



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, 2024



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: Tomás Rivera Munita (Encargado de Fauna Regional Tarapacá), María José Laytte García (Profesional de apoyo Dirección Regional), Mario Cáceres Pino (Ingeniero Forestal, SAG Tarapacá), Paola Rossi Muñoz (funcionaria del SAG Central).

1. Introducción

Actualmente nuestro país está experimentando una transformación energética de grandes proporciones, la cual permitirá sentar las bases de un futuro sustentable para la sociedad. La planificación energética permite proyectar el sector energético, visualizando el efecto conjunto de las distintas medidas, metas, acciones y políticas públicas, esto último de la mano con la conservación de los Recursos Naturales Renovables del país. Para identificar la infraestructura de transmisión requerida por el país, es necesario comenzar con un entendimiento cabal del sector energético en su conjunto mediante los escenarios energéticos y sus requerimientos de energía, oferta energética, necesidades de infraestructura, modernización del sector y de los principales factores ambientales que se pueden ver afectados por este tipo de proyectos, sobre todo de Energías Renovables No Convencionales.

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 (mineroductos y acueductos).

El aumento sostenido de esta industria en particular se traduce en el desarrollo de proyectos de generación eléctrica en la zona costera de las regiones de Tarapacá y Antofagasta cuyo objetivo principal es abastecer las necesidades energéticas de estas empresas, sin dejar de lado la cada vez mayor demanda de las ciudades producto principalmente del crecimiento poblacional que han experimentado.

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 (UICN) 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 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 Perdíz, siendo éste último el nombre que le fue denominado a la Pampa que se encuentra frente a los depósitos salitreros de Ramirez 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 Perdíz, 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.

Con éstos antecedentes de la historia del sector y sabiendo que no existen perdices en el área de estudio, se puede deducir que una de las teorías del nombre radica en que los primeros visitantes al sector probablemente visualizaron Gaviotas Garumas en la Pampa, sin embargo, éstos las confundieron con perdices, debido a su parecido en la coloración de la Perdiz común europea, la cual tiene la cabeza blanca y el cuerpo grisáceo, así como también por sus vocalizaciones en el periodo reproductivo. Esto último se suma a que según los antecedentes del nombre Pampa Perdíz sólo existe en las regiones de Tarapacá y Antofagasta, y en ambos lugares existen asociados sitios de nidificación históricos de Gaviota Garuma.

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)

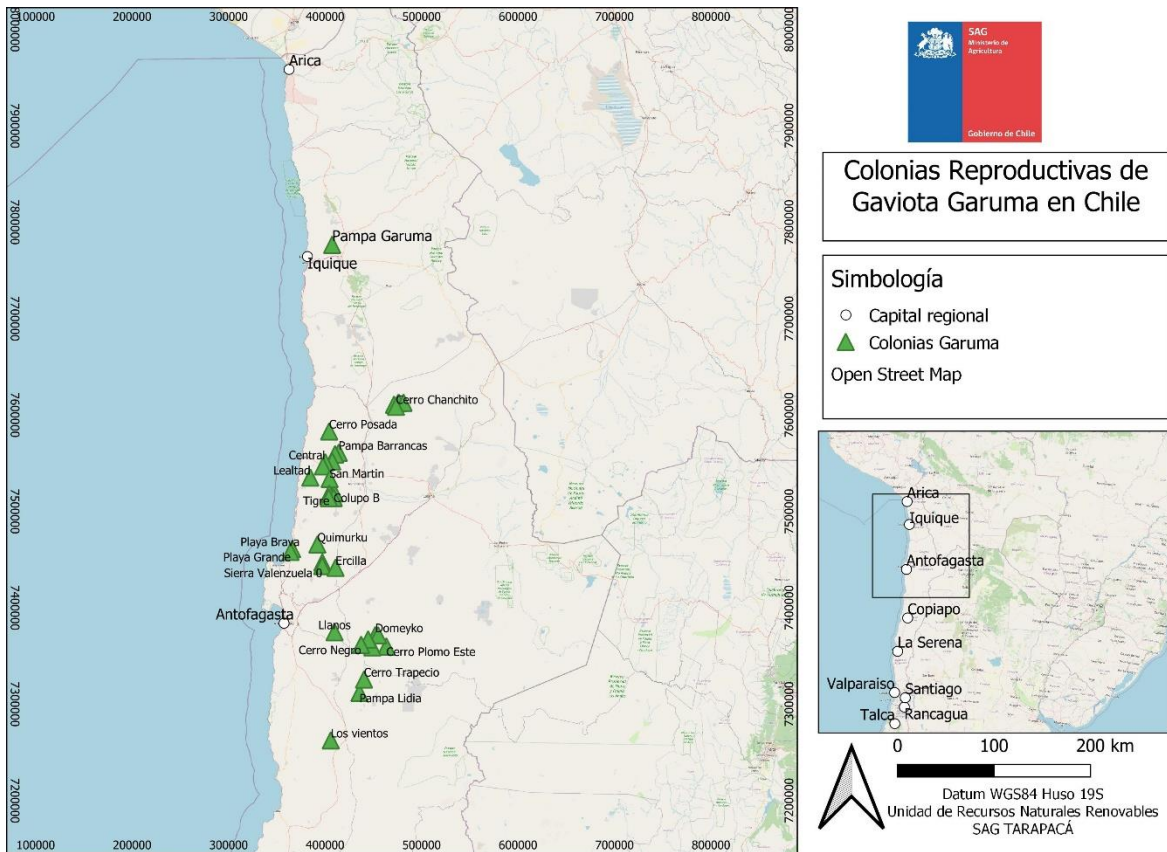
La Garuma es la única ave marina conocida en el mundo que nidifica entre 20 y 100 km de la costa, en un ambiente tan extremo como es el Desierto de Atacama. Este hecho tan singular la convierte en una especie protegida y de destacar dentro del patrimonio natural y que producto de esta conducta tan particular 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, al haber una gran cantidad de individuos en las playas y costas de la región de Tarapacá, no se conocen sitios de nidificación masivos que den cuenta de este gran número. De acuerdo a la historia reciente, sólo existían algunos registros de nidos aislados en la Región de Tarapacá, esto último, hace que el Servicio Agrícola y Ganadero, realice este estudio como esfuerzo para poder lograr identificar las colonias reproductivas en la región, así como para tener una zona de control para eventuales brotes de enfermedades virales como la Influenza Aviar.



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

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

La Gaviota Garuma es un ave esbelta, de alas y patas largas y pico largo y fino de color negro, al igual que sus ojos. La reproducción de la Gaviota Garuma, quién alcanza su madures sexual a los tres años, comienza con los cambios notorios en el plumaje especialmente de la cabeza de los adultos que muda de color gris pardo a blanco a mediados del mes de septiembre. Coincidentemente con esta fecha, las plumas del cuerpo también han completado su muda y un poco antes de septiembre las plumas de las alas ya han sido reemplazadas completamente. Estos cambios morfológicos van acompañados de algunos ajustes fisiológicos internos que se relacionan directamente con la reproducción, tales como incrementar las reservas de grasa y el aumento del tamaño de las gónadas en ambos sexos. (Guerra, et al 1988).

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.

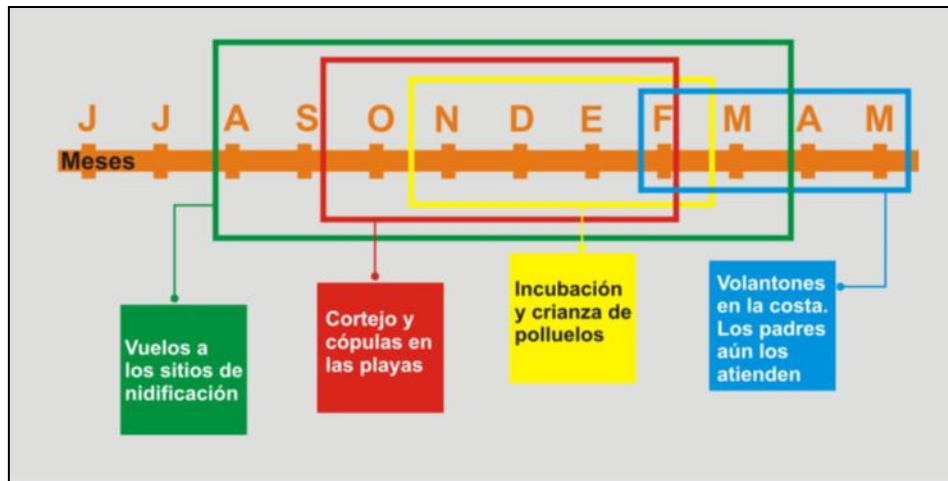


Figura N°1: Eventos en la reproducción de las Garumas.

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 continúa 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-precoces: el cuerpo está cubierto de plumón, con los ojos abierto, 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.

De acuerdo a la información con la que cuenta el Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de Tarapacá, existen registros de incidentes por colisión de Garumas en diferentes sectores de la región, tanto en pampa, como en lugares asociados a Líneas de Alta Tensión.

Fuente: SAG Tarapacá



Fotografía N°1: Carcasa¹ de Garuma (SAG Tarapacá, diciembre 2015).

¹ Carcasa: Cuerpo de un animal muerto (del inglés carcass).



Fotografía N°2: Carcasa de Garuma (SAG Tarapacá, diciembre 2015).

6. Proyectos del SEIA relacionados

Realizando una revisión de los proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental se puede señalar que actualmente existen dos proyectos que tienen Calificación Ambiental favorable, ambos con alcance Interregional. Estos proyectos corresponden a trazados de Líneas de Alta Tensión, como se puede ver en la tabla N°1. Junto a los proyectos mencionados anteriormente en el área de estudio existen líneas de transmisión eléctrica que no fueron calificados ambientalmente producto que su ejecución es anterior a la entrada en vigencia de la ley 19.300.

Tabla N°1: Proyectos Ingresados a SEIA

N°	Nombre del Proyecto	Tipo de presentación	RCA
1	Transmisión Eléctrica Subestación Encuentro - Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi	EIA	03/2003
2	Nueva Línea 2x220 kV Encuentro-Lagunas	EIA	240/2016
3	PROYECTO ORCOMA	EIA	75/2017
4	PROYECTO MINERO QUEBRADA BLANCA FASE 2	EIA	74/2018
5	Nuevas Líneas 2x220 kV entre Parinacota y Cóndores	EIA	1112/2019
6	Tente en el Aire	EIA	20210100112/2021

En estos Estudios se observa que las Líneas de Base presentada del componente fauna son insuficientes para poder evaluar los eventuales impactos que puedan generar la construcción de líneas de alta tensión, específicamente lo relacionado con las Gaviotas Garumas. Lo anterior se funda en el hecho que el levantamiento de información en terreno se realizó mayoritariamente en fechas fuera de su ciclo reproductivo, por lo que no se evidenciaron individuos en los sectores de anidación, no considerándose su ruta de vuelo hacia estos puntos. Adicionalmente, el esfuerzo de muestreo previo a la instalación se considera insuficiente para poder determinar los eventuales impactos que pueda generar la instalación de una línea de alta tensión al no considerar los ciclos biológicos de cada especie, así como tampoco se cuenta con una metodología de muestreo adecuada con censos nocturnos, binoculares termales, radares, etc. En resumen, las líneas de base levantada en el sector, no son representativa de las especies que transitan y utilizan ese ambiente.

Por otra parte existe actualmente Líneas de Alta Tensión de antigua data que recorren en paralelo a toda la Ruta 5 Norte, sin embargo por la data de estos proyectos, no fueron ingresados al SEIA, por ende no cuentan con ninguna medida asociada a disminuir impactos sobre aves.

7. Objetivo.

Describir las poblaciones de Gaviota Garuma con sus posibles sitios de nidificación y rutas de vuelo dentro de la Región de Tarapacá.

8.1 Objetivos Específicos.

- Definir las rutas migratorias de gaviota garuma entre el sector marino-costero y los sitios de nidificación.
- Determinar en los sitios de nidificación encontrados parámetros reproductivos como área de ocupación, número de nidos, tamaño de nidada.
- Determinar la variabilidad estacional y anual de la población de garumas en el sitio de nidificación.
- Evaluar las amenazas presentes en el sitio de nidificación que inciden en la población.

9. Área de estudio.

9.1 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.

10. Metodología:

Se identificaron sitios estratégicos en hábitats relevantes para la gaviota garuma, como zonas costeras y de tránsito en la Pampa. Se establecieron transectas a pie y puntos de observación fijos a lo largo de los sitios seleccionados. Estos puntos permitieron registrar la presencia y actividad de las aves en diferentes momentos del día. Mediante la observación directa el uso de binoculares Nikon Action de 8x40 y la implementación de visor térmico marca Pulsar Modelo Merger LRF XP50 en el caso de monitoreos nocturnos para definir rutas de vuelo y reproducción (Figura 2). Este equipo de binocular térmico, tiene un rango de detección de 1800 metros, lo cual hace que se logre definir de manera clara la dirección de las aves y la altura de vuelo a la cual transitan. Las rutas de vuelo de las gaviotas avistadas fueron rastreadas y geo procesadas en una plataforma SIG con la finalidad de poder establecer la dirección de las rutas de avistamiento, hasta llegar al área en la cual descendían, con la finalidad de evidenciar la presencia de nidos activos, lo cual se realizó en horario diurno.



Figura 2. Identificación de bandadas de gaviotas garuma (*Leucophaeus modestus*), mediante el uso de visor térmico.

A través de la metodología anterior, se registró la presencia de gaviotas garuma, identificando categorías etarias (adultos, juveniles, pollos, etc.) y comportamientos específicos, como alimentación, descanso y reproducción. Se tomaron fotografías y videos de individuos y actividades relevantes para su posterior análisis y documentación de comportamientos.

10.1 Período de estudio:

El período de estudio comprende la época reproductiva de la gaviota garuma, incluida la época de cortejo, preparación de nidos, postura de huevos, pollos y volantones, tanto en el sector costero como en la pampa.

El trabajo de terreno se realizó entre los meses de septiembre a diciembre del año 2024, 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.

10.2 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.

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).



Figura 3. Adulto de garuma capturado mediante trampa bownet

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.SNAA.cl.

10.3 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.

Se insertaba 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.

10.4 Marcaje de individuos Anillamiento

Consiste en la instalación de una anilla metálica o plástica en una de las patas del ave. La anilla lleva un código alfanumérico único que permite la identificación individual (Kiat & Bart, 1994). En el proceso, es crucial garantizar 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.

10.5 Instalación de dispositivo GPS

En el contexto del estudio, se ha implementado dispositivos de seguimiento GPS 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 GPS 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 GPS, 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. Cuando el ave se encontraba calmada, se procedía a la instalación del dispositivo GPS (Wilson et al., 1997).

La fijación del dispositivo GPS 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 comportamiento y desplazamiento natural. (Figura 6)



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

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

Los datos recolectados de los dispositivos GPS 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 geomatica QGIS 3.16 para el trabajo de los mapas e imágenes.

10.6 Frecuencia censal

Todos los registros fueron levantados por personal SAG entre los meses de septiembre a diciembre del 2024, esto es:

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

Fecha Campaña	Sectores	Actividad	N° Investigadores
10 Septiembre	Caleta Buena	Avistamiento Binoculares	2
17 Septiembre	Caleta Buena	Térmicos	2
3 Octubre	Sector Quiuña y Jarza	Búsqueda de restos	3
14 de Octubre	Pampa Hermosa	de nidificaciones	2
22 Octubre	Salar Grande	Escucha nocturna	
6-7 Noviembre	Sector Quipisca - Huatacondo	Descripción de nidos	3
12-13 Noviembre	Sector Pampa Perdiz	Toma de muestra IAAP	3
18-20 Noviembre	Sector Pampa Perdiz	Postura de GPS	3
27-28 Noviembre	Sector Pampa Perdiz	Seguimiento y	3
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	1

10.7 Cámaras Trampa

Durante la nidificación del periodo 2024 se realizó la instalación de cámaras trampa (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 con GPS.

10.8 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 último 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.

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.

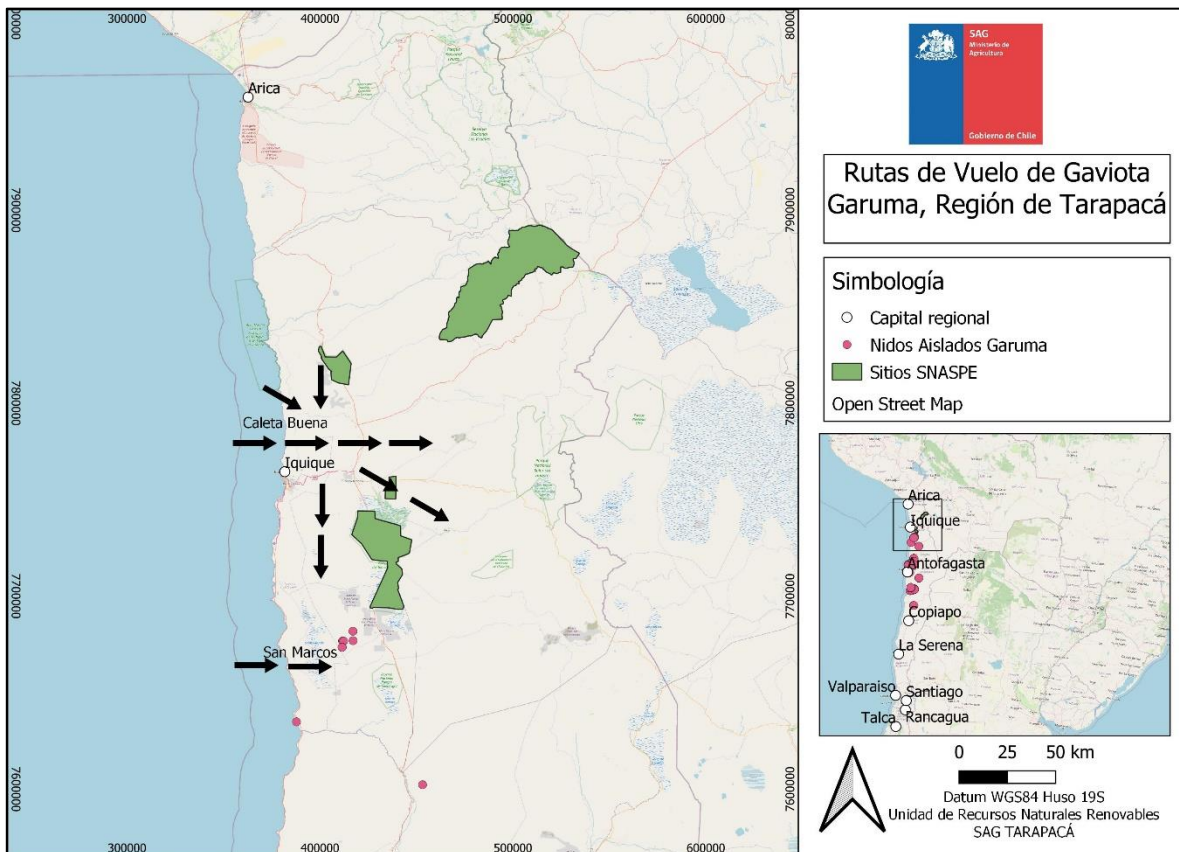
10.9 Definición de tamaño de la nidada

Una vez obtenida la superficie de la envolvente convexa, se procede a realizar el trabajo geomatico 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.

11. Resultados.

11.1 Rutas de vuelo

De acuerdo a la metodología utilizada, se realizaron diversos terrenos en la zona de Pampa intermedia principalmente. Los principales sectores donde registró escucha y avistamiento de garumas son los sectores de Caleta Buena y San Marcos.



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

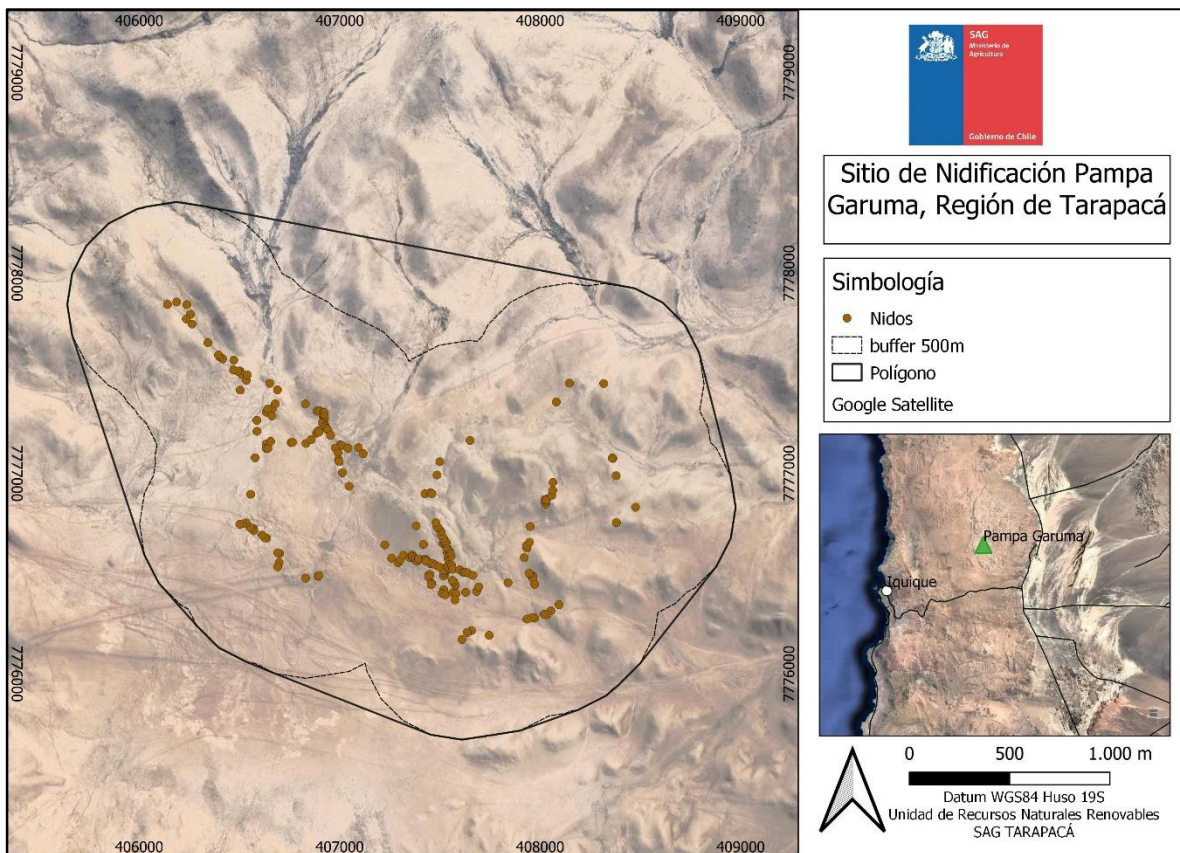
De acuerdo al Mapa 2, las flechas indican la ubicación y dirección de las rutas de vuelo identificadas. Estas corresponden a varios grupos de Gaviotas Garumas utilizando estas rutas de noche, apenas comienza a anochecer a partir de las 20:00hrs, dependiendo del horario de verano o invierno. Con la información anterior se realizaron recorridos nocturnos en las ubicaciones representadas por las flechas negras y en esas direcciones con el fin de buscar sitios de nidificación activos.

11.2 Sitio de Nidificación Pampa Garuma

El sector de nidificación denominado Pampa Garuma, se ubica en Pampa Perdíz, en el límite administrativo de la Provincia de Tamarugal y la Provincia de Iquique, y

fue descubierto el día 18 de octubre de 2024 por funcionarios SAG. El ingreso al sector de Pampa Garuma, se realizó por 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 línea de costa hacia el oeste.

En la primera visita al sector, se registra por primera vez la ubicación y actividad de esta especie en este sector. En la visita se realiza una descripción general del sitio, considerando la dificultad para poder llegar al lugar y la época reproductiva. Posteriormente se realizan visitas semanales para dar seguimiento y registro de nidos, con la finalidad de definir el polígono de ocupación de sitio de nidificación efectivo de la especie. Ver Mapa 3.



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

Tabla 3; Tabla de superficies de nidificación efectiva:

Temporada	Superficie total de nidificación (Hectáreas)
Sitio nidificación 2024	651.1

Los nidos registrados en el sector, 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.

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 11.000 nidos para el área de estudio, con una media de 7,6; desviación estándar de 7,5 y varianza de 56,2. Mayor detalle de esta información se encuentra en la Aplicación SIG denominada "CARACTERIZACIÓN DE SITIO DE NIDIFICACIÓN GAVIOTA GARUMA (*Leucophaeus modestus*) Malinarich-Caceres 2024.

11.3 Captura

La campaña de anillamiento, se realizó en Pampa Garuma el día 28 de noviembre del año 2024. En esta campaña se realiza la captura de dos ejemplares adultos de Gaviota Garuma con nidos activos mediante trampa Bownet (Tabla 4):

Tabla 4; Resultado de la campaña de anillamiento del día 28 de noviembre 2024:

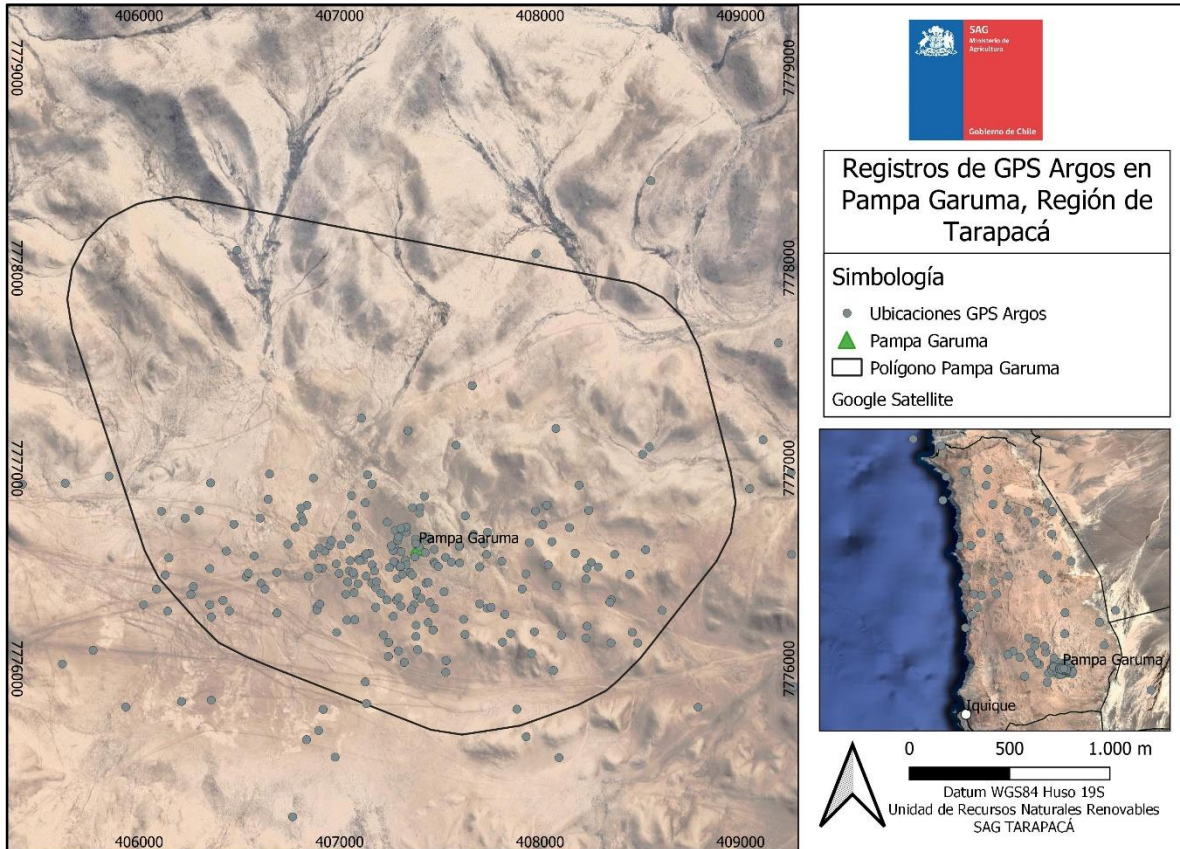
Número de Anillo	DIAMETRO TARSO (mm)	LARGO ALA(mm)	LARGO PICO(mm)	LARGO TARSO(mm)	PESO(gr)
KK02271	4,9	315	35,6	53,3	355
KK02272	5,2	350	43,5	58,1	401

Ambos individuos fueron muestreados mediante tórula traqueal para IAAP. Asimismo, y considerando que el individuo de 401 gramos de peso, se encontraba en buena condición corporal, fue el elegido para la postura de la mochila de GPS Argos.

11.5 Seguimiento Satelital

Una vez instalada la mochila GPS Argos al ejemplar de Gaviota Garuma de 401 gramos de peso, se observa que vuelve al nido para continuar con la incubación. Posteriormente se realiza la revisión y seguimiento del sistema satelital en la plataforma web de Argos, obteniendo más de 700 puntos de ubicación repartidos

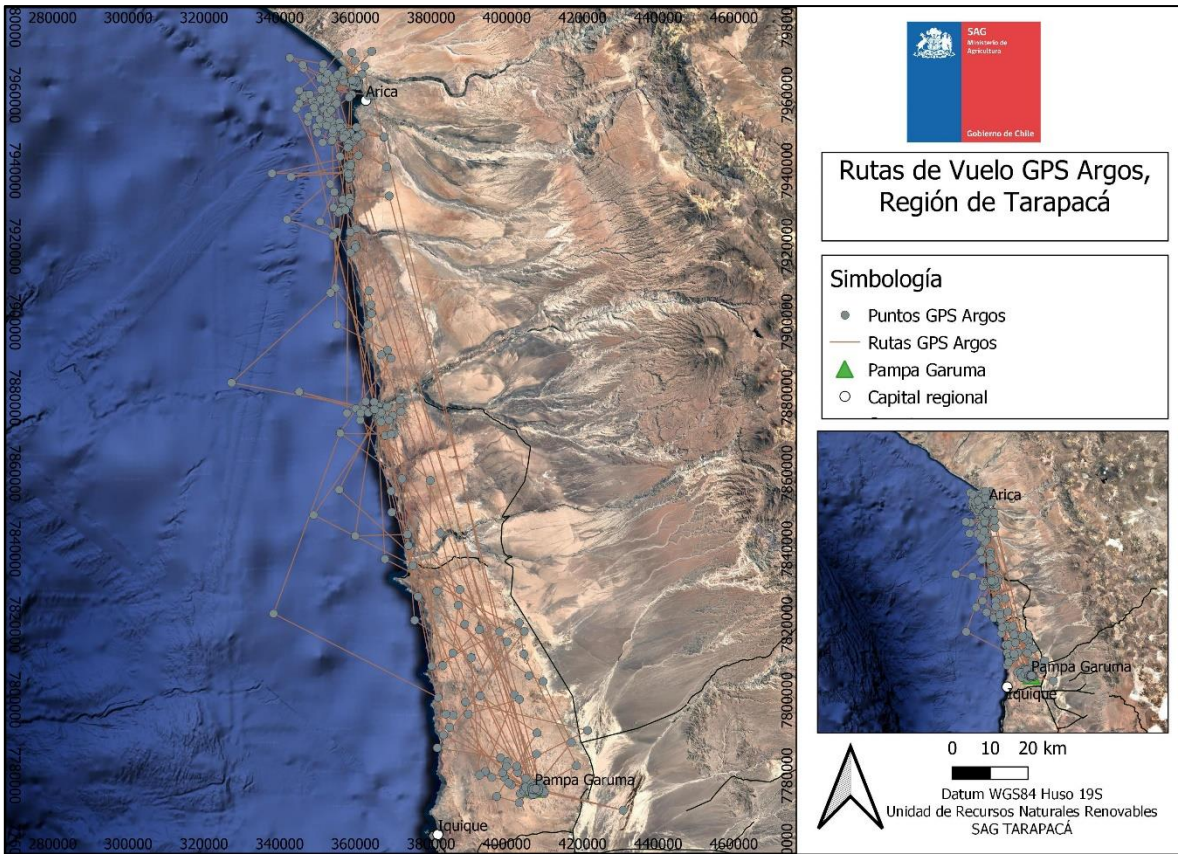
principalmente entre el sitio de nidificación y los sectores de alimentación que este ejemplar visitaba, los cuales fueron discriminados de acuerdo a el tipo de precisión de la señal de satélite, la altura registrada y a la velocidad, así como también contrastados los datos en terreno con avistamiento directo del ejemplar con mochila (Ver Figura 8). 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. (Ver Mapa 4 y 5)



Mapa 4: Puntos registrados con el GPS Argos en Pampa Garuma.



Figura 8. Avistamiento de ejemplar de Garuma en vuelo con GPS Argos.



Mapa 5: Puntos y rutas registrados con el GPS Argos entre Pampa Garuma y Arica.

11.5 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 15 de diciembre 2024.

N° Cámaras	Sectores	Nidos	N° Horas	N° Registros
4 Cámaras	Pampa Garuma	4 nidos	280 horas	1550 videos



Figura 9; Primer registro de adulto con GPS volviendo al nido.



Figura 10; Registro de relevo de ambos adultos, se observa el adulto anillado y GPS llegando al nido después de alimentarse por 2 días en Arica.



Figura 11; Registro de relevo de ambos adultos, se observa el adulto llegando al nido para relevar al adulto con GPS y anillo.



Figura 12; Registro de adulto con GPS empollando nidos y de fondo se observa el garumal activo.



Figura 13; Registro de adulto con GPS empollando nidos y de fondo de observa el garumal activo

11. Discusión.

Los resultados de rutas de vuelo de la Gaviotas Garumas de este estudio, vienen a complementar lo descrito anteriormente por Araneda 2019 en sus trabajos de rutas de vuelo en la Región de Tarapacá, descritas principalmente en el sector del Salar Grande.

Si bien existían registros 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 se convierte en el primer registro en la región con datos completos de nidificaciones y polígono involucrado. El nombre Pampa Garuma asignado al sitio, trata de darle un sentido lógico al nombre original del área circundante denominada Pampa Perdiz, ya que por las diversas reseñas históricas, se da a entender que esa fue el objetivo real del nombre.

Este trabajo da cuenta de un total de 11.000 nidos activos que en el garumal. La herramienta IDW (Ponderación de distancia inversa) utiliza un método de interpolación que estima los valores de las celdas calculando promedios de los valores de los puntos de datos de muestra en la vecindad de cada celda de procesamiento, y es una operación que utiliza para este tipo de proyecciones y estudios, aunque igualmente se puede contrastar con un Kriging, lo cual pudiese incorporar otras variables al sitio.

Asimismo, no se conocían trabajos de Gaviotas Garumas con seguimiento mediante GPS 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 y la desembocadura del río Camarones.

De acuerdo a los antecedentes recabados en este estudio sobre el ciclo reproductivo de la Gaviota Garuma, éstos datos coinciden con lo descrito por Aguilar 2013.

Por otra parte en relación a la ubicación del sitio, éste se encuentra actualmente dentro de un perímetro de resguardo militar, donde se realizan 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.

12. Conclusiones.

La gaviota garuma está presente en la región a lo largo de todo el periodo de primavera-verano. Durante la fecha de cortejo y cópula, se agrupa en sectores tales como Playa San Marcos, Playa Huayquique, Playa Blanca y Loa.

La técnica de búsqueda de escucha nocturnas y de rastreo mediante binocular térmico, dan cuenta que es la mejor herramienta para poder darle seguimiento y definir posibles sitios de nidificación en cualquier área de la Pampa del desierto de Atacama donde se cuente con indicios de Gaviota Garuma.

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.

El sector de nidificación de Pampa Garuma, es el único sitio con nidificación activa 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 guarida 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, 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 GPS, y gracias a la seguridad y lejanía de este sector, fue posible dar seguimiento mediante cámaras trampa durante dos meses aproximadamente, lo cual significó establecer algunos datos adicionales de comportamiento, tales como:

1. 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 incubaba para que no baje la temperatura, así mantiene siempre la temperatura estable sin oscilaciones.
2. 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.
 3. De acuerdo al registro de GPS las principales zonas de alimentación son en la desembocadura del río Lluta y la desembocadura del río Camarones.
 4. 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.
 5. 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.
 6. Comienza el periodo de eclosión de huevos y nacimiento de pollo a partir del 10 de diciembre según registro de cámara trampa. (Ver foto 7)

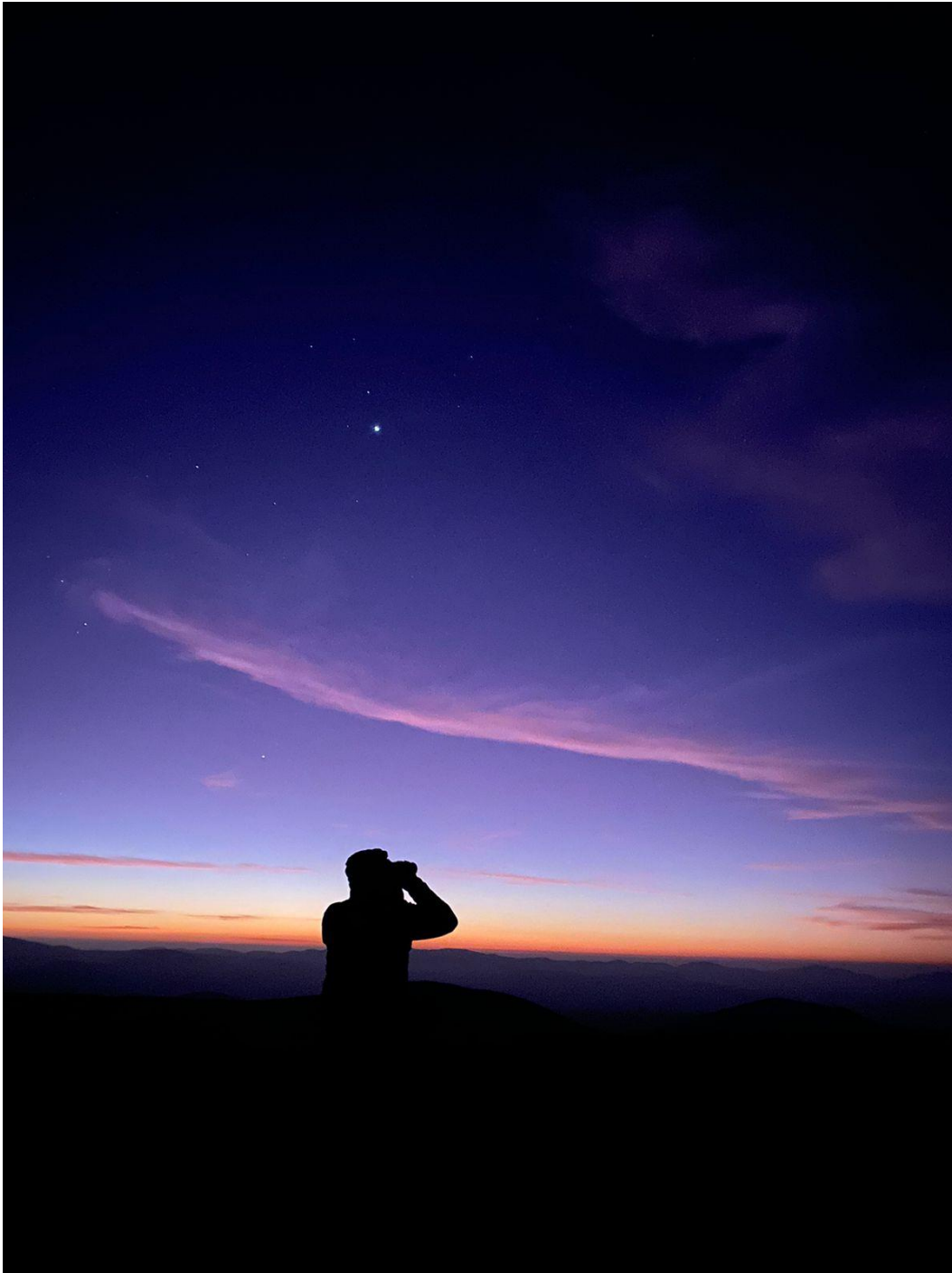
Los únicos factores de amenaza directa para la colonia reproductiva, lo representan las rapaces como el Jote Cabeza Colorada (*Cathartes aura*) y Zorros (*Lycalopex sp.*), registrados en el sitio de nidificación.

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 el verano 2025 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.

Considerando que el equipo GPS Argos aún se encuentra instalado en el ejemplar adulto y sigue arrojando datos, se espera poder obtener mucha más información sobre las rutas y desplazamientos durante el año 2025.

Como última conclusión, se espera seguir estudiando este sitio para el año 2025, con la finalidad de contrastar dos temporadas reproductivas y poder obtener mayor información sobre este garumal, que, si bien es el primero en la región de Tarapacá, se debe evaluar si es reutilizado en años posteriores.

13. Fotografías



Fotografía 1: Censos SAG nocturnos con binoculares termales



Fotografía 2: Descubrimiento del sitio Pampa Garuma el 18 de octubre del 2024.



Fotografía 3: Adulto nidificando en sitio Pampa Garuma el 18 de octubre del 2024.



Fotografía 4: Relevé de adultos cuidando nido de garuma con GPS.



Fotografía 5: Activación de trampa Bownet, campaña captura 28 noviembre 2024.



Fotografía 6: Fotografía aérea de Dron del sitio Pampa Garuma (200mts).



Fotografía 7: Nido con huevo y pollo de la temporada 2024 sector Pampa garuma.

Fecha de fotografía 13 diciembre 2024.

19/12/24, 9:54 a.m. Protocolo de Toma de Muestra

REGISTRO DE PROTOCOLO OFICIAL ANIMAL

Servicio Agrícola y Ganadero

Protocolo N°	Fecha Toma Muestra	Fecha Recepción	Fecha Cierre
332502	28-11-2024	13-12-2024	19-12-2024

1. IDENTIFICACIÓN PREDIO ORIGEN

RUP	NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO
01.1.01.0073	SECTOR PENINSULA IQUIQUE

2. IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR DE MUESTREO

RUP	NOMBRE DE ESTABLECIMIENTO
01.2.05.0377	PAMPA GARUMA

3. INFORMACIÓN DEL PROTOCOLO

CANTIDAD ANIMALES / COLMENA	CANTIDAD MUESTRAS
2	2
OBJETIVO MUESTREO	NÚMERO DE DENUNCIA
Plan Anual Vigilancia	
LABORATORIO	ESPECIE
Laboratorio SAG Lo Aguirre	Aves Silvestres y Exóticas

4. IDENTIFICACIÓN DEL MEDICO VETERINARIO

NOMBRE
Francisco Valdeavellano

5. RESUMEN DE MUESTRAS

ENFERMEDAD	TECNICA	TIPO DE MUESTRA	CANTIDAD ANALISIS
Influenza Aviar (IA)	RT - PCR Tiempo Real IA Matrix Tipo A	Torula traqueal	2

6. DETALLE DE ANALISIS

Análisis Oficial	Nombre Muestra	Rup Origen	Id Animal	Id Análisis	Categoría	Enfermedad	Técnica	Tipo Muestra	Resultado	Valor Resultado	Fecha Emisión Resultado
SI	1 PAMPA GARUMA TT	01.1.01.0073	01.2.05.0377	18027258	Gaviota garuma - (Larus modestus)	Influenza Aviar (IA)	RT - PCR Tiempo Real IA Matrix Tipo A	Torula traqueal	Negativo		18-12-2024
SI	2 PAMPA GARUMA TT	01.1.01.0073	01.2.05.0377	18027259	Gaviota garuma - (Larus modestus)	Influenza Aviar (IA)	RT - PCR Tiempo Real IA Matrix Tipo A	Torula traqueal	Negativo		18-12-2024

<https://sanidadanimal.sag.gob.cl/Gestion/ReporteGestionAnálisis#> 1/2

Figura 13: Resultado de muestreo de garumas en sitios de nidificación.

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 garumas 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. *Ornitologia 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.
- 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”