



# Diagnóstico poblacional de la Gaviota *Garuma *Leucophaeus modestus** (Tschudi, 1843), Zona Norte de Chile



Vinko Malinarich Torrico

SAG Unidad de Recursos Naturales Renovables, Región de Tarapacá

Diciembre, 2016



## **Agradecimientos**

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 2015 y 2016: Antulemu Vallverdú Zavala (Encargado de Fauna Regional Tarapacá), Mario Caceres Pino (Ingeniero Forestal, Unidad RENARE SAG Tarapacá), Leonardo Turra Corrales (Encargado Regional de Controles Fronterizos). A los funcionarios del SAG Central Paola Rossi Muñoz, Marcela Martínez Jamett y Rodrigo Lacomás Berrios.

Inspectores de Caza Ad Honorem del Servicio Agrícola y Ganadero que participaron activamente de las campañas; Srta. María José Harder y Srta. Paola Araneda Cid.

## 1. Introducción

La acción del hombre sobre el medio ambiente en la actualidad está generando alteraciones en los ciclos necesarios para la vida. La actividad industrial y las formas de vida propias de las sociedades actuales no se pueden sostener sin un creciente consumo energético.

La actual Política Nacional de Energía señala que una sociedad que renuncia al futuro energético se expone a múltiples trastornos. De partida, se queda sin conciencia del devenir de las próximas generaciones y asume tácitamente que algunas fuerzas con interés propio moverán el tablero para su conveniencia y que por inercia habrá energía en nuestras vidas.

La creación de una Estrategia Energética forma parte del programa de Gobierno, iniciado en mayo de 2014 con la presentación de la Agenda de Energía, cuyo fin es construir una visión compartida para el desarrollo futuro del sector, con la validación social y técnica requerida.

Independiente de la forma en que la generación de energía que se requiere para el desarrollo futuro de las actividades industriales y domésticas en los próximos años se realice, incluyendo la creciente incorporación de proyectos de energías renovables no convencionales (ERNC), las líneas de transmisión eléctricas seguirán formando parte indispensable de los proyectos.

Durante los últimos años una vasta superficie de terreno del Desierto de Atacama ha sido el escenario ideal para el desarrollo de proyectos 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 mineros que han ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y se han establecido una serie de medidas de 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.

Es común observar que los levantamientos de información requeridos por la actual legislación nacional sobre evaluación ambiental de proyectos no siempre utiliza criterios de comportamiento específicos de cada especie que pueda habitar la zona del trazado diseñado, tal vez por falta de información sobre la especie o producto de la ausencia de una guía específica para este tipo de proyectos emanada de la autoridad ambiental.

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, 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. Esta conducta tan particular incrementa su vulnerabilidad frente a las acciones de origen antrópico directas o indirectas en sus colonias reproductivas (Cultam, 2013). Por tal razón el Estado de Chile establece que su condición de conservación es categorizada como Vulnerable<sup>1</sup>.

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. (Cultam, 2013)

## 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.

---

<sup>1</sup> El Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación (DTO N°29/12 del Ministerio del Medio Ambiente) determinó las Categorías de Conservación utilizadas por el país: Extinta, Extinta en Estado Silvestre, En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazada y Preocupación Menor.



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. Para la elaboración de este Reglamento, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) recogió, salvo pequeñas modificaciones, las propuestas del Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres en el caso de aves y mamíferos, y la propuesta del IV Congreso Latinoamericano de Herpetología para anfibios y reptiles. Este Reglamento listó 254 especies en alguna categoría 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

Sin embargo, como todas las propuestas anteriores o listas de especies fueron realizadas con diferentes aproximaciones y metodologías, desde el análisis de expertos hasta el uso de criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), los resultados no fueron coincidentes, e incluso algunas veces contrarios, lo que reforzó la necesidad de contar con un procedimiento oficial para la clasificación de especies silvestres de acuerdo a su estado de conservación, basado en criterios cuantitativos y procedimientos estandarizados. La publicación de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (1994), establece en su artículo 37 la necesidad de contar con un procedimiento técnico que permita clasificar a las especies de fauna y flora según estado de conservación.

Lo anterior se concretó en el año 2005, mediante la publicación del Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, el cual establece el procedimiento para la clasificación de las especies de flora y fauna silvestres en categorías de conservación.

En la actualidad, el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación (DTO. N°29/12 del Ministerio del Medio Ambiente) homologó en Chile las categorías de conservación recomendadas por la UICN, las que corresponden a: Extinta, Extinta en Estado Silvestre, En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazada y Preocupación Menor.

### **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. Por otra parte la Región de Antofagasta limita al norte con la Región de Tarapacá, al noreste con Bolivia, al sureste con Argentina (en el hito tripartito de Zapaleri), al sur con la Región de Atacama y al oeste con el océano Pacífico. Cuenta con una superficie de 126 049,1 km<sup>2</sup>.

El sector costero de la región de Tarapacá se caracteriza por presentar formaciones rocosas, paredones, acantilados, islotes y playas. Se registran una serie de pequeños montículos, cerros y plataformas rocosa que sobresalen de la costa y decrecen en tamaño hacia el oeste, para dar lugar a la formación de playas de arena y bolones, así como también, salientes rocosas que forman pozas intermareales y canalones.

Esta área se caracteriza fundamentalmente por su rica diversidad faunística, siendo los grupos más abundantes las especies de aves marinas locales y migratorias, y las colonias reproductivas de lobos marinos comunes (*Otaria flavescens*), lobos marinos finos (*Arctocephalus australis*), y familias de nutrias de mar (*Lontra felina*).

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.

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

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.

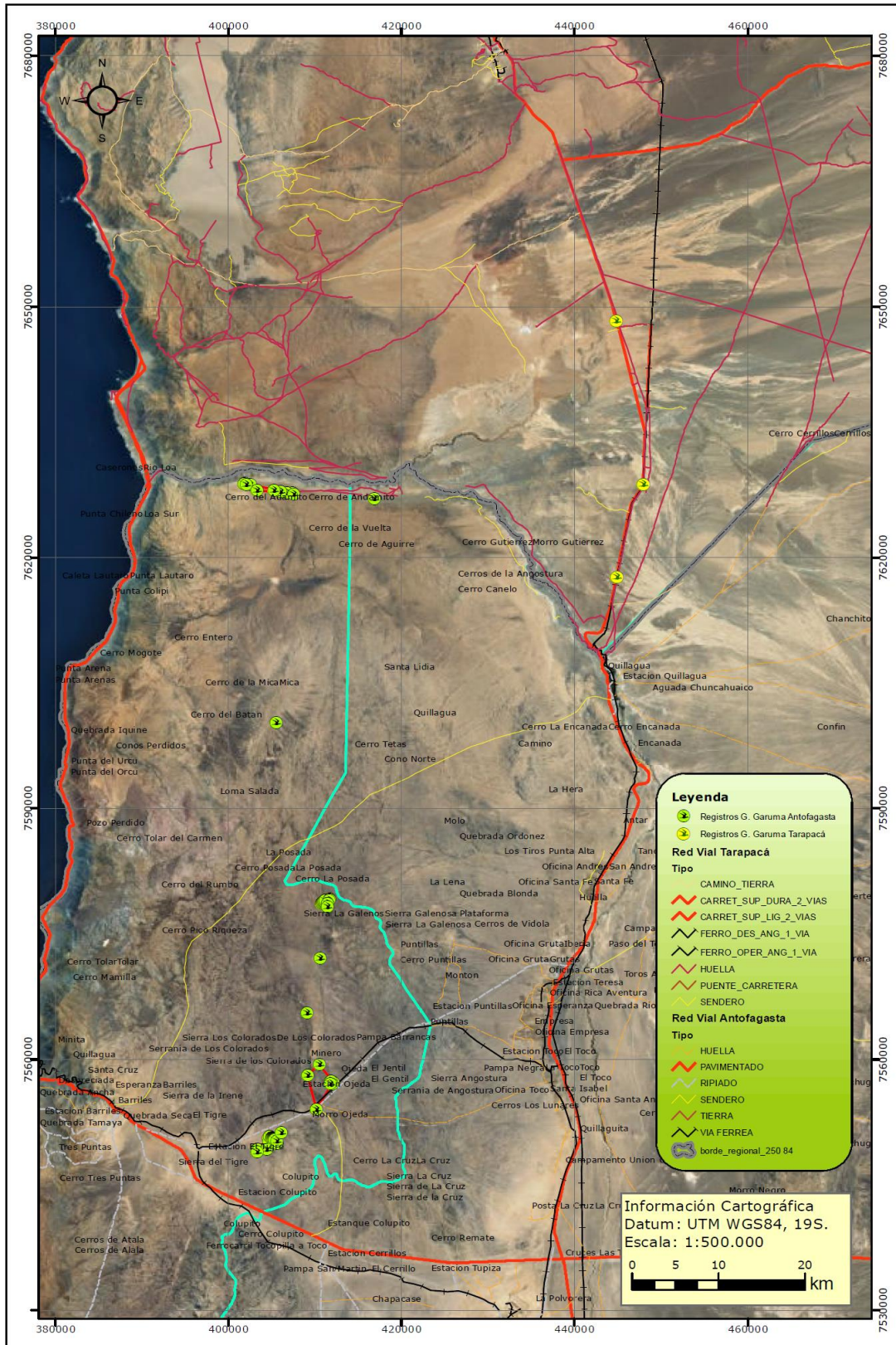


Se destaca un Fondo de Protección Ambiental FPA del año 2012, realizado por la consultora Cultam, el cual describe colonias de reproducción de garumas en la región de Antofagasta.

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 N° 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 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 existen algunos registros en la Región de Tarapacá que hacen necesario levantar este estudio.



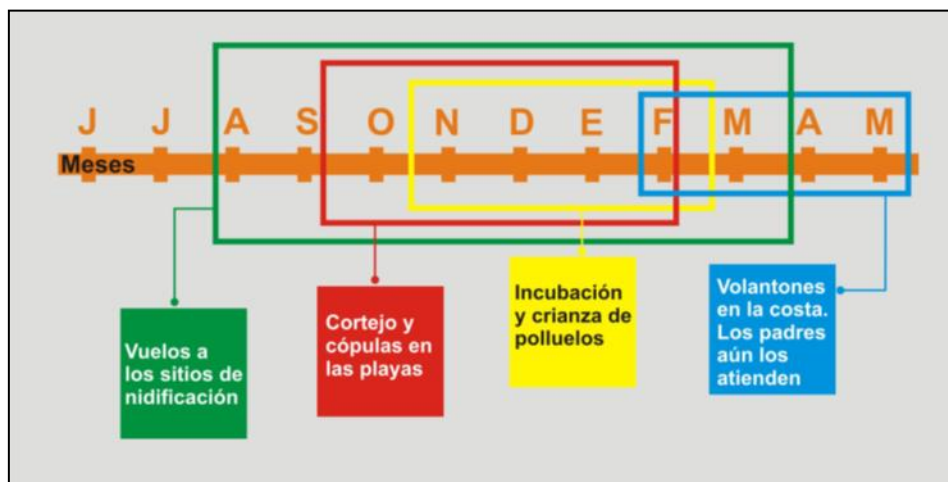
Mapa 1; Registros SAG de Garumas en Regiones de Tarapacá y Antofagasta.



## 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, quien alcanza su madurez 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 las masas 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. A la hora de los viajes los jotes ya se han retirado desde la costa a sus dormitorios o en la madrugada aún no llegan a desarrollar sus actividades en la costa.

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. El tiempo de duración de la cópula es variado y depende de algunos factores como: la habilidad del macho de mantener el equilibrio sobre el dorso de la hembra, las condiciones de viento y las interrupciones que sufren algunas veces las parejas cuando otros machos, presumiblemente jóvenes, intentan posarse sobre el macho que está copulando.

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”, 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 41 mm, 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). La eclosión es un proceso de duración variada que dependerá de la habilidad del polluelo que nace y es probablemente uno de los procesos más riesgosos para su vida, pues se expondrán a las condiciones desérticas violentamente y si no cuentan con la atención pronta de uno de sus padres pueden morir por hiper o hipotermia. 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. A la postura estándar de incubación, es decir, estar posada sobre los huevos y con el cuello erguido, se le suman otras cuando la temperatura comienza a aumentar. La primera conducta se manifiesta levantado las plumas escapulares, conforme la temperatura sigue en aumento, el adulto se para sobre el nido y deja caer las alas, aumentando así la superficie para permitir la pérdida de calor por convección. Luego cuando la temperatura y la radiación solar alcanza los niveles más altos, entre las 12:00 y 15:00 horas, se presentan las conductas del abrir intermitentemente la boca, lo cual va aumentando hasta evidenciar un movimiento constante de la lengua acompañado con el aumento de la frecuencia respiratoria. Estas últimas conductas aumentarían la pérdida de calor por evaporación y son combinadas generalmente con las conductas que permiten la pérdida de calor por conducción.

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 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.

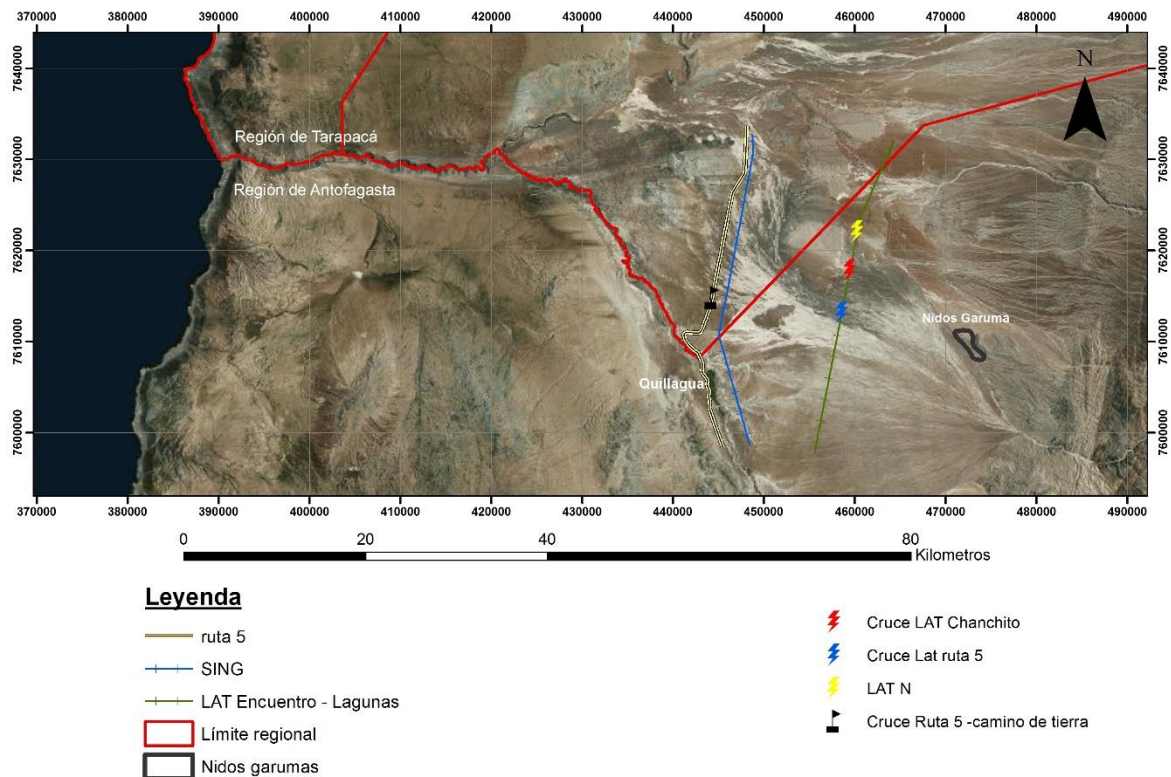
Entre los 50 y 60 días prácticamente todo el cuerpo ha mudado, sólo la cabeza y la parte interior de las alas aún presenta algunas partes con plumón. A partir de los 60 días los polluelos que ahora se les denomina volantones, ya no presentan evidencias de plumón, las plumas de alas han alcanzado el tamaño 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.

## 6. Registro de Incidentes

Para efectos de realizar un mejor análisis de la problemática expuesta y la posible adopción de futuras medidas, nos centraremos en un sector de nidificación ubicado en el límite de las regiones de Tarapacá y Antofagasta (Figura N°2). En esta área de nidificación, distante aproximadamente 80 kilómetros al Este de la zona costera y 30 kilómetros al Este del control vehicular de Quillagua se ubica un sitio de nidificación denominado “Cerro Chanchito” en donde se ha observado ciclo reproductivo durante los últimos dos años (SAG, Región de Tarapacá). La ruta de vuelo de estos individuos desde el sitio de nidificación hasta la playa, lugar de cópula y alimentación, es en línea recta hasta el control vehicular de Quillagua para luego continuar siguiendo el cauce del río Loa hasta su desembocadura.

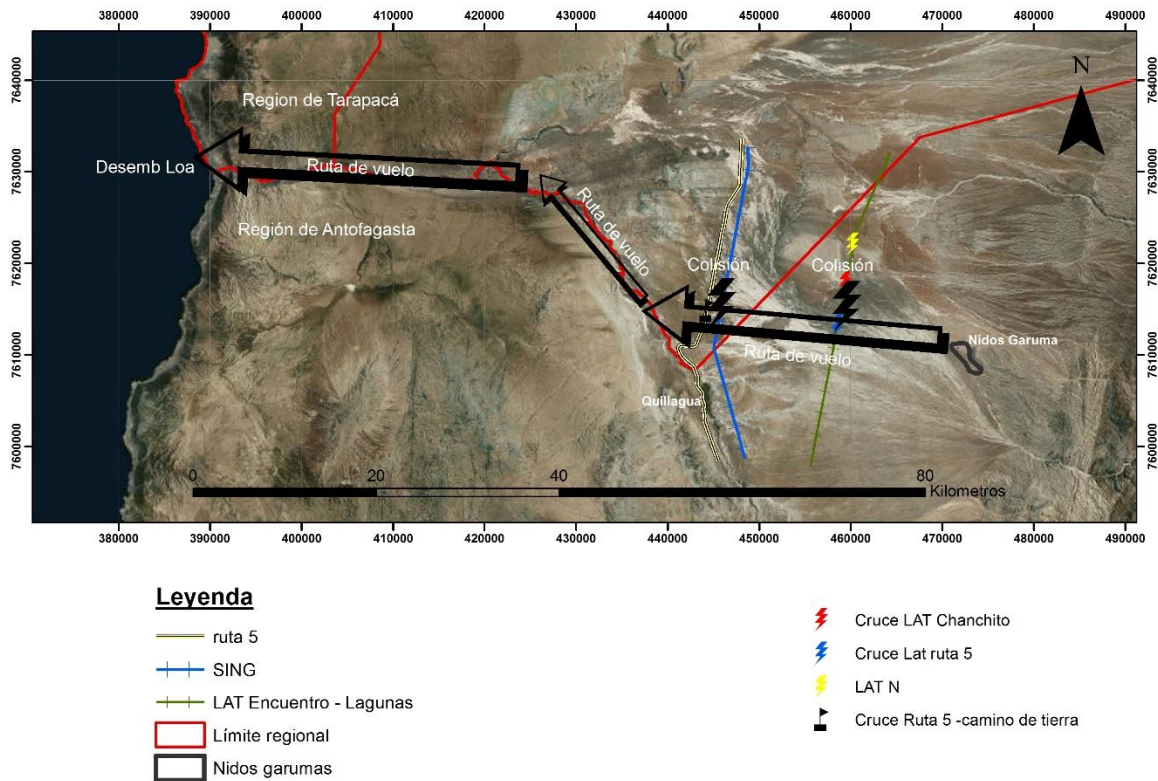
En la ruta antes descrita existen dos tendidos de cables de alta tensión (Figura N°2 y N°3), uno correspondiente al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) y la otra una línea privada denominada LTE Encuentro – Lagunas. Actualmente se encuentra en construcción una tercera LAT de propiedad de la compañía minera Doña Inés de Collahuasi.

**Figura N°2:** Área de estudio, límite entre Región de Tarapacá y Antofagasta.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°3:** Ruta de vuelo desde sitio de nidificación hacia el sector costero.



Fuente: Elaboración propia

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 en su totalidad las características específicas de cada especie a evaluar, siendo en el caso de las Garumas su ciclo reproductivo.

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 de acuerdo al detalle incluido en la tabla N°1.

Respecto del detalle de los incidentes, antecedentes entregados por el SAG de la Región de Tarapacá establecen que este organismo ha evidenciado en terreno la

presencia de una cantidad importante de aves muertas, correspondientes a Garumas, en la carretera que va desde Huatacondo a Quillagua, muchas de las cuales se encontraban vivas y otras tantas muertas por atropello (que era la causa principal de muerte).

Tabla N°1: Registro de Incidentes

N°	Fecha	Lugar	Descripción
1	15 Feb 2014	Ruta 5 Norte entre cruce Huatacondo-Quillagua	25 aves muertas y 55 aves vivas de la especie <i>Leucophaeus modestus</i> .
2	25 Feb 2014	Ruta 5 Norte entre cruce Huatacondo-Quillagua	157 aves muertas y 41 aves vivas de la especie <i>Leucophaeus modestus</i> .
3	Agosto 2015	Línea de Alta Tensión Encuentro -Laguna	480 individuos muertos recolectados consultores.
4	18 dic 2015	Línea de Alta Tensión Encuentro -Laguna	8 individuos muertos por colisión, 1 individuos vivo con herida ala producto de colisión, todos de la especie <i>Leucophaeus modestus</i> (ver Fotografías N°1 y 2)
5	20 ene 2016	Línea de Alta Tensión Encuentro -Laguna	3 individuos muertos por colisión, todos de la especie <i>Leucophaeus modestus</i> .

Fuente: SAG Tarapacá



Fotografía N°1: Carcasa<sup>2</sup> de Garuma (SAG Tarapacá, diciembre 2015).

<sup>2</sup> Carcasa: Cuerpo de un animal muerto (del inglés carcass).



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

De acuerdo a lo observado por personal del SAG región de Tarapacá la aves encontradas cerca de las LAT, tenían evidencias de haber colisionado con los cables conductores. Por otra parte, según los registros de las aves encontradas a un costado de la Ruta 5 Norte, la mayoría presentaban lesiones por atropello, excepto 2 a las cuales se les realizo una necropsia, no detectando signos de intoxicación, petequias o hemorragias internas que hicieran sospechar de alguna intoxicación que produjese la mortalidad. Al abrir el buche, este se encontraba vacío, solo con restos de piedras (aspecto normal para las aves), emaciación y sin cobertura grasa subcutánea, lo que indica que las aves estaban débiles por inanición, lo cual las dejaba desorientadas para evadir el alto tránsito de camiones que circula por el lugar.

En nuevas visitas realizadas y documentadas por el SAG en visita realizada en febrero de 2014 se evidencia la presencia de individuos de garumas entre el cruce de las Lagunas de Puquios hasta el río Loa (Quillagua). El total de individuos registrados en esa oportunidad fueron de 157 juveniles muertos a un costado de la ruta A-5 y de 41 individuos juveniles vivos, éstos últimos presentaban síntomas de falta de alimento e hidratación, debido al extravío de los padres.

Posteriormente en Agosto 2015, producto de un levantamiento de información que realiza la empresa minera Collahuasi al sector de LAT Encuentro – Laguna, se informa un total de 480 aves recolectadas como carcasas bajo la LAT. Y finalmente a partir de diciembre del año 2015 hasta la fecha, parte un trabajo programado y sistematizado del Estudio SAG elaborado a nivel regional, el cual aún está en elaboración y ejecución.

## 7. 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°2. 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°2: 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

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 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. 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 dos LAT pertenecientes al Sistema Interconectado Norte Grande SING 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.

## 8. Objetivo.

Recopilar y analizar información sobre aspectos reproductivos y demográficos de la Gaviota Garuma (*Leucophaeus modestus*) en la zona norte, así como describir el sitio de nidificación ubicado al este del Sector de Quillagua.



## 8.1 Objetivos Específicos.

- Identificar nidos, huevos, pollos, volantones y adultos, durante las temporadas reproductivas en los principales sitios de utilizados frecuentemente por la especie Gaviota Garuma.
- Determinar en el actual sitio de nidificación parámetros reproductivos como área de ocupación, número de nidos, tamaño de nidada.
- Determinar en la costa de las regiones de Tarapacá y Antofagasta parámetros poblaciones, tales como: áreas de mayor concentración de individuos y números totales de individuos adultos, juveniles y volantones.
- Definir los registros de incidentes que presentan diferentes proyectos lineales en el norte grande.
- 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.

Figura 4: Temperatura media mensual, Estación Pozo Almonte, año 2015

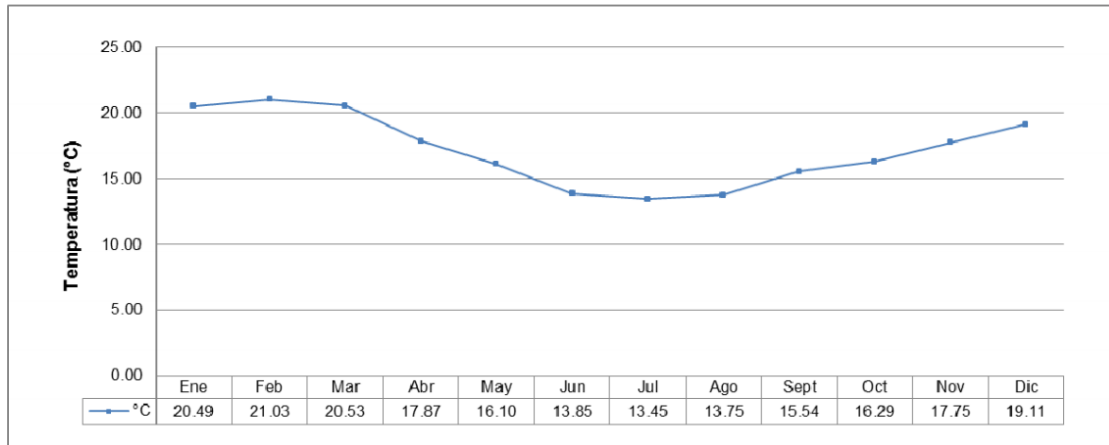
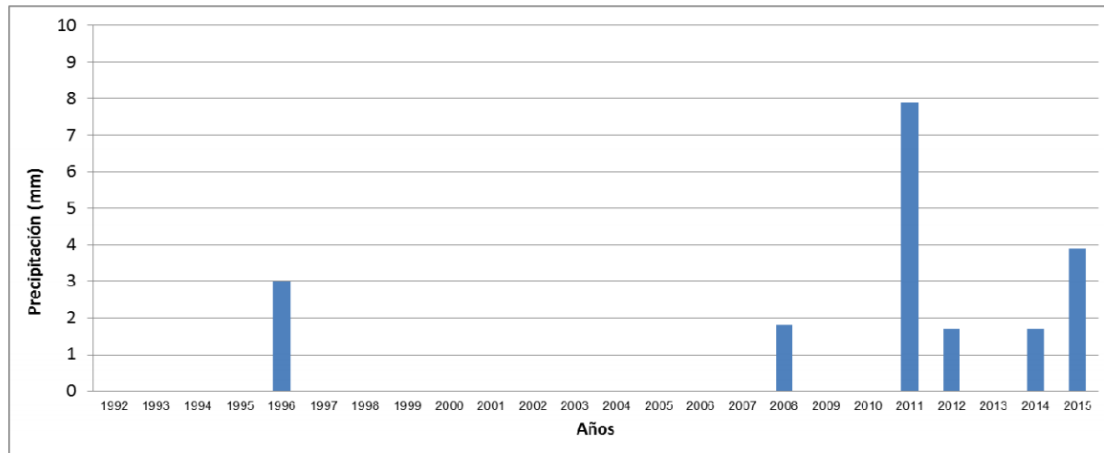


Figura 5: Precipitaciones, Estación Huara 1992-2015



Las precipitaciones se han concentrado principalmente en cuatro años: 1996, 2008, 2011, 2012, 2014 y 2015. No obstante, cabe considerar que para el año 2015 solo se poseen registros desde enero hasta mayo, cuyas precipitaciones se concentraron exclusivamente en marzo. De acuerdo al registro de precipitaciones, en ella se observa la escasez de precipitaciones anuales, registrándose el máximo el año 2011 con 8 mm de agua caída. En términos específicos, si se analizan los años con precipitaciones, éstas se concentran durante el verano (diciembre – febrero), salvo el año 1996 cuya precipitación ocurrió durante el mes de agosto y el año 2015 con las precipitaciones a fines de marzo. En este sentido, no existe una variación significativa entre año lluvioso y seco, ni tampoco es factible realizar una precipitación media dada las características de los datos.

## 9.2 Sector Costero de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta.

El sector costero de la zona norte del país, se caracteriza por presentar formaciones rocosas, paredones, acantilados, islotes y playas. Se registran una serie de pequeños montículos, cerros y plataformas rocosa que sobresalen de la costa y decrecen en tamaño hacia el oeste, para dar lugar a la formación de playas de arena y bolones, así como también, salientes rocosas que forman pozas intermareales y canalones. Las áreas registradas durante las campañas corresponden a las playas de arena Huayquique, Playa Blanca, Chauca, El Águila y Chipana. Ver Figura 6.

Figura 6.- Ubicación geográfica del área de estudio costero.



## **10. Metodología:**

### **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 el sitio de nidificación “Cerro Chanchito”.

El trabajo de terreno se realizó en jornadas diurnas principalmente, incluidas algunos días de pecnoctar de 2 a 3 jornadas en Cerro Chanchito, correspondiente al periodo reproductivo de la especie.

En los sectores costeros, se realizaron diferentes transectas a pie y en camioneta, en los sectores identificados al sur de Iquique, con una longitud aproximada de 500 y 4000 metros cada transecto, dependiendo de las características del área. El periodo de censo fue de 40 min aprox. por sector, en horarios fijos a partir de la primera luz la mañana.

Para el caso del sector de nidificación Cerro Chanchito, primeramente se recorrió el sitio con el fin de delimitar el área efectiva de nidificación. Se ubicaron 3 transectas en los sectores más representativos del área, de un largo de 20 metros, con un buffer de radio de 5 metros, contabilizando la cantidad de nidos presentes. Por otra parte, se identificó la presencia de adultos, juveniles, volantones, pollos, huevos y la actividad que los adultos realizan. En el caso de los pollos, éstos son debidamente registrados por el equipo de anillamiento para proceder a las mediciones y parámetros de biometría establecidos, además del anillo SAG. Adicionalmente se realizó un recorrido por la LAT en la ruta al sitio de nidificación Cerro Chanchito, con la finalidad de contabilizar adultos que hayan colisionado con este tipo de instalación.

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

### **10.2 Metodología de Captura y Anillamiento**

El anillamiento se realiza con la finalidad de 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 de arreo de pollos y volantones con el objetivo de agrupar la mayor cantidad posible en el menor tiempo para así no generar estrés en las aves. Considerando el comportamiento de estas aves, la captura y anillamiento se realiza solo después del mediodía, evitando así que las crías regurgiten el alimento.

Se utilizará 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](http://www.SNAA.cl).

## 10.2 Frecuencia censal

Todos los registros fueron levantados por personal SAG a partir del año 2014 a la fecha, esto es:

Tabla 3.- Fechas de los registros SAG en la región.

Año	Fecha Campaña	Sectores	N° Investigadores
2014	19 Diciembre	Cerro Chanchito	2
2015	21 Enero	Cerro Chanchito	4
	5 Noviembre	Cerro Chanchito	2
	18-19 Diciembre	Cerro Chanchito, Playa Huayquique, Chauca, El Águila, Chipana	6
2016	20-22 Enero	Cerro Chanchito, Playa Huayquique, Chauca, El Águila, Chipana	8
	10-12 Febrero	Cerro Chanchito, Playa Huayquique, Chauca, El Águila, Chipana	6
	15 Octubre	Playa Blanca	2
	15 Diciembre	Cerro Chanchito	5
	19-20 Diciembre	Cerro Chanchito	8

## 10.3 Cámaras Trampa

Durante la nidificación del periodo 2014- 2015 se realizó la instalación de cámaras trampa (Bushnell Trophy HD) en diferentes nidos, de manera de observar patrones de comportamiento. Para el ocultamiento, se utilizó material del mismo terreno disponible.

## 11. Resultados.

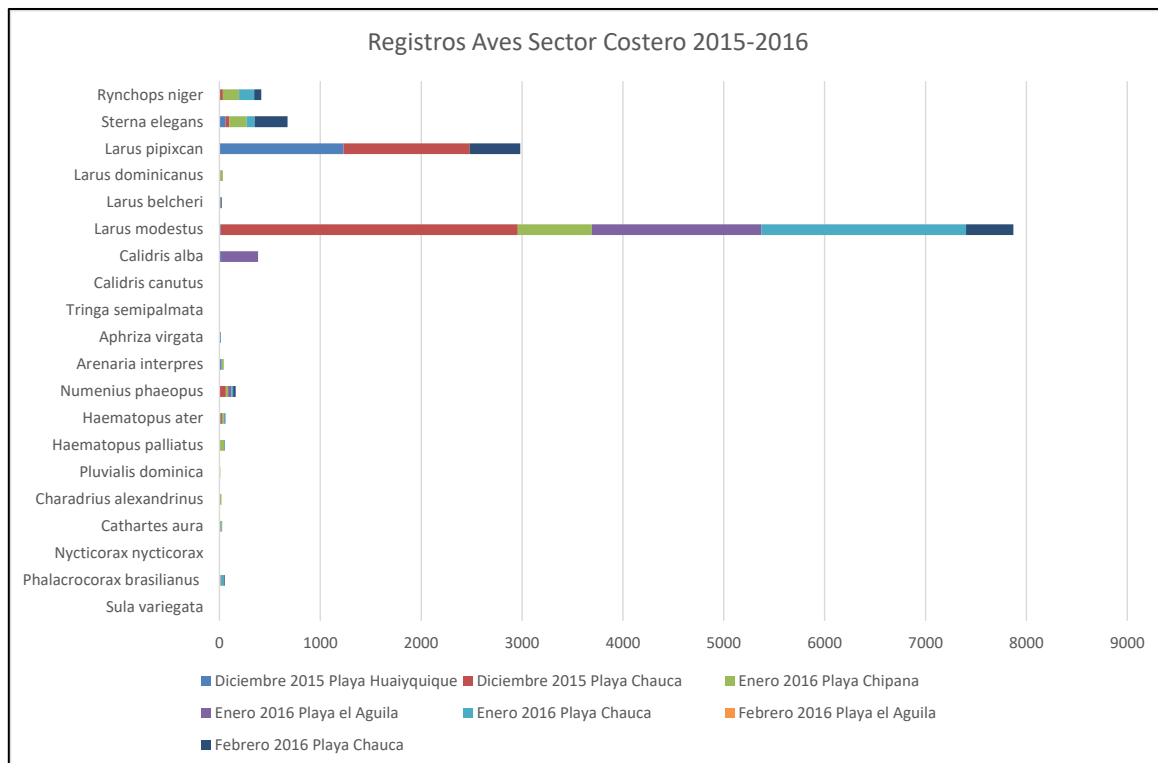
### 11.1 Censos costeros

Los recorridos de transectas en el sector costero, dan cuenta de una diversidad de especies de aves, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 4, Registro de censos costeros realizado en la Región de Tarapacá.

	Diciembre 2015			Enero 2016				Febrero 2016			TOTAL	Dominancia
	Playa Huaiquique	Playa Chauca	Total	Playa Chipana	Playa el Aguila	Playa Chauca	Total	Playa el Aguila	Playa Chauca	Total		
Sula variegata	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01
Phalacrocorax brasilianus	10	0	10	8	7	22	37	0	7	7	54	0,42
Nycticorax nycticorax	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0,01
Cathartes aura	0	5	5	13	3	6	22	0	0	0	27	0,21
Charadrius alexandrinus	1	2	3	16	0	0	16	0	0	0	19	0,15
Pluvialis dominica	0	0	0	8	0	0	8	0	0	0	8	0,06
Haematopus palliatus	1	1	2	42	0	8	50	0	1	1	53	0,41
Haematopus ater	10	14	24	19	0	14	33	2	2	4	61	0,48
Numenius phaeopus	5	57	62	24	32	17	73	1	25	26	161	1,26
Arenaria interpres	22	0	22	21	0	0	21	0	0	0	43	0,34
Aphriza virgata	12	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	0,09
Tringa semipalmata	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0,02
Calidris canutus	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0,01
Calidris alba	16	0	16	0	367	0	367	0	0	0	383	2,99
Larus modestus	14	2943	2957	735	1680	2030	4445	0	468	468	7870	61,39
Larus belcheri	12	1	13	2	0	0	2	0	6	6	21	0,16
Larus dominicanus	0	1	1	30	1	0	31	0	0	0	32	0,25
Larus pipixcan	1230	1251	2481	0	0	0	0	0	500	500	2981	23,25
Sterna elegans	58	39	97	172	0	80	252	0	326	326	675	5,27
Rynchops niger	0	34	34	159	1	149	309	0	71	71	414	3,23
<b>TOTAL</b>	<b>1392</b>	<b>4348</b>	<b>5740</b>	<b>1253</b>	<b>2091</b>	<b>2326</b>	<b>5670</b>	<b>3</b>	<b>1406</b>	<b>1409</b>	<b>12819</b>	<b>100</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>69,6</b>	<b>217,4</b>	<b>287,0</b>	<b>62,7</b>	<b>104,6</b>	<b>116,3</b>	<b>283,5</b>	<b>0,2</b>	<b>70,3</b>	<b>70,5</b>	<b>641,0</b>	
<b>Numero de Especies</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>9</b>		

Grafico 1; Resultado de avistamiento de aves sector costero, Región de Tarapacá



Adicionalmente se realizó un censo en Playa Blanca el día 15 de octubre de 2016, considerando la gran cantidad de individuos adultos en etapa de cortejo y cópula. Durante este registro, se contabilizaron un total de 15.000 adultos, los cuales se encontraban dispuestos en todo el sector costero de Playa Blanca, específicamente en el Club de Golf Playa Blanca, los cuales sobrepasaban la ruta costera A-1. Los adultos se encontraban con actividad de cortejo y comportamiento de cópula reproductiva, complementando esta actividad con alimentación en todo el sector costero. Este registro no se incorporó a la planilla general, dado que obedece a una campaña adicional no programada, producto de la ocupación masiva de este sector en la época reproductiva.

### **11.2 Sitio de Nidificación Cerro Chanchito**

El sector de nidificación de Cerro Chanchito, concitó el mayor esfuerzo de las campañas realizadas, debido a la lejanía y a los datos que se requerían estudiar de esta especie. El ingreso al sector de Cerro Chanchito, se realizó por la ruta 5 norte en la Región de Tarapacá, unos 12 kilómetros antes de llegar al límite con la segunda región, sin embargo el sitio de nidificación descrito en este estudio, está dentro de la región de Antofagasta.

La primera visita al sector se realiza con fecha 19 de diciembre de 2014, fecha en la cual 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 realiza visitas en el mes diciembre del año 2015 y 2016, con la finalidad de definir el polígono de ocupación de sitio de nidificación efectivo de la especie. Ver Mapa 2.

Se realiza un recorrido por todo el perímetro del sitio de nidificación efectivo, es decir, de ocupación por adultos en actividad de postura de huevos y cuidado de pollos principalmente. Considerando que la mayor actividad en cuanto a acumulación de adultos en postura de huevos, el mes de diciembre es el más indicado para poder determinar el perímetro de ocupación.

Mapa 2: Sitios de nidificación 2015-2016 v/s 2016/2017

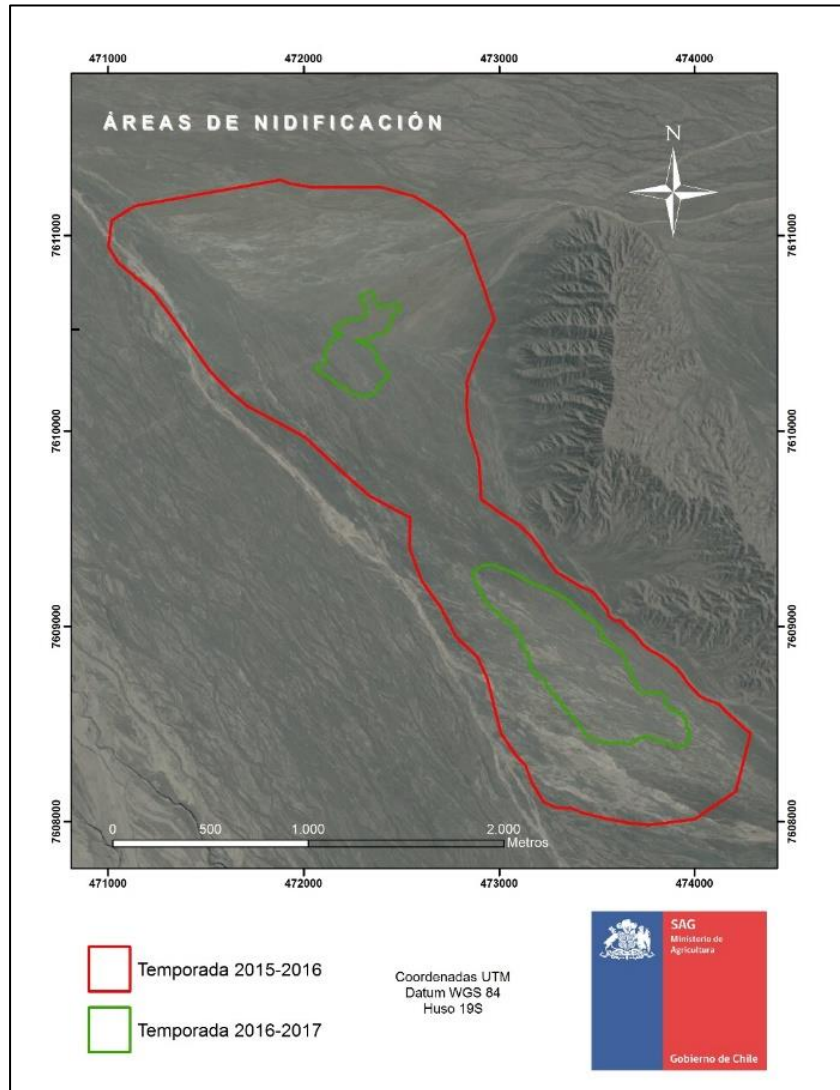


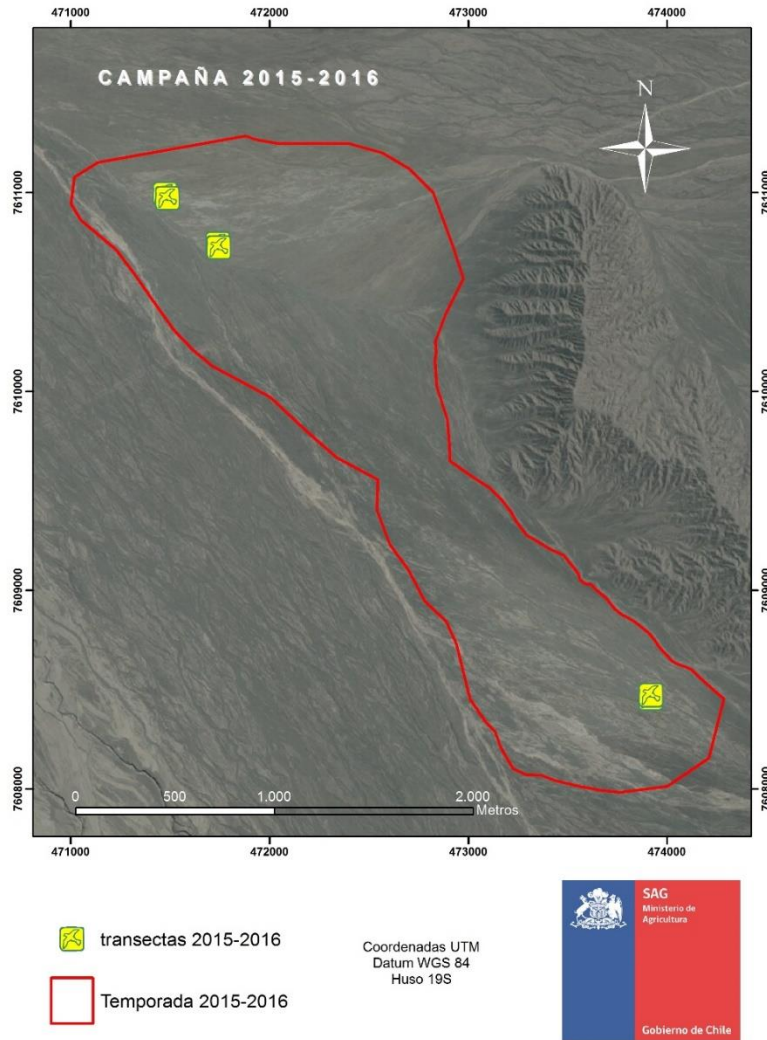
Tabla 5; Tabla de superficies de nidificación efectiva:

Temporada	Superficie total de nidificación (Hectáreas)
Sitio nidificación 2015-2016	360,61
Sitio nidificación 2016-2017	42,2

Las transectas realizadas en el sector, se distribuyeron aleatoriamente, considerando los sitios más representativos del área de nidificación, ver Mapa 3.



Mapa 3: Ubicación de transectas campaña 2015-2016.

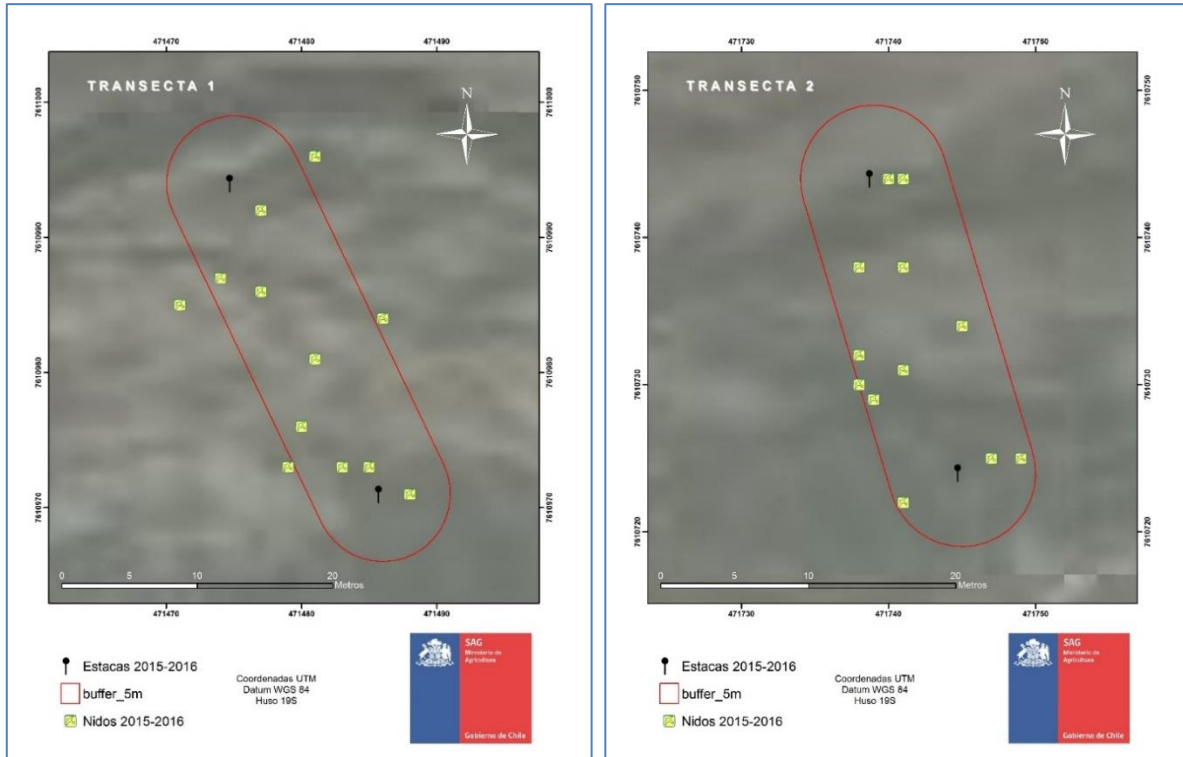


Los resultados de la medición de transectas, dan cuenta de una alta densidad de nidos para la temporada reproductiva. Los resultados son:

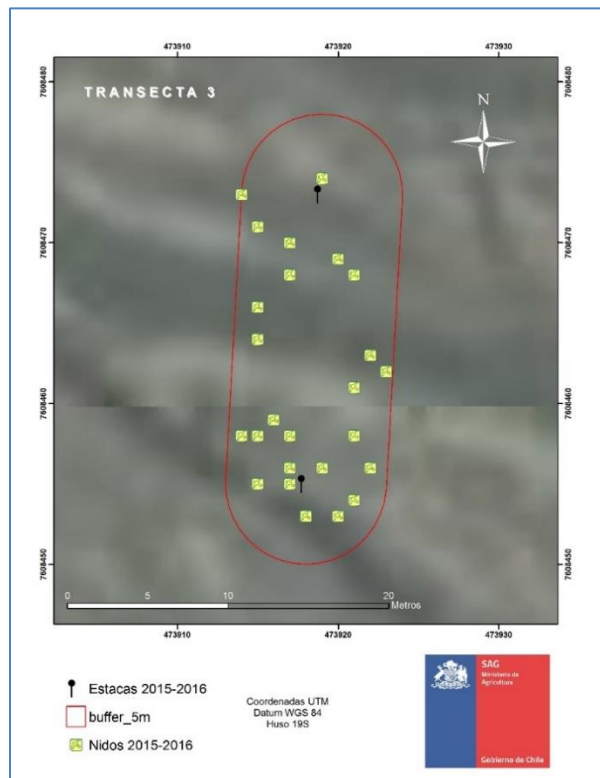
Tabla 6; Resultados de las transectas temporada 2015-2016.

Transecta	Cantidad de nidos	Sector	Superficie Mt2
1	8	Norte	278,54
2	12	Norte	278,54
3	25	Sur	278,54

Mapa 4; Transecta 1 y 2 ubicadas en sector norte del garumal.



Mapa 5; Transecta 3 ubicada en sector sur del garumal.



### 11.3 Anillamiento Nidificación Cerro Chanchito

Las campañas de anillamiento, se realizaron en Cerro Chanchito los días 20 al 21 de enero y 10 al 11 de febrero del año 2016, período en que los pollos eclosionan de los huevos y pueden ser capturados y anillados. Todos los individuos anillados, corresponden a pollos y juveniles provenientes del periodo reproductivo 2015-2016 correspondiente al sitio de nidificación Cerro Chanchito.

Tabla 7; Resultado de las campañas de anillamiento

MES	AVES ANILLADAS	PROMEDIO DIAMETRO TARSO (Cm)	PROMEDIO LARGO ALA(Cm)	PROMEDIO LARGO PICO	PROMEDIO LARGO TARSO	PROMEDIO PESO
Enero	114	5,83	48,8	23,8	34,38	111,5
Febrero	179	-	-	-	-	193,2
<b>Total</b>	294	5,83	48,8			138,9

### 11.4 Cámaras Trampa

Las cámaras trampa fueron instaladas en nidos durante el periodo reproductivo 2015-2016 en el sector de Cerro Chanchito.

N° Camaras	Sectores	Nidos	N° Horas	N° Registros
6 Cámaras	Cerro Chanchito	6 nidos	75 horas	150 videos

### Camara 1; Periodo de incubación con adulto regulando temperatura del huevo.



### Cámara 2; Secuencia de incubación hasta eclosión de huevos.







## 12. Conclusiones.

La gaviota garuma está presente en la región a lo largo de todo el periodo de primavera-verano. Durante el la fecha de cortejo y cópula, se agrupa en sectores tales como Playa Huayquique, Playa Blanca y Loa. Asimismo, se observa durante el periodo de cuidado de huevos, alimentación de pollos y volantones en las playas Huayquique, Playa Chauca, El Águila y Chipana principalmente.

El sector de nidificación de Cerro Chanchito, se ha mantenido con ocupación y fidelidad de adultos como sitio de nidificación durante los años 2014-2017, sin embargo el área de ocupación directa, ha ido modificándose de acuerdo a los resultados obtenidos.

El sector de Cerro Chanchito, ofrece condiciones de difícil acceso para vehículos, animales domésticos, 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 pequeñas quebradas y cárcavas a ambos costado de cerro Chanchito, ofrece lugares de refugio y guarida para capear las altas temperaturas del día.

Producto del trabajo registrado en las cámara trampa, 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. Existe a lo menos un adulto que se encuentra en le 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.
2. 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.
3. 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.
4. El horario de alimentación de los pollos es principalmente durante la noche y las primeras horas del día, posteriormente uno de los adultos se queda permanentemente sobre los pollos para mantener la temperatura.
5. Una vez que el pollo abandona el nido y puede termo-regular su temperatura, es dejado solo en el sitio de nidificación para que los adultos puedan ir a alimentarse durante el día, volviendo de noche al sitio de nidificación para regurgitar alimento para los pollos.



Para el caso de los huevos, existe un grado de huevos depredados por rapaces (halcones, aguiluchos y jotes cabeza colorada).

La principal causa de mortalidad de los pollos, tiene relación con el abandono de éstos por parte de los adultos que buscan su alimento en la costa, ya que al volver muchos de ellos mueren por las altas temperaturas y falta de alimento. Posteriormente, volantones vuelan solos sin guía de ningún adulto, lo cual hace que se extravíen en la ruta hacia el mar y posteriormente mueran a un costado del camino.

Según los datos de biometría y anillamiento, los pollos duplican su peso en un mes, lo cual les permite pasar a ser volantones lo antes posible para emprender vuelo hacia el sector costero.

De acuerdo a los recorridos por la LAT “Encuentro Lagunas” ubicada inmediatamente al oeste del sitio de nidificación Cerro Chanchito, no se han reportado un alto índice de mortalidad asociado a colisiones y/o electrocuciones de esta especie, en la ruta hacia el sitio de nidificación.

Otro factor de amenaza directa para la colonia reproductiva, lo representan las rapaces, tales como Halcones Peregrinos (*Falco peregrinus*), Aguiluchos (*Geranoaetus polyosoma*) y Jotes Cabeza Colorada (*Cathartes aura*), registrados en el sitio de nidificación.



### 13. Fotografías











## 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.
- 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
- 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”