13.



Figura 13. Liberación del ejemplar de garuma posterior al retiro de la mochila con el dispositivo satelital con fecha 12 noviembre 2025.

## 9.5 Cámaras Trampa

Las cámaras trampa fueron instaladas en nidos activos durante el periodo reproductivo en el sector de Pampa Garuma desde el 18 de octubre 2024 hasta el 17 de diciembre 2025.

Nº Cámaras	Sectores	Nidos	Nº Horas	Nº Registros
2 Cámaras	Pampa Garuma	2 nidos	140 horas	750 videos



Figura 14; Registro de nidificación de octubre 2025.



10-30-2025 01:24:25

Figura 15; Registro de actividades de cortejo y copula en el sitio de nidificación Pampa Garuma.



11-04-2025 16:57:40

Figura 16; Registro de Gaviota con dispositivo satelital de vuelta al mismo nido en Pampa garuma.

## 9.6 Amenazas

Luego de hacer seguimiento, tanto en terreno, como con las cámaras trampa, así como el seguimiento satelital del individuo de garuma que fue en dos temporadas al mismo sitio de nidificación Pampa Garuma, se puede corroborar que el mayor grado de amenaza es en el ciclo reproductivo del mismo sitio. Es decir, que las principales amenazas están dadas por la afectación del sitio de nidificación mismo, las cuales tienen relación con amenazas antrópicas y naturales.

Dentro de las amenazas naturales, las principales son la depredación de nidos por parte de Jotes de Cabeza Colorada, los cuales depredan los huevos, tal como se observa en la figura 17.

Por otra parte se puede observar la presencia de rapaces cazando pollos y adultos, tales como el Halcón Peregrino, que igualmente depreda en los nidos (Figura 18), así como zorros entre otros animales que aprovechan este período para alimentarse, principalmente de huevos.

Respecto a las amenazas antrópicas, éstas están dadas principalmente por el transito vehicular en la zona, ya que el camino pasa por el centro del sitio de nidificación Pampa Garuma, y esta ruta es utilizada como ruta para tráfico clandestino, como se puede apreciar en la Figura 19, un furgón Mitsubishi Delica pasando por el sitio a las 1 de la mañana.



Figura 17; Jotes de cabeza colorada depredando nido con huevos activo de garuma.



Figura 18; Registro de Halcón peregrino cazando adultos y pollos en marzo 2025.



Figura 19; Registro de furgón Mitsubishi Delica atravesando el sitio de nidificación Pampa Garuma en la madrugada de 15 noviembre 2025.

## 10. Discusión.

De acuerdo a los resultados de rutas de vuelo de la Gaviotas Garumas de este estudio, se puede deducir que viene a complementar lo descrito anteriormente por diferentes autores en sus trabajos de rutas de vuelo, sin embargo queda claro con este estudio que, los períodos de nidificación tienen pequeñas diferencias con los períodos reproductivos de las región de Antofagasta, ya que los cilos comienzan un poco antes en la Región de Tarapacá.

Respecto de los registros aislados de nidificaciones en la región de Tarapacá en los años 40 (Philippi et al. 1944), éstos datos nunca fueron expuestos con cantidad de nidos ni delimitación de sitio, razón por la cual el sitio Pampa Garuma sigue siendo el único registro confirmado en la región con datos completos de nidificaciones por dos temporadas reproductivas seguidas y polígono definido.

Si bien durante la temporada anterior se habían documentado un estimado de 11.000 nidos activos en el garumal, esta última temporada reduce el número total de nidos a 7.734 nidos, debido principalmente a que el área de ocupación fue menor que al año anterior. Esto se puede deber a diversas razones, tanto naturales como de intervención antrópica, dado que antes de la publicación de este estudio no se conocía la ubicación exacta del lugar.

En este mismo trabajo, se logra dar seguimiento satelital a un ciclo completo de un adulto de Gaviota Garuma, por un total de 350 días de seguimiento satelital. Es por lo anterior, que se logra definir diferentes etapas, dentro de las cuales involucran dos periodos reproductivos.

Lo primero es afirmar que el adulto de Gaviota garuma, vuelve exactamente el mismo nido registrado durante dos temporadas consecutivas, razón por la cual se afirma que existe fidelidad al nido. Asimismo, no se conocían trabajos de Gaviotas Garumas con seguimiento mediante dispositivo satelital en los sitios de nidificación en esta región, razón por la cual igualmente se obtienen los primeros datos de registro satelital de los traslados que realiza un ave de esta especie entre el sitio de nidificación y los sitios de alimentación. Es así como se desprende de esta información que los sitios de alimentación estarían presentes principalmente en la desembocadura del río Lluta, la desembocadura del río Camarones, Desembocadura de río Tiliviche (Pisagua) y Bajo Molle.

Por otra parte, se afirma que el dispositivo instalado el 2024 en el ejemplar de Garuma no afectó a su ciclo normal biológico, dado que pudo reproducirse y nidificar durante el año 2025 con la mochila en su dorso.

De acuerdo a los antecedentes recabados en este estudio sobre el ciclo reproductivo de la Gaviota Garuma, éstos datos complementan lo descrito por Aguilar 2013, ya que en esta región los despliegues y llegadas al sitio reproductivo

comienza en septiembre de cada año, obteniendo los primeros nidos en octubre de cada año, es decir, la reproducción comienza antes en la región de Tarapacá que en la región de Antofagasta. También se complementa que los viajes hacia Perú duran en promedio 2 meses, y que existe una zona de descanso y alimentación de volantones, los cuales se quedan por un periodo de 3 meses aproximadamente en el sector de San Bartolo al sur de Lima, Perú. Posterior a este descanso en Perú, vuelven al sitio de nidificación, acompañados de volantones, los cuales inclusive se pueden observar en el Sitio Pampa Garuma durante los meses de septiembre y octubre. Este último comportamiento, no estaba descrita anteriormente, dado que no se tenían datos de adultos ocupando los sitios de nidificación en las primeras etapas, por lo cual los volantones siguen con sus adultos inclusive volviendo al sitio de nidificación para generar probablemente la memoria genética o atávica.

Por otra parte, en relación a la ubicación del sitio, éste se encuentra actualmente dentro de un perímetro de resguardo militar, donde se realizar diversas pruebas y ejercicios militares, razón por la cual sirve para regular el ingreso al sector, pero igualmente puede representar una amenaza por los eventuales ejercicios que puedan afectar la nidificación de manera directa o indirecta. Así como también, se comprueba que esta ruta tiene un uso clandestino por vehículos de contrabando, dado lo registros de madrugada obtenido con las cámaras trampa.

## 11. Conclusiones.

La gaviota garuma está presente en la región a lo largo de todo el periodo de primavera-verano, específicamente entre los meses de septiembre a febrero de cada año. Posterior al mes de febrero, los ejemplares adultos vuelan en dirección norte hacia las costas de las playas ubicadas en San Bartolo, Perú, en una ruta en la cual van teniendo diferentes paradas en desembocaduras principalmente, y transitando la costa chilena y peruana por alrededor de 2 meses. Es en este lugar de San Bartolo, donde permanecen alimentando a sus volantones durante 3 meses aproximadamente, para volver al mismo sitio reproductivo en el mes de septiembre.

Se obtiene por vez primera un mapa de rutas de vuelo de esta especie en la zona norte de la región de Tarapacá, que viene a complementar lo descrito por Araneda el año 2019. Obteniendo resultados del ciclo completo de la especie, la cual se divide en 4 etapas, y que van desde el sitio de nidificación en el norte de Chile, hasta las costas del sur de Lima, Perú.

El sector de nidificación de Pampa Garuma, es el único sitio con nidificación de dos temporadas consecutivas de gaviotas garumas descrito actualmente para la región de Tarapacá. Asimismo, y dado la gran cantidad de muestras de pollos y volantones muertos encontrados en el sitio, se puede concluir que este sitio tiene varias temporadas siendo utilizado por la especie.

El sector de Pampa Garuma, ofrece condiciones de difícil acceso para vehículos, animales domésticos, ruta muy poco transitada, resguardo militar, entre otros, lo cual representa un sitio con buenas condiciones para cumplir con el ciclo reproductivo completo de la garuma en el desierto sin intervenciones. Adicionalmente el sistema de cerros y quebradas que rodea el sitio Pampa Garuma, ofrece lugares de refugio y guardia para capear las altas temperaturas del día.

De acuerdo al trabajo de interpolación de nidos, se logra establecer que este garumal cuenta con un total de nidos que bordea los 11.000 nidos activos para la temporada 2024-2025 y de más de 7.000 nidos para la temporada 2025-2026, lo cual lo convierte en uno de los sitios más relevantes en cuanto a nidificación de esta especie en Chile.

Producto del trabajo registrado en las cámaras trampa y el dispositivo satelital y gracias a la seguridad y lejanía de este sector, fue posible dar seguimiento durante 350 días, lo cual significó establecer algunos datos adicionales de comportamiento, tales como:

1. La temporada reproductiva de la región de Tarapacá se inicia en el mes de septiembre con los despliegues y vuelos hacia los sitios de nidificación y los primeros nidos se pueden observar en el mes de octubre de cada año.

2. Los nidos con cuidado activo, siempre cuentan con al menos un adulto que se encuentra en el nido durante todo el periodo de incubación, protegiendo los huevos. Durante el día les brinda sombra con la finalidad de generar convección a una temperatura adecuada para las altas temperaturas en horario diurno en ese sector del desierto de Atacama, donde la temperatura ambiente puede sobrepasar los 30°C en verano. Mientras que durante la noche el adulto incuba para que no baje la temperatura, así mantiene siempre la temperatura estable sin oscilaciones.
3. El cuidado parental lo realizan ambos adultos y van realizando relevos durante el periodo de postura de huevos, lo cual se demuestra por los viajes realizados hacia zonas de alimentación cada dos a tres días como máximo. Este relevo ocurre entre las 23hrs y las 01hrs de la mañana.
4. De acuerdo lo registro del dispositivo satelital las principales zonas de alimentación son en la desembocadura del río Lluta, la desembocadura del río Camarones, la desembocadura del río Tiliviche (Pisagua) y el sector de Bajo Molle en Iquique.
5. Se puede encontrar nidos desde un huevo hasta 4 huevos en un mismo nido, y el adulto está constantemente moviéndolos de posición y acomodando los huevos en el nido.
6. El periodo de incubación varía entre 4 a 5 semanas, dependiendo del sector utilizado, el cuidado del adulto, afectación de depredadores, afectación de fenómenos naturales, entre otros factores.
7. Comienza el periodo de eclosión de huevos y nacimiento de pollos a partir de diciembre de cada año.
8. Los volantones viajan en conjunto con los adultos al sur de Lima, Perú, para alimentación y descanso, esta etapa tiene una duración de 3 meses. Estos viajes de ida y vuelta, demoran alrededor de 2 meses cada uno.
9. Una vez que hacen ingreso los adultos al sitio de nidificación, lo hacen aún acompañados de volantones que siguen dependiendo de los adultos con la finalidad de generar la memoria genética o atávica.

Los factores de amenaza directa para la colonia reproductiva, lo representan las rapaces como el Jote Cabeza Colorada (*Cathartes aura*), Halcones Peregrinos (*Falco peregrinus*) y Zorros (*Lycalopex sp.*), registrados en el sitio de nidificación. Adicionalmente el tránsito no regulado en la zona, probablemente tránsito de contrabando, hace que vehículos atraviesen el sitio generando un impacto cada vez mayor en la zona.

Si bien desde el punto de vista sanitario, los resultados tomados a los ejemplares de Gaviota Garuma en el garumal arrojaron negatividad al virus IAAP, no se descarta que este sitio pueda ser un indicador de ingreso de la enfermedad durante las temporadas estivales a nuestras costas, dado la gran concentración de aves que reúne este garumal y siendo esta especie una de positivas para este virus en temporadas anteriores.

Como ultima conclusión, se espera seguir estudiando este sitio para el año 2026, con la finalidad de contrastar más temporadas reproductivas y poder obtener mayor información sobre este garumal.

## 12. Fotografías



Fotografía 1: Adultos y volantones en sitio Pampa Garuma en octubre del 2025.



CORE\_CAM

105°F 40°C

02-05-2025 16:44:20

Fotografía 2: adultos cuidando nido de garuma con dispositivo, febrero 2025.



Fotografía 3: Activación de trampa Bownet, campaña captura 12 noviembre 2025.

## Referencias.

- Aguilar, R. E., 1993. Nesting ecology and reproductive correlates in the desert-nesting gray gull *Larus modestus*. Doctoral dissertation. Department of biological Sciences, University of North Texas.USA 148 p.
- Araya, B. 2000. Guía de las Aves de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Birdlife International/IUCN. 2000. Threatened birds of the world. Birdlife International, Cambridge.
- CULTAM "La nidificación de la gaviota garumosa y su vulnerabilidad a las actividades antrópicas en el desierto de Atacama. FPA 2013.
- Fitzpatrick, L.C.; C.G. Guerra and R.E. Aguilar Pulido.1988.Energetic of reproduction in the desert sea gull *Larus modestus*. Estud.Oceanol. 7:33 - 39. America`s. Birdlife International.
- Jaksic, F. 2004. El Niño effects on avian ecology: lessons learned from the southeastern Pacific. Ornitología Neotropical 15: 61-72.
- Ministerio de Medio Ambiente, Informe Final "POLÍGONOS CARTOGRÁFICOS DE ÁREAS DE RELEVANCIA PARA AVES CON ÉNFASIS EN GOLONDRINAS DE MAR Y AVES PLAYERAS", 2024.
- Malinarich V 2016, Estudio de las Poblaciones de Gaviota Garuma SAG.
- Mackiernan, G., P. Lonsdale, N. Shany, B. Cooper, and P. Ginsburg. 2001. Observations of seabirds in Peruvian and Chilean waters during the 1998 El Niño. Cotinga 15:88–94.
- Murphy, R.C. 1936. Oceanic Birds of South America. Vol. II. American Museum Natural History. New York, U.S.A.
- SAG. 1998. Cartilla de Caza. Diproren, Servicio Agrícola y Ganadero, Chile.
- Schlatter, R.P. 1984. The status and conservation of seabirds in Chile. International Council Bird Preservation. Technical Publication 2: 261-269.
- Vilina, Y. A. 1998. Breeding observations of the Peruvian tern in Chile. Colonial Waterbirds 21: 101-103.
- Vilina, Y.A., Pizarro, C. & H. Cofré. 2006. Conservación de las Aves Acuáticas en Chile.Waterbirds Conservation for the America`s. Birdlife International.
- González R. Gonzalo, 2014. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS EN AVES SILVESTRES Y MURCIÉLAGOS
- Malinarich – Cáceres 2024 SAG, Caracterización SIG de sitios de nidificación de *Leucophaeus modestus* en la región de Tarapacá.
- Malinarich Vinko, 2024 SAG, Estudio de rutas de vuelo de Gaviota Garuma *Leucophaeus modestus*, Región de Tarapacá.

- SAG, Guía de Evaluación Línea de Base de Componente Fauna.
- Jenkins, A. R., Smallie, J. J., & Diamond, M. (2010). Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conservation International*, 20(03), 263-278.
- Barrientos, R., Alonso, J. C., Ponce, C., & Palacin, C. (2011). Meta- Analysis of the Effectiveness of Marked Wire in Reducing Avian Collisions with Power Lines. *Conservation Biology*, 25(5), 893-903.
- De la Zerda, S., & Rosselli, L. (2003). Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. *Ornitología colombiana*, 1, 42-62.
- Avian Power Line Interaction Committee (APLIC). 2012. Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012. Edison Electric Institute and APLIC. Washington, D.C.
- Roberto Aguilar Pulido CULTAM Fondo de Protección Ambiental, "La nidificación de la Gaviota Garuma y su vulnerabilidad a las actividades antrópicas en el Desierto de Atacama.
- Sistema de Evaluación Ambiental SEA, Estudio de Impacto Ambiental "Transmisión Eléctrica Subestación Encuentro - Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi" y "Estudio de Impacto Ambiental Nueva Línea 2x220 kV Encuentro-Lagunas"