



PROYECTO FIPA 2018-43
DETERMINACION DEL ESTADO POBLACIONAL EN LAS
RESERVAS MARINAS ISLA CHAÑARAL E ISLAS CHOROS Y
DAMAS, DE LAS ESPECIES DELFIN NARIZ DE BOTELLA,
CHUNGUNGO, PINGÜINO DE HUMBOLDT Y CETACEOS



INFORME FINAL

Institución Ejecutora: Universidad de Valparaíso

DICIEMBRE 2020

Directora: Maritza Sepúlveda
Co-director: Guillermo Luna
Investigadores principales: Macarena Santos
Guido Pavez
María José Pérez-Alvarez
Carlos Olavarría
Claudia Fernández
Claudia Hernández
Alfredo Ardiles
Paola Hernández
Fernanda Barilari
David López
Marcelo Flores
Colaboradores: Giselle Alosilla
Franco Ferreira
María Jesús Herrera
Gustavo Peña
Ignacio Vergara

Este documento debe ser citado como:

Sepúlveda, M., Santos-Carvallo, M., Pavez, G., Pérez-Álvarez, M.J., Olavarría, C., Fernández, C., Hernández, C., Ardiles, A., Hernández, P., Barilari, F., López, D. Flores, M. & Luna, G. 2020. Determinación del estado poblacional en las Reservas Marinas isla Chañaral e islas Choros y Damas, de las especies delfín nariz de botella, chungungo, pingüino de Humboldt y cetáceos. Informe Final Proyecto FIPA 2018-43, 343 pp + Anexos.

1. CONTENIDO DEL INFORME

El presente Informe Final da cuenta de los resultados completos obtenidos en el marco de los Objetivos Específicos 1 al 5 del proyecto. El grado de cumplimiento de cada uno de estos objetivos ha seguido lo estipulado en la Carta Gantt de la propuesta original del proyecto.

Tal como fue solicitado en las Bases Técnicas, este informe considera la Metodología, Resultados, Discusión y Conclusiones de cada objetivo.

2. RESUMEN EJECUTIVO

Para el cumplimiento del Objetivo Específico 1, El presente estudio reporta la presencia de delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) residentes y no residentes en el área estudio, así como la presencia de otros cetáceos. Dentro de los delfines residentes se identifican delfines históricos (10 individuos) que conformarían el grupo residente presente en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC). Se sugiere una preferencia de los delfines residentes por la zona suroeste (expuesta) de Isla Chañaral, denominada La Erizada, basado principalmente en la mayor frecuencia de avistamiento de los delfines en esa área y del mayor registro de variedad de conductas observadas. Adicionalmente, se da cuenta de un grupo de delfines nariz de botella compuesto por dos delfines residentes históricos y delfines no previamente identificados en la Reserva Marina Isla Choros-Damas (RMICD). Se avistaron seis grupos de delfines nariz de botella no residentes, cinco de los cuales estaban conformados por menos de 20 individuos y un grupo de mayor tamaño conformado por 80 individuos, dentro del cual se registró la presencia de crías. Se identificaron mediante foto-identificación 61 individuos no residentes. Los delfines no residentes fueron principalmente avistados al norte de la RMICD y el comportamiento registrado con mayor frecuencia para esta categoría fue el de desplazamiento. Adicionalmente, se registró la presencia de delfín oscuro, *Lagenorhynchus obscurus*, cachalote, *Physeter macrocephalus*, calderón gris, *Grampus griseus* y ballena fin, *Balaenoptera physalus*, en el área de estudio. En cuanto al tamaño grupal de las especies avistadas, estas se caracterizaron por agrupaciones pequeñas (*P. macrocephalus* un ind, *G. griseus* cuatro a cinco inds, *B. physalus* uno a cuatro inds) y agrupaciones grandes (>200 individuos, *L. obscurus*). Se identificaron 17 individuos de ballena fin en el área de estudio (considerando ambas Reservas Marinas). El comportamiento registrado con mayor frecuencia para esta especie fue el de alimentación. Al comparar individuos identificados de ballena fin con catálogos históricos se encuentran tres individuos que han retornado al área con al menos cinco, 10 y 13 años de diferencia, respectivamente. Se confeccionó un catálogo de identificación de delfines residentes, no residentes y de individuos de ballena fin registrados en la zona durante el período de estudio los cuales servirán para futuras comparaciones espaciales y temporales de presencia de individuos.

En el caso de chungungos (*Lontra felina*), a través de una campaña prospectiva se constató directa e indirectamente la presencia de 83 chungungos en el borde costero de las tres islas, de los cuales 38 se avistaron en isla Chañaral, 28 en isla Choros y 17 en isla Damas. Entre noviembre de 2019 y febrero de 2020 se realizaron tres campañas de terreno, en donde se estimó la abundancia relativa y densidad de chungungos en las tres islas, y se estudió su comportamiento. Se contabilizaron 45 chungungos en isla Chañaral, 21 en isla Choros y 3 en isla Damas. La densidad promedio para las tres islas fue de $6,0 \pm 3,3$ ind/km, $3,7 \pm 1,8$ ind/km y $1,2 \pm 0,2$ ind/km, respectivamente. De acuerdo con estos antecedentes, la densidad de chungungos registrada en isla Choros e isla Damas sería la más alta para la zona norte del país (entre Arica y Coquimbo). No se encontraron diferencias en la densidad de individuos entre mañana, mediodía y tarde, ni en isla Chañaral ni en isla Choros, lo cual podría indicar que no existen diferencias en el patrón de

actividad durante el día. Respecto al comportamiento, las categorías más frecuentes fueron desplazamiento (34,8%) y buceo (31,7%) en isla Chañaral, y desplazamiento (25,3%) y descanso (25,3%) en isla Choros. No se consideró isla Damas debido al bajo número de observaciones registradas. En cuanto al tiempo de asignación a diferentes actividades, las nutrias de isla Chañaral ocuparon más tiempo buceando (30,6%) y descansando (30,4%), mientras que en isla Choros, los chungungos asignaron más tiempo a descanso (57,7%) y alimentación (16,1%).

La población reproductiva más importante en Chile de pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) se localiza en las islas Choros y Chañaral. Para la temporada reproductiva 2019–2020, se utilizó el método de Línea de Transecto para estimar la densidad de nidos, el número de parejas reproductivas y la abundancia de pingüinos mudando en cada colonia. Todos los nidos observados durante el muestreo fueron caracterizados según el tipo de nido (i.e., cubierto por roca, protegido por vegetación, etc.). En febrero se realizaron dos visitas a cada isla para realizar el censo de pingüinos en muda de plumaje mediante el recuento directo del número de pingüinos. En isla Choros se investigó la biología reproductiva de los pingüinos marcando nidos activos (i.e., presencia adultos, pollos, huevos, n=60) desde septiembre hasta enero. Además, en isla Choros, se estimó la abundancia de adultos nidificando de las siguientes especies: piquero (*Sula variegata*), gaviotín monja (*Larosterna inca*), yunco (*Pelecanoides garnotii*), huairavo (*Nycticorax nycticorax*) y los cormoranes liles (*Poikilokarbo gaimardi*), yecos (*Nannopterum brasilianus*) y guanayes (*Leurocarbo bougainvillii*).

El área de las colonias de pingüino se estimó en 0,517 Km² y 1,638 Km² en Choros y Chañaral, respectivamente. Se estimó un total de 2430 ± 585 parejas reproductivas en Choros y 4055 ± 1322 en Chañaral. Isla Choros presentó al menos ocho tipos diferentes de nidos, mientras que Chañaral sólo presentó un tipo de nido (cubierto por vegetación) dominante. El total estimado de pingüinos mudando en isla Choros fue de 429 individuos, mientras que en Chañaral fue de 149 individuos. El monitoreo de la biología reproductiva del pingüino en isla Choros mostró que la puesta de huevos alcanzó su máximo en octubre y el mayor número de pollos ocurrió en diciembre. La tasa de éxito de eclosión alcanzó el 81%. En isla Choros además se registraron 35 especies de aves marinas y terrestres. Con relación a las demás especies de aves marinas, el promedio de abundancia fue: guanay 1970 ± 578; lile 16 ± 14; piquero 722 ± 445; yeco 88 ± 50 y del gaviotín monja un total de 100 individuos. En el caso del yunco, el valor promedio de parejas reproductivas fue de 9922 (8540–11303). El valor estimado de parejas reproductivas revela que la población de pingüinos de Humboldt en las islas Choros y Chañaral es bajo en comparación con los valores reportados en las temporadas 2003–2004. Sin embargo, en comparación con el censo de 2017, nuestros valores reflejaron un incremento en un 74% del número de parejas en isla Chañaral y una disminución (18%) en isla Choros.

Para el cumplimiento del Objetivo Específico 2, se aplicó la metodología de superposición de mapas, la que permite identificar espacialmente los usos que se desarrollan en las reservas marinas, identificar unidades en el área y su aptitud para los distintos tipos de uso, y establecer un sistema de clasificación de las áreas que establezca los usos y acciones permitidas en estas zonas. Se trabajó en ocho etapas: (1) identificación y caracterización de las actividades que se realizan en las Reservas Marinas, (2) análisis de la interacción espacial

entre las actividades, (3) distribución espacial y caracterización de las especies objeto de conservación, (4) efecto de las actividades sobre las especies objeto de conservación, (5) generación de propuesta de zonificación, (6) difusión de la propuesta de zonificación con usuarios de las reservas marinas y servicios públicos, (7) corrección de la propuesta de zonificación, (8) generación de la propuesta de zonificación definitiva. Se identificaron las actividades de: extractiva en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (solamente en la RMIC), extractiva en áreas de libre acceso, extractiva de excedentes productivos (solo en la RMICD), tour de avistamiento de fauna marina, buceo recreativo, pesca recreativa (solamente en la RMICD) e investigación científica. Cada una de estas actividades se caracterizó en cuanto a su extensión espacial, intensidad y temporalidad. En el caso particular del tour de avistamiento de fauna marina, se registró información acerca de las rutas de navegación de las embarcaciones que realizan tour de avistamiento de fauna marina. Posteriormente, se analizó el nivel del impacto de las distintas actividades sobre las especies objeto de conservación a través de matrices de impacto. En esta matriz, como criterio para definir el nivel de impacto, se consideró la sobreposición espacial entre las especies objeto de conservación y las actividades que se realizan en las reservas marinas, aspectos relacionados con la intensidad de las actividades y su temporalidad, así como la temporalidad del periodo reproductivo de las especies. A partir de las matrices de impacto, se identificaron las actividades que generan mayor efecto sobre las especies y se generó una primera versión de propuesta de zonificación para ambas reservas marinas. Para la generación de esta propuesta se identificaron zonas sensibles dentro de las reservas, donde se encuentran las especies objeto de conservación, y que presentan una alta interacción espacial con las distintas actividades. En estas áreas se definieron medidas de conservación, para lo cual se consideraron las distancias a las cuales las embarcaciones generan un cambio en el comportamiento de los animales, así como lo establecido en el Reglamento General de Observación de Mamíferos, Reptiles y Aves Hidrobiológicas. Esta propuesta de zonificación fue difundida con los dirigentes de las asociaciones de turismo, sindicatos o asociaciones gremiales de pescadores, y empresas independientes de turismo, así como con personal de Sernapesca y Conaf. Se recibieron comentarios de los usuarios de las reservas marinas y de los servicios públicos mencionados, para finalmente generar la propuesta final de zonificación. Esta propuesta consideró tres medidas: (1) anillos de restricción de velocidad máxima alrededor de las tres islas; (2) zonas de resguardo para aves y mamíferos marinos (zonas donde se restringe el acceso de las embarcaciones); y (3) zonas de protección de delfines (velocidad de navegación no superior a 5 nudos).

Para dar cumplimiento al Objetivo Específico 3, se compiló una base de datos sobre embarcaciones dedicadas a actividades de turismo y sus registros de movimientos, zarpes y traslados. Además, se evaluó el nivel de conocimiento y calidad del servicio, a través de encuestas a turistas y una ficha de evaluación para analizar el desempeño de los guías de turismo y tripulantes en cada salida. De las embarcaciones que aparecen en las resoluciones que autorizan paseos náuticos en la Reserva Marina, existen embarcaciones que están en la resolución pero que no están en SERNATUR, y viceversa. En relación al detalle de los movimientos de zarpes, el análisis arrojó que el total de movimientos de embarcaciones en Punta de Choros fue de 1851, con un promedio de 10,5 zarpes por embarcación durante enero-febrero 2020. En caleta Chañaral de Aceituno se realizaron

728 movimientos de embarcaciones con un promedio de 13 zarpes por embarcación durante el mismo período. Para ambas Reservas, los zarpes con fines turísticos se concentran durante febrero. En relación a los paseos náuticos, se evaluó el nivel de conocimiento que poseen los beneficiarios del programa, así como de la calidad del servicio ofrecido a los turistas. Los resultados mostraron características generales similares en todos los paseos náuticos, así como una buena evaluación por parte de los turistas. A partir de la comparación de resultados obtenidos mediante los dos instrumentos y en ambas localidades, se hallaron tanto similitudes como diferencias relacionadas al discurso de los guías a bordo de los paseos.

Para dar cumplimiento al Objetivo Específico 4, se identificaron y caracterizaron distintas acciones sobre las especies objetivo durante la actividad turística. Las acciones del turismo consideradas fueron: 1) Número medio de embarcaciones presentes; 2) Número máximo de embarcaciones presentes; 3) Distancia media de acercamiento (m); 4) Distancia mínima de acercamiento (m); 5) Modo de aproximación; 6) Velocidad media de acercamiento (km/h); 7) Velocidad máxima de acercamiento (km/h); 8) Comportamiento de los turistas; 9) Duración media de los avistamientos (min) (solo para el delfín nariz de botella, y 10) Duración máxima de los avistamientos (min) (solo para el delfín nariz de botella). Las especies sometidas a evaluación fueron el delfín nariz de botella, el lobo marino común (*Otaria flavescens*), el lobo fino austral (*Arctocephalus australis*), el chungungo, la ballena fin, la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), el pingüino de Humboldt, el yunco, el lile, el yeco y el piquero. Luego se realizó la estimación de la magnitud del impacto y la evaluación de la importancia a partir de datos colectados en terreno y del taller de validación con actores gubernamentales. En esta instancia se establecieron las categorías baja, media, alta y muy alta para caracterizar la intensidad de las acciones. A partir del análisis de la matriz de Leopold, el piquero y el yeco se podrían considerar como especies con una presión turística baja. Las especies con mayor presión turística serían el delfín nariz de botella residente, el chungungo y el pingüino de Humboldt. Las acciones del turismo con mayor preponderancia fueron el número máximo de embarcaciones presentes, la distancia media y mínima de acercamiento y la velocidad máxima de acercamiento. En el pingüino de Humboldt se evidenció que, a menor distancia, los animales respondieron de manera adversa a la presencia de las embarcaciones, llegando incluso al escape. Por otro lado, los lobos marino común y fino austral tienen cierta tolerancia a la presencia de las embarcaciones, donde a una corta distancia los animales no se ven afectados, siempre y cuando el acercamiento sea de forma lenta sin emitir ruidos. Para el delfín nariz de botella, el número de embarcaciones presentes fue excepcionalmente alto en la RMICD, llegando a las 12 embarcaciones. En el caso de la ballena fin y para la conducta de desplazamiento, la reorientación y la linealidad se vieron afectadas por la presencia de las embarcaciones. La reorientación aumentó (movimientos más erráticos) mientras que la linealidad disminuyó (se pierde la trayectoria rectilínea en el movimiento), en la situación “durante” la visita de las embarcaciones. La velocidad de natación no presentó diferencias en presencia y ausencia de embarcaciones, lo que sugiere que las ballenas fin no estarían utilizando una estrategia energéticamente costosa para evitar a las embarcaciones, sino que las evitan con el cambio de rumbo. En resumen, para todas las especies se propone lo siguiente: 1) mantener una velocidad de navegación

de 10 km/h (5 nudos) para el acercamiento de todas las especies; 2) evitar las aproximaciones a una distancia muy reducida; 3) no superar 2 embarcaciones simultaneas para las especies de aves, lobos marinos, chungungos y ballenas; 4) no superar las 3 embarcaciones simultaneas para el avistamiento del delfín nariz de botella; 5) no superar los 10 minutos para el avistamiento del delfín nariz de botella y de 15 min para las ballenas; 6) para el delfín nariz de botella es necesario establecer un tiempo máximo acumulado de observación y/o establecer un tiempo de descanso entre avistamientos.

Para el caso del Objetivo Especifico 5, se elaboró el documento denominado "*Programa de manejo de los servicios de observación y avistamiento de fauna en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros y Damas*". Este documento consta de 10 capítulos: (1) *Introducción*, que contiene aspectos generales de las Reservas Marinas, (2) *Sistematización de los antecedentes sobre presencia y abundancia de especies objetivo*, que incluye la sistematización de la distribución y abundancia de las especies objeto de conservación, (3) *Desarrollo de la actividad turística*, que analiza las características de actividad turística, (4) *Normativas y disposiciones vigentes*, que recopila la información sobre las normas y disposiciones vigentes, (5) *Principales actividades productivas relacionadas con las Reservas Marinas*, que desarrolla las distintas actividades que se realizan en las reservas marinas, (6) *Identificación de los impactos de los servicios de observación y avistamiento sobre la fauna en estudio*, en el cual se compilaron los impactos de los servicios de observación y turismo que fueron cuantificados en terreno, (7) *Identificación de las medidas requeridas para prevenir y/o mitigar los impactos negativos sobre las especies*, que consiste en recomendaciones en base a los límites de las distintas acciones identificadas en el capítulo anterior para las distintas especies, (8) *Zonificación de las reservas marinas*, que consiste en una propuesta sustentada en base a las recomendaciones de las acciones de turismo (9) *Evaluación y seguimiento*, que incluye indicadores biológicos y de turismo, así como guías de monitoreo, y (10) Referencias bibliográficas. Este documento se basó mayoritariamente en los resultados obtenidos en los demás Objetivos Especificos. Cabe destacar que se incluyeron a los lobos marinos que, si bien no fueron parte de este proyecto, sí son importantes especies objetivo de turismo.

Las RMIC y RMICD poseen un conjunto único de atributos que hace que puedan converger variados objetivos que van desde la preservación de su diversidad biológica a la promoción de objetivos productivos a través del desarrollo de actividades turísticas y de explotación de los recursos hidrobiológicos. Sin embargo, el incremento de la actividad turística en base a la observación de fauna silvestre aumenta la probabilidad de degradar los frágiles ambientes en los que las especies se encuentran. Compatibilizar el desarrollo sostenido de las diversas actividades humanas con la sustentabilidad ambiental de estas dos reservas marinas se presenta como un objetivo a alcanzar y una oportunidad para la comunidad en general. En este contexto, este proyecto buscó aportar con la generación de nuevos datos científicos que sean utilizados como base de un programa de manejo adaptativo y con enfoque ecosistémico, que promuevan el desarrollo de un turismo sustentable de alta calidad, y llevado a cabo por las comunidades locales adyacentes de las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas.

3. ABSTRACT

For the Objective 1, this study reports the presence of resident and non-resident bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the study area, as well as the presence of other species of cetaceans. For the resident population, we identified 10 'historical' individuals that belong to the resident group at Isla Chañaral Marine Reserve (RMIC by its acronyms in Spanish). We suggest a preference of resident dolphins for the southwest (exposed) area at Isla Chañaral, called La Erizada, based on the higher frequency of dolphin sightings in that area. Additionally, we identified a group of bottlenose dolphins formed by two historic resident dolphins and dolphins not previously identified at Isla Choros-Damas Marine Reserve (RMICD). Six groups of non-resident bottlenose dolphins were identified, five of them formed by less than 20 individuals, and one formed by ~80 individuals, including calves. Using photo-identification methodology, we identified 61 non-resident individuals. Non-resident dolphins were mainly sighted north of the RMICD, while the most predominant behavior was movement. The presence of dusky dolphin, *Lagenorhynchus obscurus*, sperm whale, *Physeter macrocephalus*, Risso's dolphin, *Grampus griseus* and fin whale, *Balaenoptera physalus*, was recorded in the study area as well. Group size of these species was small (*P. macrocephalus* one whale, *G. griseus* 4-5 dolphins, *B. physalus* 1-4 whales) or large (*L. obscurus* >200 dolphins). Seventeen fin whales were photo-identified in both marine reserves (RMIC and RMICD). The most frequently behavior recorded for fin whales was foraging. Three of the 17 identified fin whales have been previously recorded for at least five, 10 and 13 years in the area. Finally, we included here an identification catalog of resident and non-resident bottlenose dolphins, as well as for fin whales in the study area, which will be useful for future spatio-temporal studies.

In relation to chungungos or marine otters (*Lontra felina*), prospective surveys identified the presence of otters on the coastline of the three islands: 38 at Chañaral Island, 28 at Choros Island, and 17 at Damas Island. From November 2019 to February 2020, three field campaigns were carried out, with the objective of estimating the relative abundance and density of otters on the three islands, as well as describing the behavioral patterns of this species. Forty-five chungungo were recorded at Chañaral Island, 21 at Choros Island and 3 at Damas Island. The mean density for the three islands was 6.0 ± 3.3 ind/km, 3.7 ± 1.8 ind/km, and 1.2 ± 0.2 ind/km, respectively. Based on these results, the density of otters is the highest recorded for Northern Chile (from Arica to Coquimbo). No differences were found in the density of individuals between morning, noon or afternoon, neither for Chañaral Island nor for Choros Island, suggesting that there were no differences in the patterns of activity along the day. With respect to behavioral patterns, the most frequent categories were movement (34.8%) and diving (31.7%) at Chañaral Island, and movement (25.3%) and rest (25.3%) in Choros Island. Damas Island was not considered due to the low number of observations. Regarding the time allocated to different activities, marine otters from Chañaral Island spent more time diving (30.6%) and resting (30.4%), while marine otters from Choros Island spent more time resting (57.7%) and foraging (16.1%).

The most important breeding colony of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) is located at Choros and Chañaral islands. For the 2019–2020 breeding season, we used the Transect Lines methodology to estimate nest density, number of nesting pairs, and the abundance of molting penguins in each colony. All nests were characterized according to the type of nest (i.e. covered by rock, protected by vegetation, etc.). In February, two visits were made to each island to survey the number of molting penguins. At Choros Island, the reproductive biology of penguins was investigated by marking active nests (i.e., presence of adults, chicks, eggs, $n = 60$) from September 2019 to January 2020. Additionally, the abundance of nesting adults of the following species was estimated at Choros Island: Peruvian booby (*Sula variegata*), Inca tern (*Larosterna inca*), Peruvian diving petrel (*Pelecanoides garronii*), black-crowned night heron (*Nycticorax nycticorax*), and red-legged (*Poikilokarbo gairmardi*), neotropical (*Nannopterum brasilianus*), and guanay (*Leurocarbo bougainvillii*) cormorants. The penguin colonies area was estimated in 0.517 Km² and 1.638 Km² at Choros and Chañaral Islands, respectively. A total of $2,430 \pm 585$ nesting pairs were estimated at Choros and $4,055 \pm 1,322$ at Chañaral islands. Choros Island presented at least eight different types of nests, while Chañaral Island only had one type of nest, covered by vegetation. The estimated number of molting penguins was 429 and 149 individuals at Choros and Chañaral Islands, respectively. The peak of egg laying of the Humboldt penguin at Choros Island was in October, whereas the highest number of chicks was found in December. The hatching success rate reached 81% at that island. At Choros Island, 35 species of marine and terrestrial birds were recorded. The mean abundance was: guanay cormorant $1,970 \pm 578$; red-legged cormorant 16 ± 14 ; Peruvian booby 722 ± 445 ; neotropical cormorant 88 ± 50 ; and the Inca tern a total of 100 individuals. For the Peruvian diving petrel, the mean number of nesting pairs was 9,922 (8,540–11,303). The estimated number of nesting pairs suggest that the population size of Humboldt penguins at the Choros and Chañaral islands is low in comparison to the numbers reported in the 2003–2004 seasons. However, in comparison with the 2017 survey, our values indicated an increase of 74% in the number of pairs at Chañaral Island and a slight decrease (18%) at Choros Island.

For the Objective 2, we applied the methodology of maps superposition, which allows to identify spatially the different activities that are undertaken in the marine reserves, identifying units, and establishing a classification system incorporating the uses and actions allowed in these areas. The process was organized in eight steps to: (1) identify and characterize the activities that operate in the marine reserves, (2) analyze the spatial interaction between these activities, (3) characterize the spatial distribution of the objective species, (4) analyze the potential effects of the activities on the species, (5) generate a preliminary proposal of zonification, (6) inform and discuss the proposal with users of marine reserves and governmental agencies, (7) correct the zoning proposal accordingly, and (8) generate the final zonification. The following activities were identified at both RMIC and RMICD: extractive fishing activity in Benthic Resource Management and Exploitation Areas (only in the RMIC), extractive fishing activity in free access areas, extractive activity of productive management areas (only in the RMICD), marine fauna watching tours, recreational diving, recreational fishing (only in the RMICD), and scientific research. Each of these activities was characterized in terms of its spatial extent, intensity and temporality.

For the marine fauna watching tour operations, we also recorded the navigation routes taken by the vessels during the tours. We analyzed the level of impacts of the different activities on the objective species using impact matrices. To establish the impact for this matrix, we considered the spatial overlap between the objective species and the different activities mentioned above, the intensity of the activities and their temporality, as well as the temporality of the breeding period of the species. As a result, we preliminary identified the activities that generate the highest effects on the objective species for both marine reserves. To generate this proposal, the areas with presence of objective species and with a high spatial interaction with the activities were identified as sensitive. In these areas, conservation measures were defined, such as the observation distance, according to the Regulation for the Observation of Mammals, Reptiles and Birds. This preliminary zonification was discussed with local stakeholders, including leaders of tourism associations, fishermen associations, tourism companies, as well as with personnel from the governmental agencies SERNAPESCA and CONAF. By including the different comments and recommendations of the different users of the marine reserves, we generated the final zonification proposal, which included three measures: (1) maximum speed restriction rings around the three islands; (2) protection areas for birds and marine mammals (restricted boat access); and (3) dolphin protection areas (with speed < 5 knots).

To comply with the Objective 3, we compiled a database that included the number of vessels that participated in tourism activities, and the record of their movements as well as of trips. We evaluated the level of knowledge, the performance of the tour guides and the general quality of the tourist service by surveying tourists. The analysis of the information showed that some of the vessels have a permit to operate inside the marine reserves (issued by SERNAPESCA), however, do not appear in the records of the tourism agency SERNATUR, and vice versa. In relation to the number of trips in each marine reserve, our analysis showed that the total number was 1,851 in Punta Choros, with a mean of 10.5 trips by vessel during the January-February 2020 period. In Caleta Chañaral de Aceituno, the total number of recorded trips was 1,728, with a mean of 13 trips by vessel during the same time period. For both reserves, most of the trips were focused during February. The knowledge level of the beneficiaries of the program, as well as the quality services that companies provided to the tourists was also evaluated. The results showed similar characteristics in all the tours, and in general a good evaluation by the tourists. Comparing the results obtained from the two different instruments and in both locations, both similarities and differences were related to the speech given by the tour guides.

For the Objective 4, we identified and characterized different actions over the objective specie during the tour operations, including: (1) mean number of vessels; (2) maximum number of vessels; 3) mean approach distance (m); (4) minimum approach distance (m); (5) approach mode; (6) mean approach speed (km/h); (7) maximum approach speed (km/h); (8) tourists behavior; (9) mean sighting duration (min) (only for bottlenose dolphins); and (10) maximum sighting duration (min) (only for bottlenose dolphins). Objective species were bottlenose dolphins, South American sea lions (*Otaria flavescens*), South American fur seals (*Arctocephalus australis*), marine otters, fin whales, blue whales (*Balaenoptera musculus*), Humboldt penguins, Peruvian boobies, and red-

legged, neotropical, and guanay cormorants. Then, we estimated the magnitude of actions from field data and from validation meetings with public services. Low, medium, high and very high categories were established to characterize the intensity of the actions. From the analysis of the Leopold matrix, we found that the Peruvian booby and the neotropical cormorant could be considered as species with the lowest tourist pressure. On the other hand, the species with highest tourist pressure are the resident bottlenose dolphin, the marine otter and the Humboldt penguin; the latter only in the RMICD. The most prevalent tourism actions were the maximum number of vessels, the mean and minimum approach distance, and the maximum approach speed. For the Humboldt penguin, we evidenced that at a short distance in the presence of vessels they adversely respond or even escape. On the other hand, the South American sea lion and the South American fur seal have a greater tolerance to the presence of vessels. In fact, these individuals may be not affected even at short distance, as long as the approach is slow and without noise. For the bottlenose dolphin, the number of vessels with a group of dolphins was exceptionally high in the RMICD, reaching up to 12 vessels at a time. For the fin whales, the behaviors of displacement, reorientation and linearity were affected by the presence of the vessels. The reorientation increased (i.e. more erratic movements), whereas the linearity decreased (i.e. a linear trajectory is lost), in the scenario "during" the presence of vessels. The swimming speed did not show any differences in the presence of vessels, which suggests that the fin whales are not using an energy-costly strategy to avoid the boats, but rather they avoid them by changing the direction. Considering our results we propose to: (1) maintain a navigation speed of 10 km/h (5 knots) during the approach to the objective species; (2) avoid short distance approaches; (3) do not exceed 2 vessels simultaneously with the species (with the exception of bottlenose dolphins); (4) do not exceed 3 vessels simultaneously for the sighting of bottlenose dolphins; (5) do not exceed 10 and 15 min with objective species during the sightings of bottlenose dolphins and whales, respectively; (6) for the bottlenose dolphin to establish a maximum time of sightings for all vessels during a day, and/or to establish resting time between sightings.

Finally, in relation to Objective 5, we elaborated a document entitled "Management program for the marine wildlife observation in the Marine Reserves Chañaral and Choros-Damas islands". This document consist of 10 chapters: (1) Introduction, which contains general aspects of the marine reserves, (2) General antecedents of the presence and abundance of the objective species, which include distribution and abundance information of the objective species, (3) Development of tourism activity, which analyzes the characteristics of the tourism activity, (4) Current regulations, (5) Main productive activities undertaken at the marine reserves, (6) Identification of the impacts of the observation and sighting services on the objective species, based on field data, (7) Identification of the measures required to prevent and/or mitigate negative impacts on the objective species, including recommendations based on the limits of the different actions identified in the previous chapter, (8) Zonification of marine reserves, which consists of a proposal based on the recommendations of the actions of tourism, (9) Evaluation and monitoring, including biological and tourism indicators, as well as monitoring guides, and (10) Bibliographic references. This document was based mainly on the results obtained in the previous Objectives. We would like to note the inclusion of the

South American sea lion in this work, even though this species was not initially included on the terms of reference of this project. We considered it was a relevant objective species for tourism activity on the marine reserves.

Both Chañaral and Choros-Damas marine reserves enclose a unique arrange of components that allow the convergence of different objectives, from conservation of its biological diversity to promotion of productive activities related to tourism and hydro-biological resources. The increase of tourism based on marine fauna watching tours, however, increases the probability of affecting fragile ecosystems. Co-existence of human activities with the sustainable development of these marine reserves is a goal to aim and an opportunity to the local community. This project contributed to that goal with new scientific information to be used for a adaptive management program with an ecosystem approach. The final vision is of the development of a high quality sustainable tourism undertaken by local communities nearby the Chañaral and Choros-Damas islands marine reserves.

4. INDICE GENERAL

1.	CONTENIDO DEL INFORME.....	3
2.	RESUMEN EJECUTIVO	4
3.	ABSTRACT	9
4.	INDICE GENERAL.....	14
5.	INDICE DE TABLAS.....	19
6.	INDICE DE FIGURAS.....	24
7.	INDICE DE ANEXOS	35
8.	OBJETIVOS	36
9.	ANTECEDENTES.....	37
10.	METODOLOGIA DE TRABAJO POR OBJETIVO	42
10.1	Objetivo Específico 1. Evaluar el estado poblacional de las especies delfín nariz de botella (<i>Tursiops truncatus</i>), chungungo (<i>Lontra felina</i>), pingüino de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>) y cetáceos, y elaborar una propuesta de Guía de Monitoreo permanente de estas especies	42
10.1.1	Delfín nariz de botella residentes y otros cetáceos	43
I.	Diseño de prospecciones marinas para el registro de información de cetáceos	43
II.	Avistamiento y seguimiento grupal de cetáceos	46
II.I.	Avistamiento, estimación de abundancia y seguimiento grupal de delfines nariz de botella residentes	47
II.II	Avistamiento, seguimiento y estimaciones grupales de “otros cetáceos”	50
III.	Sexaje y caracterización genética (MtDNA región control) de ballena fin	51
10.1.2	Pingüino de Humboldt	52
I.	Monitoreo de colonias de pingüino de Humboldt <i>Spheniscus humboldti</i>	52
II.	Biología reproductiva: Marcaje y seguimiento de nidos de pingüino de Humboldt	53
III.	Conteo de individuos durante el periodo de muda del Pingüino de Humboldt	54
IV.	Abundancia y diversidad de aves en Isla Choros	54
V.	Monitoreo de colonias de Yunco de Humboldt <i>Pelecanoides garnotii</i>	55
10.1.3	Chungungo	56
I.	Campaña prospectiva	57
II.	Campañas para estimación del tamaño poblacional	59
III.	Estudio de comportamiento.....	63

IV. Estudio de hábitat	65
V. Análisis de datos.....	66
10.2 Objetivo Específico 2. Zonificar las áreas de las Reservas Marinas respecto a la presencia y desplazamiento de estas especies, así como también proponer zonificación para áreas de observación de fauna, navegación y fondeo, entre otros.....	67
I. Identificación y caracterización de las actividades que se realizan en las RMs.	67
II. Análisis de interacción espacial entre las actividades	70
III. Distribución espacial y caracterización de las especies objeto de conservación	70
IV. Efecto de las actividades sobre las especies objeto de conservación.....	71
V. Generación de propuesta de zonificación	75
VI. Difusión de la propuesta de zonificación con usuarios de las reservas marinas y servicios públicos.....	76
VII. Corrección de la propuesta de zonificación	76
VIII. Generación de la propuesta de zonificación definitiva	77
10.3 Objetivo Específico 3. Caracterizar la flota de embarcaciones que ofrecen servicio de observación y su forma de funcionamiento.....	77
I. Caracterización de la flota de embarcaciones	77
II. Registro de movimientos, zarpes y traslados	77
III. Caracterización e implementación de las embarcaciones	78
IV. Caracterización del nivel de conocimiento y la calidad del servicio ofrecido	78
V. Programa de Capacitación.....	79
10.4 Objetivo Específico 4. Evaluar el impacto ambiental sobre el ecosistema y la fauna local de los servicios de observación y avistamiento de fauna.	82
I. Identificación y justificación de las acciones del avistamiento de fauna y de los componentes de los factores ambientales	83
II. Estimación de la magnitud del impacto y la evaluación de la importancia	85
III. Validación de las acciones del avistamiento de fauna y de los componentes de los factores ambientales con los servicios públicos presentes en el territorio y que tienen relación con la actividad turística.....	88
IV. Expediciones para la toma de datos desde las embarcaciones de turismo	89
V. Expediciones para la toma de datos de delfines desde tierra	91
VI. Expediciones para la toma de datos de ballenas desde tierra	93
VII. Análisis estadísticos	96
10.5 Objetivo Específico 5. Elaborar programa de manejo de los servicios de observación y avistamiento de fauna.	99

11.	RESULTADOS POR OBJETIVO	103
11.1	Objetivo Específico 1. Evaluar el estado poblacional de las especies delfín nariz de botella (<i>Tursiops truncatus</i>), chungungo (<i>Lontra felina</i>), pingüino de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>) y cetáceos, y elaborar una propuesta de Guía de Monitoreo permanente de estas especies	103
11.1.1	Delfín nariz de botella residente y otros cetáceos.....	103
I.	Delfín nariz de botella residentes	103
I.I	Avistamiento, estimación de abundancia y seguimiento grupal de delfines nariz de botella residentes	103
I.II	Foto-Identificación y estimación de abundancia delfín nariz de botella residente	104
I.III	Seguimiento focal grupal de delfines nariz de botella residentes.....	107
II.	Avistamiento, seguimiento y estimación de tamaño grupal de “otros cetáceos”	109
II.I	Avistamiento, seguimiento y estimación de tamaño grupal de delfines nariz de botella no residentes	109
II.II	Avistamiento, seguimiento y estimación de tamaño grupal de otros cetáceos (misticetos y odontocetos adicionales a <i>Tursiops truncatus</i>).....	117
II.III	Estimación tamaño grupal y análisis retorno-permanencia de ballena fin.....	120
III.	Sexaje y caracterización genética (MtDNA región control) de individuos de ballena fin.....	121
11.1.2	Pingüino de Humboldt	122
I.	Estimación del número de parejas reproductivas en las colonias de pingüinos de Humboldt de las islas Choros y Chañaral	122
II.	Biología reproductiva: Marcaje y seguimiento de nidos de pingüino de Humboldt	127
III.	Estimación del total de pingüinos durante el periodo de muda en isla Choros y Chañaral	133
IV.	Monitoreo de otras poblaciones de aves marinas en isla Choros	135
V.	Estimación de la población reproductiva del yunco de Humboldt en isla Choros	142
11.1.3	Chungungo	143
I.	Campaña prospectiva.....	143
II.	Estimación de abundancia	149
III.	Comportamiento	151
IV.	Relación entre variables	154
11.2	Objetivo Específico 2. Zonificar las áreas de las Reservas Marinas respecto a la presencia y desplazamiento de estas especies, así como también proponer zonificación para áreas de observación de fauna, navegación y fondeo, entre otros	155
I.	Identificación y caracterización de las actividades que se realizan en las reservas marinas.....	155
II.	Análisis de la interacción espacial entre las actividades.....	170
III.	Distribución espacial y caracterización de las especies objeto de conservación.....	172
IV.	Efecto de las actividades sobre las especies objeto de conservación	182

V.	Generación de propuesta de zonificación y difusión de la propuesta con usuarios de las reservas marinas y servicios públicos.....	199
VI.	Corrección de la propuesta de zonificación	202
VII.	Generación de la propuesta de zonificación definitiva	204
11.3	Objetivo Específico 3. Caracterizar la flota de embarcaciones que ofrecen servicio de observación y su forma de funcionamiento	207
I.	Caracterización de la flota de embarcaciones e identificación de personas y organizaciones dedicadas al turismo.....	207
II.	Registro de movimientos, zarpes y traslados.....	210
III.	Caracterización e implementación de las embarcaciones.....	216
IV.	Caracterización del nivel de conocimiento y la calidad del servicio ofrecido	217
V.	Capacitaciones en Turismo de Intereses Especiales.....	228
11.4	Objetivo Específico 4. Evaluar el impacto ambiental sobre el ecosistema y la fauna local de los servicios de observación y avistamiento de fauna	247
I.	Validación de las acciones del avistamiento de fauna y de los componentes de los factores ambientales con los servicios gubernamentales presentes en el territorio y que tienen relación con la actividad turística	247
II.	Evaluación en terreno desde embarcación.....	254
III.	Resultados del impacto de las embarcaciones turísticas en la actividad conductual de los delfines nariz de botella con cadenas de Markov a partir de las observaciones desde tierra	269
IV.	Resultados del impacto de las embarcaciones turísticas en los patrones de movimiento de la ballena fin a partir del seguimiento con teodolito desde tierra	275
V.	Matriz de Leopold consolidada	277
11.5	Objetivo Específico 5. Elaborar programa de manejo de los servicios de observación y avistamiento de fauna	292
12.	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	293
12.1	Objetivo Específico 1	293
12.1.1	DELFIN NARIZ DE BOTELLA Y OTROS CETACEOS	293
12.1.2	PINGUINO	297
12.1.3	CHUNGUNGOS.....	301
12.2	Objetivo Específico 2	303
12.3	Objetivo Específico 3	306
12.4	Objetivo Específico 4	312
12.5	Objetivo Específico 5	319
12.6	Recomendaciones para la continuidad de este proyecto	323

13	CONCLUSIONES.....	326
14	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	331
15	ANEXOS.....	344

5. INDICE DE TABLAS

Tabla 10.1.1.1. Resumen de las prospecciones marina realizadas durante el periodo de estudio.....	45
Tabla 10.1.1.2. Descripciones de categorías etarias consideradas para delfines (Constantine 2000, Hale 2000).....	47
Tabla 10.1.1.3. Descripción de comportamiento de delfines, extraída de Santos 2013, que a su vez fue modificada de Shane et al. 1986, Karczmarski et al. 2000, Constantine et al. 2004.....	50
Tabla 10.1.1.4. Descripción de comportamiento de grandes cetáceos, extraída de Barilari 2018, modificada según Gailey et al. 2005, Baumgartner 2008 y Bertulli 2010.....	51
Tabla 10.1.2.1. Fecha de las visitas realizadas a las islas Choros y Chañaral para el monitoreo de aves marinas durante la temporada reproductiva 2019–2020.	52
Tabla 10.1.3.1. Fecha y lugar de las campañas de terreno realizadas en isla Chañaral (Cha), isla Choros (Cho), e isla Damas (Dam) para la estimación de abundancia de chungungos.	57
Tabla 10.1.3.2. Descripción de los estados conductuales utilizados en el estudio del comportamiento del chungungo en las islas Chañaral, Damas y Choros. Modificado de Badilla & George-Nascimento (2009).....	64
Tabla 10.2.1. Descripción de las categorías conductuales iniciales registradas para lobos marinos, chungungos y aves marinas en las Reservas Marinas Islas Choros-Damas e Isla Chañaral.....	74
Tabla 10.2.2. Categorías de respuesta conductual de las especies de aves y mamíferos marinos ante la presencia de una embarcación de turismo.....	75
Tabla 10.4.1. Ejemplo de la estructura de la matriz de Leopold, indicando las acciones generadas por el turismo y los factores ambientales. Recuadro inferior indica la posición de los valores de magnitud del impacto (M) y de importancia (I).	83
Tabla 10.4.2. Listado de especies identificadas en el área de estudio. Se indica el nombre común, nombre científico, categoría de conservación según la normativa chilena.....	85
Tabla 10.4.3. Categorías según la intensidad de las acciones generadas por el turismo de avistamiento de fauna.....	87
Tabla 10.4.4. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para su uso con la matriz Leopold.	87
Tabla 10.4.5. Calificación de la importancia de conservación según categoría de conservación de las especies.....	87
Tabla 10.4.6. Tabla para la validación de especies. Se indica el nombre común de la especie, el recuadro para indicar si ésta de acuerdo o no con su evaluación (SI/NO) y la importancia según su estado de conservación y la importancia para el turismo.....	89

Tabla 10.4.7. Ejemplo de la tabla utilizada para la validación de las acciones generadas por el turismo. Se indica el listado de las acciones y los recuadros de intensidad y afectación para el delfín nariz de botella.....	89
Tabla 10.4.8. Descripción de las conductas registrados para el delfín nariz de botella en presencia de embarcaciones, a partir de lo descrito por Shane et al. (1986).....	90
Tabla 10.4.9. Descripción de los eventos conductuales registrados para el delfín nariz de botella en presencia de embarcaciones. El signo 0 indica un evento neutral y el signo – indica un evento negativo.	91
Tabla 10.4.10. Definición de la conducta de los turistas mientras se realiza la observación de fauna en las reservas marinas.	91
Tabla 10.4.11. Definición de los modos de aproximación para aves marinas, chungungos, lobos marinos (fino y común) y delfín nariz de botella.....	91
Tabla 10.4.12. Descripción de los diferentes comportamientos de los delfines.	93
Tabla 11.1.1.1. Resumen de avistamientos de delfines nariz de botella residentes a lo largo del periodo de estudio.....	103
Tabla 11.1.1.2. Seguimiento de los delfines residentes identificados según localidad de avistamiento y prospección realizada.	104
Tabla 11.1.1.3. Matriz presencia-ausencia de delfines residentes identificados en el área de estudio durante las prospecciones marinas realizadas en mayo, agosto, septiembre, noviembre de 2019 y enero de 2020.	105
Tabla 11.1.1.4. Resumen de avistamientos de delfines nariz de botella no residentes a lo largo del periodo de estudio.....	109
Tabla 11.1.1.5. Planilla integrada de registros de avistamiento, tamaño grupal y conducta registrada en mysticetos y odontocetos adicionales a <i>T. truncatus</i> durante todo el período de estudio.	118
Tabla 11.1.1.6. Muestreo genético de ballena fin en la RMIC durante noviembre de 2019 y febrero de 2020.	121
Tabla 11.1.2.1. Estimación de la densidad, número total e intervalo de confianza 95% (inferior y superior) de los nidos de pingüinos de Humboldt en las islas Choros y Chañaral durante la temporada reproductiva 2019–20.....	123
Tabla 11.1.2.2. Resumen de los principales estados del desarrollo de la reproducción de Pingüino de Humboldt entre los meses de septiembre de 2019 a enero de 2020 en la colonia de Isla Choros. Los datos corresponden al monitoreo realizado sobre un total de 54 nidos. Los datos expresan el estado general de los eventos registrados en los nidos.	127
Tabla 11.1.2.3. Tamaño promedio, desviación estándar (DS), valores mínimos y máximos de los grupos de pingüinos de Humboldt que se registraron durante el periodo de muda en isla Choros y Chañaral. En paréntesis se muestra el número total de grupos (n) según la clasificación.....	134

Tabla 11.1.2.4. Total de especies de aves marinas y terrestres observadas en isla Choros.	136
Tabla 11.1.3.1. Número de madrigueras y otros signos que indican la presencia de chungungos en las islas Chañaral, Choros y Damas, registrados durante la campaña prospectiva.	143
Tabla 11.1.3.2. Abundancia total y densidad de individuos registrados en los nueve sitios prospectados en isla Chañaral. Los números corresponden a valores absolutos.	150
Tabla 11.1.3.3. Abundancia total y densidad de individuos registrados en los seis sitios prospectados en isla Choros. Los números corresponden a valores absolutos.	151
Tabla 11.1.3.4. Estadísticos del modelo de regresión múltiple de la densidad de chungungos versus las variables de hábitat.	154
Tabla 11.2.1. Características principales de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) que existen en un radio de 10 km de la Reserva Marina Isla Chañaral. Fuente: Subpesca.....	156
Tabla 11.2.2. Características principales de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) que existen en un radio de 10 km de la Reserva Marina Islas Choros-Damas. Fuente: Subpesca.	158
Tabla 11.2.3. Resumen de los estudios sobre mamíferos y aves marinas realizados en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD) desde el año 2005. LMC: lobo marino común, PH, pingüino de Humboldt, CH: chungungo, YU: yunco, GU: guanay, DNB: delfín nariz de botella, BF: ballena fin, BA: ballena azul, BJ: ballena jorobada, FE: foca elefante, GD: gaviota dominicana. SI: sin información. Fuente: Daniela Díaz, elaboración propia.....	169
Tabla 11.2.4. Lista de especies de cetáceos avistados en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas y aguas adyacentes entre 2014 y 2020.....	177
Tabla 11.2.5. Calendario reproductivo de las especies de aves marinas que nidifican en las islas Chañaral, Choros y Damas.	180
Tabla 11.2.6. Calendario reproductivo del lobo marino común. Los números 1 y 2 indican la primera y segunda quincena de cada mes, respectivamente.....	181
Tabla 11.2.7. Calendario reproductivo del lobo fino austral. Los números 1 y 2 indican la primera y segunda quincena de cada mes, respectivamente.....	181
Tabla 11.2.8. Distancia promedio a la cual se registraron cambios conductuales como respuesta a la presencia de embarcaciones de turismo, en ocho especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Isla Chañaral. El rango corresponde a la distancia mínima y máxima a la cual se registró la respuesta conductual respectiva.....	187
Tabla 11.2.9. Distancia promedio a la cual se registraron cambios conductuales como respuesta a la presencia de embarcaciones de turismo, en ocho especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Islas Choros-Damas. El rango corresponde a la distancia mínima y máxima a la cual se registró la respuesta conductual respectiva.....	187

Tabla 11.3.1. Lista de fuentes de información consultadas para la construcción de la Base de Datos de embarcaciones.	207
Tabla 11.3.2. Evaluación de los turistas del servicio paseo náutico.	220
Tabla 11.4.1 Resultados de la validación de especies, categorización de la importancia según su estado de conservación y la importancia para el turismo para la a) Región de Coquimbo y b) Región de Atacama.	248
Tabla 11.4.2. Cuadro comparativo entre la importancia según la categoría de conservación establecido por el reglamento de clasificación de especies y la percepción de los servicios públicos, y la comparación de la importancia para el turismo según la percepción de equipo de trabajo y de los servicios públicos.	249
Tabla 11.4.3. Resultados de la percepción de las acciones que genera el avistamiento de fauna sobre las especies evaluadas, según los participantes de la Región de Coquimbo (n=6). Las siglas indican lo siguiente, A: alta, M: media, B: baja, I: inexistente.	252
Tabla 11.4.4. Resultados de la percepción de las acciones que genera el avistamiento de fauna sobre las especies evaluadas, según los participantes de la Región de Atacama (n=6). Las siglas indican lo siguiente, A: alta, M: media, B: baja, I: inexistente.	253
Tabla 11.4.5. Expediciones para la toma de datos realizadas durante el 2019 y 2020. Se indica las fechas en que se realizaron las expediciones y el numero de salidas en cada reserva marina.	254
Tabla 11.4.6. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo en el 2019 para la RMIC según la respuesta de a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (media y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla R en el lobo marino común corresponde a reproductivo y NR a no reproductivo.	256
Tabla 11.4.7. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo en el 2020 para la RMIC según categoría de respuesta: a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (meda y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla R en el lobo marino común corresponde a reproductivo y NR a no reproductivo.	257
Tabla 11.4.8. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo en el 2019 para la RMICD según categoría de respuesta: a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (meda y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla NR en el lobo marino común corresponde a no reproductivo.	259

Tabla 11.4.9. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo en el 2020 para la RMICD según categoría de respuesta: a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (meda y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla NR en el lobo marino común corresponde a no reproductivo.	260
Tabla 11.4.10. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo para todo el periodo de estudio en la RMIC según las categorías de respuestas de a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (meda y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla R en el lobo marino común corresponde a reproductivo y NR a no reproductivo.	264
Tabla 11.4.11. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo para todo el periodo de estudio en la RMICD según las categorías de respuestas de a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (meda y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla NR en el lobo marino común corresponde a no reproductivo.	266
Tabla 11.4.12. Horas de esfuerzo, números de avistamientos y horas de avistamientos de los delfines nariz de botella observados y analizados.	269
Tabla 11.4.13. Ponderación de la magnitud (combinación de la intensidad (I) y la afectación (A)) a la que se ven sometidas las especies afectadas por las acciones generadas por el turismo en la RMIC.	279
Tabla 11.4.14. Ponderación de la magnitud (combinación de la intensidad (I) y la afectación (A)) a la que se ven sometidas las especies afectadas por las acciones generadas por el turismo en la RMICD.	280
Tabla 11.4.15. Listado de las especies y la ponderación de la importancia en la a) RMIC y b) RMICD. Se indica el nombre común, nombre científico, categoría de conservación, importancia según la categoría de conservación e importancia para el turismo.	282
Tabla 11.4.16. Resultados de a) matriz de Leopold y b) el consolidado, para la RMIC.	287
Tabla 11.4.17. Resultados de a) matriz de Leopold y b) el consolidado, para la RMICD ...	289
Tabla 11.4.18. Resultados de a) matriz de Leopold y b) el consolidado, para la ballena azul y fin en la RMIC.	291
Tabla 11.4.19. Resultados de a) matriz de Leopold y b) el consolidado, para la ballena azul y fin en la RMICD.	291

6. INDICE DE FIGURAS

Figura 10.1.1. Mapa de ubicación de las Reservas Marinas Isla Chañaral e Isla Choros-Damas, representada por el área de color celeste.....	42
Figura 10.1.1.1 Configuración del personal a bordo	43
Figura 10.1.1.2. Integración de las trayectorias realizadas durante el periodo de estudio. Transectas perímetro (alrededor de las islas) y zigzag.....	45
Figura 10.1.3.1. Ruta de recorrido por el perímetro de isla Chañaral durante la campaña prospectiva que se realizó en septiembre de 2019.	58
Figura 10.1.3.2. Ruta de recorrido por el perímetro de isla Choros e isla Damas durante la campaña prospectiva que se realizó en septiembre de 2019.	58
Figura 10.1.3.3. Investigadores del proyecto en búsqueda de signos de la presencia de chungungos en isla Chañaral. © Guido Pavez.....	59
Figura 10.1.3.4. Delimitación de los nueve sitios de observación para estimar la abundancia de chungungos en isla Chañaral. Las estrellas muestran la ubicación de los observadores.	60
Figura 10.1.3.5. Delimitación de los seis sitios de observación para estimar la abundancia de chungungos en isla Choros. Las estrellas muestran la ubicación de los observadores. .	61
Figura 10.1.3.6. Delimitación de los dos sitios de observación para estimar la abundancia de chungungos en isla Damas. Las estrellas muestran la ubicación de los observadores. ..	61
Figura 10.1.3.7. Mapa esquemático de la metodología de observación directa en el área de cada sitio (Medina-Vogel et al. 2006). Las X indican a tres observadores ubicados cada uno en un sector diferente (A, B y C), la estrella roja indica la posición de una madriguera. Cada observador se encuentra separado por una distancia aproximada de 400m, aunque este valor puede variar de acuerdo con la topografía de las islas.	63
Figura 10.1.3.8. Categorías conductuales registradas en el chungungo. A) Alimentación, B) Buceo, C) Descanso, D) Desplazamiento, E) Acicalamiento, y F) Sociabilización. © Guido Pavez.....	65
Figura 10.4.1. Mapa de los puntos de observación de los delfines nariz de botella. Miradores destacados en verde claro y los otros miradores en naranja.....	92
Figura 10.4.2. Ubicación del área de estudio. La línea negra indica el límite de la Reserva Marina Isla Chañaral y la línea segmentada indica el área de observación. El triángulo negro muestra el punto de observación y el círculo negro la ubicación de la caleta Chañaral de Aceituno.	95
Figura 10.4.3. Vista panorámica del punto de observación, situado en isla Chañaral.	96
Figura 11.1.1.1. Trayectorias de los delfines nariz de botella residentes (DNB) en todas las prospecciones en las que fueron encontrados. Los puntos de ubicación geográfica corresponden a los registros de seguimiento focal grupal.	104

Figura 11.1.1.2. Catálogo de individuos identificados en el grupo <i>T. truncatus</i> residente avistado en la Reserva Marina Isla Chañaral en el período de estudio. Uno de los delfines residentes (CHA230519_R9) adquirió una nueva muesca en su aleta dorsal.	105
Figura 11.1.1.3. Ejemplo de adquisición de nuevas marcas en delfines nariz de botella residentes. Fotografía del individuo CHA230519_R9 en septiembre de 2019 (superior) y en enero de 2020 (inferior). Esto refleja la importancia del prolijo análisis de las fotografías, de lo contrario se perdería seguimiento de los individuos en el tiempo.	106
Figura 11.1.1.4. Número de delfines nariz de botella residentes identificados en el período de estudio (azul). Curva de captura fotográfica acumulativa (rojo). Nota: La totalidad de los individuos fueron identificados fotográficamente durante la primera prospección marina y no se incorporan más individuos en la población (población cerrada).	107
Figura 11.1.1.5. Conductas observadas de los delfines nariz de botella residentes en la RMIC. Se aprecia que en el sector suroeste de isla Chañaral se registraron diferentes conductas, destacando alimentación, descanso y conducta social, lo que da cuenta de una potencial preferencia de área.	108
Figura 11.1.1.6. Frecuencia relativa porcentual de las conductas observadas para el grupo de delfines nariz de botella (DNB) residentes en la RMIC considerando las cuatro prospecciones en que fueron encontrados.	108
Figura 11.1.1.7. Trayectorias de los delfines nariz de botella (DNB) no residentes en todas las prospecciones en las que fueron encontrados. Los puntos de ubicación geográfica corresponden a los registros de seguimiento focal grupal tanto en la RMIC y RMICD.	110
Figura 11.1.1.8. Frecuencia relativa porcentual de las conductas observadas para el grupo de delfines nariz de botella (DNB) no residentes en las RMIC y RMICD considerando todas las prospecciones en que fueron encontrados.	110
Figura 11.1.1.9. Presencia de crías en el segundo grupo avistado de delfines nariz de botella no residentes durante mayo de 2019.	111
Figura 11.1.1.10. Catálogo de delfines no residentes identificados en las RMICD y RMIC durante las prospecciones marinas de mayo, agosto y septiembre 2019 y enero 2020. En total se reportan 61 delfines no residentes identificados.	116
Figura 11.1.1.11. Agrupación de delfines nariz de botella registrada en la Reserva Marina Isla Choros-Damas conformada por dos delfines residentes históricos y delfines no residentes.	117
Figura 11.1.1.12. Grupo de delfines oscuros, <i>Lagenorhynchus obscurus</i> , avistados en la Reserva Marina Isla Chañaral durante la campaña de terreno de agosto 2019. © Guido Pavez.	118
Figura 11.1.1.13. Registro de cachalote, <i>Physeter macrocephalus</i> , en la Reserva Marina Isla Charañal durante la prospección marina de agosto 2019. © Guido Pavez.	119
Figura 12.1.1.14. Trayectorias de "otros cetáceos" en todas las prospecciones en las que fueron encontrados. A) Delfín oscuro en agosto, septiembre y noviembre 2019; B)	

Cachalote y calderón gris en agosto y noviembre 2019, respectivamente; C) Ballena fin en noviembre 2019 y enero 2020, en la RMIC; y D) Ballena fin en noviembre 2019 en la RMICD. Los puntos de ubicación geográfica corresponden a los registros de seguimiento focal grupal.	119
Figura 11.1.1.15. Frecuencia relativa porcentual de las conductas observadas para la ballena fin en el área de estudio.	120
Figura 11.1.1.16. Ejemplo de dos individuos de ballena fin foto-identificados en el área de estudio. La totalidad de los individuos identificados (17) se adjuntan en el ANEXO 3.	121
Figura 11.1.1.17. Aleta dorsal de ballena fin muestreada genéticamente en RMIC el 15 de febrero de 2019. (Código Bphy 3 FIPA).	122
Figura 11.1.2.1.. Mapa de las islas Choros y Chañaral. La zona verde indica el área de las colonias de muestreo del pingüino de Humboldt en cada isla.	123
Figura 11.1.2.2. Promedio y desviación estándar de nidos activos, nidos ocupados y parejas reproductivas en (a) isla Choros y (b) isla Chañaral durante el periodo de estudio.	124
Figura 11.1.2.3. Caracterización de los tipos de nidos de pingüinos de Humboldt presentes en las (a) islas Choros y (b) Chañaral. La categorización según el tipo de nido corresponde a: protegido por roca (PR), cueva de roca (CR), cubierto por vegetación (CVg), cubierto de rocas (CbR), expuesto (E), protegido por vegetación (PV), caverna (CA) y cueva de tierra (CV).	125
Figura 11.1.2.4. Los seis tipos de nidos utilizados con más frecuencia por los pingüinos en isla Choros.	126
Figura 11.1.2.5. Distribución de los nidos del pingüino de Humboldt monitoreados durante el periodo reproductivo (n=60).	128
Figura 11.1.2.6. Avance en el estado reproductivo de pingüino de Humboldt (n=60) en isla Choros.	128
Figura 11.1.2.7. Nido de pingüino de Humboldt monitoreado en Isla Choros. Este corresponde al nido n°7 catalogado como nido “cubierto por vegetación” (CVg), en el mes de septiembre se observa el adulto con huevo y en octubre se observa al adulto con pollo.	129
Figura 11.1.2.8. Nido de pingüino de Humboldt en Isla Choros. Este corresponde al nido n°14 catalogado como nido “cubierto por roca” (CbR).	129
Figura 11.1.2.9. Progreso de un nido (n°19) ocupado de pingüino de Humboldt en Isla Choros. El nido corresponde a “protegido por vegetación” (PV), en donde se observa la evolución desde la puesta del huevo hasta la presencia de dos pollos grandes.	130
Figura 11.1.2.10. Progreso de un nido (n°49) ocupado de pingüino de Humboldt en Isla Choros. El nido corresponde a “protegido por vegetación” (PV), en donde se observa la evolución desde la puesta del huevo hasta la presencia de pollos grandes.	131

Figura 11.1.2.11. Progreso de un nido (n°51) ocupado de pingüino de Humboldt en Isla Choros. El nido corresponde a “protegido por roca” (PR), en donde se observa la evolución desde la puesta del huevo hasta la presencia de dos pollos grandes.....	132
Figura 11.1.2.12. Nido marcado en el mes de septiembre (n°6) con la presencia de un adulto y dos huevos. En el mes de octubre se registraron dos pollos muertos. Durante el resto de la temporada este nido no fue ocupado nuevamente.	133
Figura 11.1.2.13. Mapa de distribución de los pingüinos de Humboldt durante el periodo de muda en febrero 2020. Los círculos rojos representan el rango de tamaño del grupo, el cual va desde la presencia de un individuo hasta el máximo de 78 individuos.....	134
Figura 11.1.2.14. Estimación del número total de pingüinos mudando en las islas Choros y Chañaral en a) el total de individuos para cada isla y (b) el total de individuos en los diferentes estados de muda en cada isla (ver metodología para más detalle de estados de muda).....	135
Figura 11.1.2.15. Distribución espacial de las colonias de guanay, lile, piquero, yeco, gaviotín monja y nidos de huairavo en isla Choros.....	137
Figura 11.1.2.16. Localización de una colonia de piqueros en el sector centro de la isla Choros que fue monitoreada durante el periodo de estudio.	137
Figura 11.1.2.17. Total de adultos de las especies de aves marinas observadas desde septiembre 2019 hasta Febrero 2020 en isla Choros.....	138
Figura 11.1.2.18. Valor promedio y desviación estándar del número de adultos observados durante el periodo de primavera y verano en las colonias de piquero y cormoranes lile, yeco y guanay en isla Choros.....	139
Figura 11.1.2.19. Colonia del cormorán guanay en isla Choros durante el periodo reproductivo. La evolución de la colonia se muestra desde el mes de (a) noviembre donde se observaron los adultos con huevo hasta el mes de (e) febrero donde se encuentran los volantones de guanay.....	140
Figura 11.1.2.20. Un nido de cormorán lile registrado durante todo el periodo reproductivo en isla Choros. Desde (a) la presencia de la pareja en el nido hasta (f) la presencia de dos volantones y un adulto en el nido. Estos nidos son colocados en un hábitat de roca en el acantilado, este nido está localizado en el sector noreste de la isla.	141
Figura 11.1.2.21. Distribución espacial de los parches de colonia de yunco en isla Choros.	142
Figura 11.1.2.22. Porcentaje de ocupación de los nidos de yunco en isla Choros (n=100).	143
Figura 11.1.3.1. Signos de la presencia de chungungos detectados durante la campaña prospectiva en las islas Chañaral, Choros y Damas. A) Defecadero, B) huellas, y C) madriguera. © Guido Pavez.	144

Figura 11.1.3.2. Ubicación geográfica de los signos que indican la presencia de chungungos (i.e. madrigueras, defecaderos, fecas, huellas, comederos) registrados en isla Chañaral. En el mapa se muestran datos registrados durante la campaña prospectiva (02 al 09 de septiembre de 2019) y durante las campañas posteriores para estimación de abundancia (noviembre de 2019 y febrero de 2020).	145
Figura 11.1.3.3. Ubicación geográfica de los signos que indican la presencia de chungungos (i.e. madrigueras, defecaderos, fecas, huellas, comederos) registrados en isla Choros e isla Damas. En el mapa se muestran datos registrados durante la campaña prospectiva (02 al 09 de septiembre de 2019) y durante la campaña posterior para estimación de abundancia (diciembre de 2019).	146
Figura 11.1.3.4. Registro fotográfico de la presencia de chungungos en el borde costero de las islas Chañaral, Choros y Damas, durante la campaña prospectiva que se realizó entre el 02 y 09 de septiembre de 2019. © Guido Pavez.....	147
Figura 11.1.3.5. Ubicación geográfica de los avistamientos de chungungos en isla Chañaral durante la campaña prospectiva que se realizó entre el 02 y 09 de septiembre de 2019.	148
Figura 11.1.3.6. Ubicación geográfica de los avistamientos de chungungos en isla Choros e isla Damas durante la campaña prospectiva que se realizó entre el 02 y 09 de septiembre de 2019.	149
Figura 11.1.3.7. Densidad promedio de chungungos (ind/km) en isla Chañaral, isla Choros e isla Damas. La barra de error indica desviación estándar.....	150
Figura 11.1.3.8. Densidad promedio de chungungos registrada en tres periodos del día en a) isla Chañaral y b) isla Choros. Mañana: 09:30 -11:30; Mediodía: 12:30-14:30; Tarde: 15:30-17:30. Letras distintas indican diferencias significativas. Las barras de error indican desviación estándar.....	151
Figura 11.1.3.9. Frecuencia relativa (%) de las diferentes categorías de comportamiento registradas para los chungungos en isla Chañaral e isla Choros. DPL: desplazamiento; DES: descanso; ACI: acicalamiento; ALI: alimentación; BUC: buceo; SOC: sociabilización.	152
Figura 11.1.3.10. Asignación de tiempo (%) a los estados conductuales registrados de los chungungos de a) isla Chañaral y b) isla Choros. DPL: desplazamiento; DES: descanso; ACI: acicalamiento; ALI: alimentación; BUC: buceo; SOC: sociabilización.....	152
Figura 11.1.3.11. Asignación de tiempo (%) por periodo del día a las conductas registradas en los chungungos de a) isla Chañaral y b) isla Choros. DPL: desplazamiento; DES: descanso; ACI: acicalamiento; ALI: alimentación; BUC: buceo; SOC: sociabilización.	153
Figura 11.1.3.12. Asignación de tiempo (%) por periodo del día a las conductas registradas en los chungungos de a) isla Chañaral y b) isla Choros. DPL: desplazamiento; DES: descanso; ACI: acicalamiento; ALI: alimentación; BUC: buceo; SOC: sociabilización.	154
Figura 11.1.3.13. Relación entre la densidad de chungungos y el número de (a) madrigueras activas y (b) defecaderos para siete sitios de isla Chañaral e isla Choros. ...	154

Figura 11.2.1. Ubicación geográfica de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos que se encuentran en un radio de 10 km de la Reserva Marina Isla Chañaral.	156
Figura 11.2.2. Ubicación geográfica de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos que se encuentran en un radio de 10 km de la Reserva Marina Islas Choros-Damas.	157
Figura 11.2.3. Ubicación geográfica de las áreas de pesca en la Reserva Marina Isla Chañaral y aguas adyacentes. Fuente: Sernapesca.....	159
Figura 11.2.4. (a) Desembarque total por tipo de recurso extraído, y (b) desembarque por mes y por tipo de producto en Chañaral de Aceituno durante 2019. ALG: algas, MOL: moluscos, PEC: peces. Fuente: Sernapesca.....	160
Figura 11.2.5. Ubicación geográfica de las áreas de pesca en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes. Fuente: Sernapesca.....	161
Figura 11.2.6. (a) Desembarque total por tipo de recurso extraído, y (b) desembarque por mes y por tipo de producto en Punta de Choros durante 2019. ALG: algas, MOL: moluscos, CRU: Crustáceos, PEC: Peces. Fuente: Sernapesca.	162
Figura 11.2.7. Sectores autorizados mediante la Res. N°1530/2015 para la extracción de excedentes productivos de los recursos loco y lapa durante el año 2015 en la Reserva Marina Isla Chañaral.....	163
Figura 11.2.8. Rutas de navegación de 46 embarcaciones de turismo que visitaron la Reserva Marina Isla Chañaral entre el 08 y el 27 de febrero de 2019 y entre el 18 de enero y el 15 de febrero de 2020.	164
Figura 11.2.9. Rutas de navegación de 73 embarcaciones de turismo que visitaron la Reserva Marina Islas Choros-Damas entre el 08 y el 27 de febrero de 2019 y entre el 18 de enero y el 15 de febrero de 2020.	166
Figura 11.2.10. Ubicación geográfica de los sitios de buceo en la Reserva Marina Isla Chañaral.....	167
Figura 11.2.11. Ubicación geográfica de los sitios de buceo en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes.	167
Figura 11.2.12. Rutas y áreas de pesca recreativa en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes.....	168
Figura 11.2.13. Matriz de interacción entre las cinco actividades identificadas en la Reserva Marina Isla Chañaral.....	171
Figura 11.2.14. Matriz de interacción entre las seis actividades identificadas en la Reserva Marina Islas Choros-Damas.	172
Figura 11.2.15. Ubicación geográfica de las colonias de aves marinas que se encuentran en isla Chañaral. En el caso del pingüino de Humboldt se muestran las áreas de reproducción y las áreas de muda.	173

Figura 11.2.16. Ubicación geográfica de las colonias de aves que se encuentran en isla Choros. En el caso del pingüino de Humboldt se muestran las áreas de reproducción y las áreas de muda.....	174
Figura 11.2.17. Ubicación geográfica de las colonias de lobos marinos comunes (LMC), lobos finos australes (LFA), colonias mixtas de ambas especies de lobos marinos, madrigueras de chungungos y avistamientos de chungungos en la isla Chañaral y en la Reserva Marina Isla Chañaral.	175
Figura 11.2.18. Ubicación geográfica de las colonias de lobos marinos comunes (LMC), madrigueras de chungungos y avistamientos de chungungos en la isla Chañaral y en la Reserva Marina Islas Choros-Damas.	176
Figura 11.2.19. Ubicación geográfica de los avistamientos de cetáceos en la Reserva Marina Isla Chañaral y aguas adyacentes.	178
Figura 11.2.20. Ubicación geográfica de los avistamientos de cetáceos en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes.....	179
Figura 11.2.21. Registro fotográfico de cría de chungungo durante noviembre de 2019 en isla Chañaral. © Guido Pavez.	182
Figura 11.2.22. Frecuencia relativa de ocurrencia (%) de las categorías de comportamiento inicial registradas en distintas especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Isla Chañaral. LMC corresponde a lobo marino común y LFA a lobo fino austral. Categorías de comportamiento: desplazamiento (DPL), descanso (DES), sociabilización (SOC), alimentación (ALIM).	183
Figura 11.2.23. Frecuencia relativa de ocurrencia (%) de las categorías de comportamiento inicial registradas en distintas especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Islas Choros-Damas. LMC corresponde a lobo marino común y LFA a lobo fino austral. Categorías de comportamiento: desplazamiento (DPL), descanso (DES), sociabilización (SOC), alimentación (ALIM).	184
Figura 11.2.24. Frecuencia relativa de ocurrencia (%) de las categorías conductuales de respuesta de las especies de aves y mamíferos marinos evaluados en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD).....	185
Figura 11.2.25. Frecuencia relativa de ocurrencia (%) de las categorías conductuales de respuesta de cada una de las nueve especies de aves y mamíferos marinos evaluadas en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD).	185
Figura 11.2.26. Distancia mínima de aproximación de las embarcaciones de turismo en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD). La caja representa el 50% de los datos (Q1 y Q3) y la línea sólida dentro de la caja representa la mediana.	186
Figura 11.2.27. Distancia de aproximación de las embarcaciones de turismo a las distintas especies evaluadas en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD). La caja representa el 50% de los datos (Q1 y Q3) y la línea sólida	

dentro de la caja representa la mediana. CH: chungungo, GU: cormorán guanay, LFA: lobo fino austral, LI: cormorán lile, LMC: lobo marino común, PH: pingüino de Humboldt, PI: piquero, YE: cormorán yeco, YU: yunco. El asterisco rojo indica diferencias significativas en la distancia entre ambas localidades.....	186
Figura 11.2.28. Relación entre el grado de respuesta y la distancia de acercamiento de las embarcaciones de turismo para cinco especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Isla Chañaral. SR: Sin reacción; ALER: Alerta; ESC: Escape.	189
Figura 11.2.29. Relación entre el grado de respuesta y la distancia de acercamiento de las embarcaciones de turismo para cinco especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Islas Choros-Damas. SR: Sin reacción; ALER: Alerta; ESC: Escape.....	190
Figura 11.2.30. Mapa de la isla Choros que indica tres sectores norte, centro y sur donde los botes de turistas tienden a acercarse para realizar avistamiento de aves marinas.....	191
Figura 11.2.31. Frecuencia de ocurrencia de las diferentes respuestas de comportamiento de las aves marinas, entre ellas, comportamiento inactivo (ninguna respuesta), alerta (i.e. miran el bote y/o se pone en pie) y escape (i.e. abandono de la colonia).	192
Figura 11.2.32. Promedio de la distancia de reacción (\pm SD) registrado para cada una de las especies observadas en los bordes de la isla Choros. La distancia de reacción se basa en las respuestas registradas como: inactivo (ninguna respuesta), alerta (i.e. miran el bote y/o se pone en pie) y escape (i.e. abandono de la colonia).....	192
Figura 11.2.33. Distancia de reacción registrado para ocho especies de aves marinas en isla Choros. Las especies consideradas son el piquero, lile, gaviotín monja, guanay, yeco, huairavo, pingüino de Humboldt y pelícano. El número de respuestas registrado se basan en tres criterios: inactivo (ninguna respuesta), alerta (i.e. miran el bote y/o se pone en pie) y escape (i.e. abandono de la colonia).	193
Figura 11.2.34. Matriz de impacto de las actividades que se desarrollan en la Reserva Marina Isla Chañaral sobre las especies objeto de conservación.	194
Figura 11.2.35. Matriz de impacto de las actividades que se desarrollan en la Reserva Marina Islas Choros-Damas sobre las especies objeto de conservación.	199
Figura 11.2.36. Muestra del documento que contiene la propuesta de zonificación y que fue difundido entre los usuarios de la Reserva Marina Isla Chañaral en Chañaral de Aceituno.....	200
Figura 11.2.37. Videoconferencia con personal de Sernapesca realizada el 06 de junio de 2020. Participantes: Maritza Sepúlveda (directora del proyecto), Guido Pavez (investigador proyecto), Cristián Sánchez (Sernapesca), Erick Burgos (Sernapesca Atacama), Claudio Ramírez (Sernapesca Atacama), Osvaldo Vásquez (Sernapesca Coquimbo), Gerardo Cerda (Sernapesca Coquimbo), Erika Silva (Unidad de Conservación y Biodiversidad Sernapesca) y Daniela Díaz (consultora Sernapesca).	201
Figura 11.2.38. Videoconferencia con personal de Conaf Atacama realizada el 19 de junio de 2020. Participantes: Guido Pavez (investigador proyecto), César Pizarro (jefe sección	

Conservación Diversidad Biológica), Pedro Salazar (jefe provincial Conaf Provincia Huasco), Gabriela López (administradora P.N. Llanos de Challe - Conaf), Cristian Sepúlveda (guardaparque Conaf) y Marinella Maldonado (guardaparque Conaf).	201
Figura 11.2.39.. Videoconferencia con personal de Conaf Coquimbo realizada el 19 de junio de 2020. Participantes: Maritza Sepúlveda (directora del proyecto), Guido Pavez (investigador del proyecto), Liliana Yáñez (administradora R.N. Pingüino de Humboldt – Coquimbo), Carla Louit (jefa sección Conservación Diversidad Biológica Conaf), Paulina Correa (guardaparque Conaf), Pablo Arróspide (Conaf Coquimbo), Renzo Vargas, Paula Martínez (jefa del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas).	202
Figura 11.2.40. Propuesta de zonificación para la Reserva Marina Isla Chañaral.....	205
Figura 11.2.41. Propuesta de zonificación para la Reserva Marina Islas Choros-Damas...	206
Figura 11.3.1. Movimientos diarios de embarcaciones en Chañaral de Aceituno, temporada enero-febrero.	215
Figura 11.3.2. Movimiento de embarcaciones.....	215
Figura 11.3.3. Promedio de zarpes en Punta de Choros y Chañaral de Aceituno, temporada enero-febrero 2020.	216
Figura 11.3.4. Nivel educacional de los turistas en ambas reservas marinas.	218
Figura 11.3.5. Nivel educacional de los turistas por localidad.	218
Figura 11.3.6. Razones para realizar el paseo náutico en ambas reservas marinas.	219
Figura 11.3.7. Razones para realizar el paseo náutico en Punta Choros.	219
Figura 11.3.8. Razones para realizar el paseo náutico en Chañaral de Aceituno.	220
Figura 11.3.9. Frecuencia de especies mencionadas por guía según turistas en ambas reservas marinas.....	221
Figura 11.3.10. Frecuencia de especies mencionadas por guía según turistas en Punta Choros.....	222
Figura 11.3.11. Frecuencia de especies mencionadas por guía según turistas en Chañaral de Aceituno.....	222
Figura 11.3.12. Frecuencia de mención de temas según los turistas encuestados en ambas reservas marinas.....	223
Figura 11.3.13. Frecuencia de mención de temas según turistas encuestados en Punta Choros.....	224
Figura 11.3.14. Frecuencia de mención de temas según turistas encuestados en Chañaral de Aceituno.....	224
Figura 11.3.15. Frecuencia de especies mencionadas en ambas reservas marinas.	225
Figura 11.3.16. Frecuencia de especies mencionadas en Punta Choros.....	226
Figura 11.3.17. Frecuencia de especies mencionadas en Chañaral de Aceituno.....	226

Figura 11.3.18. Frecuencia de mención de temas en ambas reservas marinas.....	227
Figura 11.3.19. Frecuencia de mención de temas en Punta de Choros.	227
Figura 11.3.20. Frecuencia de mención de temas en Chañaral de Aceituno.	228
Figura 11.4.1. Porcentaje del tiempo de observación de delfines desde los diferentes miradores de Isla Chañaral de Aceituno e Isla Choros.	270
Figura 11.4.2. Zona específica donde se pueden observar los delfines nariz de botella en Isla Chañaral de Aceituno. El punto azul es el punto de observación. El círculo azul muestra el sector específico donde los delfines nadan por horas en las diferentes conductas.	270
Figura 11.4.3. Tiempo (min) observado de los delfines en los diferentes comportamientos desde isla Choros e isla Chañaral. Los comportamientos forrajeo (F), descanso (D), socialización (S), traslado (T) y milling (M). Color azul, observaciones realizadas en estado control (sin embarcación turística presente), color rosa, observaciones realizadas en estado impacto (con presencia de embarcaciones turísticas).	271
Figura 11.4.4. Diferencias en la transición de conductas entre la cadena control e impacto ($p_{ij}(\text{impacto}) - p_{ij}(\text{control})$). La línea vertical separa cada estado conductual precedente, mientras el estado conductual sucesivo es representado por las barras. Los asteriscos muestran diferencias significativas en las transiciones conductuales ($P < 0.05$).....	272
Figura 11.4.5. Matrices de transición para la cadena control (C) y cadena impacto (I). Los estados conductuales fueron T, traslado; S, socialización; D, descanso; M, milling y FO, forrajeo. Los números representan probabilidades. El color azul claro muestra como la significancia se debe a un aumento de la probabilidad de la transición conductual en impacto, el color rosa la disminución.....	273
Figura 11.4.6. Proporción del tiempo de las cadenas control (color rosa claro) e impacto (color rosa oscuro). Barras de error representan intervalos de confianza del 95%. Los asteriscos indican diferencias significativas entre las transiciones conductuales ($P < 0.05$).	274
Figura 11.4.7. Duración (min) del periodo en los diferentes estados conductuales durante control (azul claro) e impacto (azul oscuro). Las barras de error representan intervalos de confianza del 95%. Los asteriscos indican diferencias significativas en los estados conductuales ($P < 0.05$).	274
Figura 11.4.8. Efecto de las embarcaciones turísticas en la estimación creciente en la actividad conductual del delfín nariz de botella en diferentes niveles de exposición. El eje y representa el valor p de la diferencia entre la estimación creciente del estado conductual y la estimación conductual en control para los cinco estados de comportamiento (ver leyenda) en diferentes niveles de exposición (tiempo de la presencia de embarcaciones turísticas con los delfines). La línea roja continua representa el nivel estadístico de significación ($p < 0,05$). La línea roja discontinua indica el nivel actual de exposición de delfines a embarcaciones turísticas en el área de estudio.	275

Figura 11.4.9. Variación en la a) velocidad de nado (km/h), b) reorientación (°) y c) linealidad, de la ballena fin frente a los escenarios antes, durante y después de la llegada de las embarcaciones de turismo, para la conducta de desplazamiento. Letras diferentes presentan diferencias significativas.	277
Figura 11.4.10. Variación en la a) velocidad de nado (km/h), b) reorientación (°) y c) linealidad, de la ballena fin frente al número de embarcaciones de turismo, para la conducta de desplazamiento.	277
Figura 12.1.1. Registro histórico (2001–2017) del número de parejas reproductivas de Pingüino de Humboldt en las islas Choros y Chañaral (Simeone et al. 2003, Mattern et al. 2004, Simeone et al. 2018). *Este estudio.	299

7. INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 CARTA GANTT DE OFERTA TECNICA.....	345
ANEXO 2 PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD.....	346
ANEXO 3 PLANILLAS UTILIZADAS PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DE CETACEOS	348
ANEXO 4 CATALOGO DE FOTO- IDENTIFICACIÓN DE BALLENA FIN EN LAS RESERVAS MARINAS ISLA CHAÑARAL E ISLAS CHOROS-DAMAS Y AGUAS ADYACENTES	350
ANEXO 5 PROGRAMA DE MANEJO DE LOS SERVICIOS DE OBSERVACIÓN Y AVISTAMIENTO DE FAUNA	1

8. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros y Damas, las poblaciones de delfín nariz de botella, chungungo, pingüino de Humboldt y cetáceos, y caracterizar el funcionamiento de la flota de embarcaciones de turismo, como insumo para el Programa de manejo de esta actividad.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a. Evaluar el estado poblacional de las especies delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), chungungo (*Lontra felina*), pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) y cetáceos, y elaborar una propuesta de Guía de Monitoreo permanente de estas especies.
- b. Zonificar las áreas de las Reservas Marinas respecto a la presencia y desplazamiento de estas especies, así como también proponer zonificación para áreas de observación de fauna, navegación y fondeo, entre otros.
- c. Caracterizar la flota de embarcaciones que ofrecen servicio de observación y su forma de funcionamiento.
- d. Evaluar el impacto ambiental sobre el ecosistema y la fauna local de los servicios de observación y avistamiento de fauna.
- e. Elaborar programa de manejo de los servicios de observación y avistamiento de fauna.

El presente informe da cuenta de los resultados finales de los Objetivos Específicos 1 a 5.

9. ANTECEDENTES

La Ley General de Pesca y Acuicultura (Ley Nº 18.892) establece la facultad y el procedimiento para la creación de Reservas Marinas. De acuerdo a este criterio, el 28 de abril de 2005 se crea la denominada “Reserva Marina Isla Chañaral” (RMIC; Decreto Supremo Nº 150 del 2005, y su modificación por el Decreto Supremo Nº 161 de 2010) en la comuna de Freirina, Provincia de Huasco, Región de Atacama, y la “Reserva Marina Islas Choros-Damas” (RMICD; Decreto Supremo Nº 151 del 2005), en la comuna de la Higuera, Provincia de Elqui, Región de Coquimbo. El sector en donde se ubican estas reservas corresponde a un sistema representativo de la región de transición templada del Sistema de la Corriente de Humboldt, que posee numerosas características que lo hacen único en la costa de Chile. Físicamente se encuentra en una zona donde hasta ahora el impacto de la actividad antrópica es limitado, al no existir grandes centros urbanos en sus cercanías. Es además el hábitat de especies emblemáticas que son objeto de conservación, que para esta zona corresponden a la ballena fin (*Balaenoptera physalus*), el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), el chungungo (*Lontra felina*), el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) y el yunco (*Pelecanoides garnotii*), todo esto gracias a que es un área donde se producen eventos de surgencia permanentes. Otras especies de importancia para la zona son el piquero (*Sula variegata*), el cormorán guanay (*Leurocarbo bougainvillii*), cormorán lile (*Stictocarbo gaimardi*), cormorán yeco (*Nannopterum brasilianus*), lobo marino común (*Otaria flavescens*), lobo fino austral (*Arctocephalus australis*), pequeños cetáceos como el delfín de Risso (*Grampus griseus*) y el delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*), y de grandes cetáceos, como la ballena azul (*B. musculus*) y la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*).

La gran riqueza de especies que es posible observar en las RMIC y RMICD (Pérez-Álvarez et al. 2006), ha llevado a que estos dos sectores se posicionen cada vez con mayor fuerza como uno de los puntos de atracción favoritos de nuestro país para realizar la actividad de avistamiento de fauna marina (o conocido comúnmente como “whale-watching”) (Sepúlveda et al. 2016, 2017). Dicha actividad es organizada y ejecutada por pescadores artesanales que administran de manera eficiente la extracción de recursos bentónicos desde sus áreas de Manejo, y que además complementan sus ingresos con actividades turísticas. Esto, a su vez, ha permitido un mayor dinamismo en las inversiones de las caletas gracias al desarrollo turístico. Sin embargo, y tal como ha sido evidenciado en otros países, el incremento de la actividad turística en base a la observación de fauna silvestre aumenta la probabilidad de degradar los frágiles ambientes en los que las especies se encuentran. Para el caso particular de las RMIC y RMICD, se ha reportado, por ejemplo, que el turismo de observación sobre aves marinas, como piqueros (*Sula variegata*), guanayes (*Leurocarbo bougainvillii*), yecos (*Hypoleucos brasiliensis*), liles (*Poikilokarbo gaimardi*), provoca alteraciones conductuales en las parejas reproductivas, tales como el abandono temporal del nido (Luna-Jorquera *com. pers.*), lo que puede ser un problema altamente perjudicial para la sobrevivencia de los huevos y/o polluelos (Carney & Sydeman 1999, Watson et al. 2014). En el caso de pequeños y grandes cetáceos, asimismo, se ha evidenciado que la actividad de turismo provoca cambios conductuales de

las especies, y en particular una disminución de la actividad de alimentación y descanso en presencia de embarcaciones (Santos-Carvallo et al. en revisión). Para evitar los potenciales efectos negativos de la actividad turística sobre estas especies, se requiere por tanto de adoptar medidas que aseguren un uso protegido y sustentable de los animales en su ambiente natural (Bejder et al. 2006).

El Título III del Reglamento sobre Parques Marinos y Reservas Marinas (DS. 238/2005) señala en su Artículo 8º que todo parque o reserva deberá contar con un Plan General de Administración (PGA), a cargo del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. Entre otros aspectos, este documento proporciona estrategias para alcanzar los objetivos de administración del parque o reserva, y contempla programas de administración, investigación, manejo, extensión, monitoreo, fiscalización y vigilancia. Para el caso de la RMIC y la RMICD este PGA requiere elaborar medidas de gestión y regulación para la actividad de observación de mamíferos y aves marinas, de manera que estas actividades no perturben a la fauna marina presente. Esto conduce a la necesidad de contar con un programa de manejo efectivo que incluya: (1) un monitoreo de las abundancias de las poblaciones de las especies sujeto de conservación, (2) un catastro permanente y actualizado de la actividad turística (e.g. número de operadores turísticos, frecuencia de salidas, entre otros), (3) el establecimiento de límites para estas actividades, y (4) que sea activamente adaptativo al cambio en el tiempo (Higham et al. 2009).

Uno de los principales componentes de un programa de manejo se relacionan con el conocimiento de las abundancias de las poblaciones, ya que el establecimiento de medidas que aseguren la protección y sustentabilidad de los animales en su ambiente natural requiere de conocimiento acabado de las especies objeto de conservación (Hooker & Gerber 2004). De este modo, la detección oportuna de cambios en las abundancias de las especies permite detectar tempranamente potenciales impactos negativos sobre sus poblaciones. Es ampliamente reconocido que la abundancia de las poblaciones de megafauna en hábitat costeros se ha visto reducida como resultado de las crecientes actividades humanas, las que han afectado el funcionamiento y provisión de servicios ecosistémicos de los océanos (Jackson et al. 2001, McCauley et al. 2015). Algunos depredadores de alto nivel trófico cumplen con importantes funciones en el ecosistema, y la desaparición y/o reducción de sus poblaciones puede tener efectos directos e indirectos sobre otras especies y el hábitat en el cual viven (Heithaus et al. 2008, Estes et al. 2011). Por otro lado, las especies emblemáticas, como aves y mamíferos marinos, pueden servir como indicadores del estado de salud de los ecosistemas y además actuar como especies bandera para la canalización de apoyo de esfuerzo de conservación y manejo, debido a su apariencia y comportamiento carismático inherente (Hooker & Gerber 2004, Sergio et al. 2008). Todo ello hace que contar con monitoreos permanentes de las abundancias poblacionales sea de fundamental trascendencia para asegurar la sustentabilidad de estas especies en el área de interés.

Dentro de las principales especies objeto de conservación destaca el delfín nariz de botella. Tanto en la RMIC como en la RMICD se ha descrito en simpatria la presencia de una población residente y no residentes de esta especie, los cuales difieren en comportamiento, tamaño grupal promedio y fidelidad de área (Thomas 2005, Pérez-

Álvarez et al. 2018, Santos-Carvalho et al. 2018). Algunos individuos residentes muestran una permanencia de alta data en la zona (al menos 15 años) y una fuerte fidelidad de sitio, utilizando el área para conductas vitales de alimentación y crianza. Estos grupos son frecuentemente vistos en tamaños de 15 a 20 individuos (Gibbons 1992, Thomas 2005), llegando actualmente a una estimación poblacional aproximada de 33 individuos (Pérez-Álvarez et al. 2018). Por otra parte, los delfines no residentes muestran una baja tasa de residencia y son usualmente vistos en grupos de aproximadamente 70 individuos, utilizando el área principalmente para desplazamiento (Santos-Carvalho et al. 2018).

Dentro de los grandes cetáceos, la especie más frecuentemente avistada en las RMIC y RMICD es la ballena fin, seguida en menor importancia por la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) y por la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*). Estas especies son frecuentemente avistadas en los meses estivales en el área (Sepúlveda et al. 2017), ya que utilizan la zona como área de alimentación (Pérez-Alvarez et al. 2006, Toro et al. 2016, Sepúlveda et al. 2018). Si bien no existen estimaciones de densidades poblacionales de estas especies en las reservas marinas, estudios realizados en la zona demuestran un grado de residencia de algunos ejemplares, tanto a nivel intra como internacional.

El chungungo es otra de las especies de interés de turismo. Si bien se ha descrito la presencia de esta especie en las distintas islas que conforman ambas reservas marinas, a la fecha no se cuenta con antecedentes de su abundancia. La estimación de los tamaños poblacionales de esta especie es compleja debido a la dificultad para distinguir entre distintos individuos, la falta de dimorfismo sexual y el comportamiento de utilizar cuevas, grietas y otras estructuras que dificultan su observación (Ebensperger & Castilla 1991, Sielfeld 1992, Ostfeld et al. 1989, Medina 1995, Lariviere 1998). Sin embargo, Medina-Vogel et al. (2006) han propuesto un método de estimación poblacional basado en la observación directa del borde costero, abarcando completamente el área de estudio, considerando que el rango de distancia en la cual los chungungos realizan sus actividades es de 1 km lineal de costa.

En el caso de las aves marinas, se ha señalado que la determinación del número de nidos activos es crítico para luego estimar el tamaño poblacional (Frede & Gandini 1996). La situación de las colonias de pingüinos de Humboldt, en particular de las islas Chañaral, Choros y Damas han sido estudiados con detalle por Luna et al. (2000), encontrando que la colonia de isla Chañaral era la más grande, no sólo del sector, sino que la colonia de mayor tamaño en ese momento en todo su rango reproductivo (~22.000 adultos reproductivos, Mathern et al. 2004). Este hecho se mantuvo como cierto hasta el año pasado, en que nuevamente miembros de este equipo de trabajo realizaron un censo de la población reproductiva de la especie en todo en Chile, en el marco del proyecto "Censo de Pingüinos de Humboldt" (FIPA 2016-33). En términos generales, los resultados de este estudio mostraron un descenso importante de la población nacional y reveló que el número de parejas fue sólo de 1.045 en isla Chañaral y 2.854 en isla Choros (FIPA 2016-33). La magnitud de este descenso es preocupante y se desconocen las causas que pudieron haber provocado esta importante disminución de la población reproductiva en Chile. Actualmente, existe un programa de monitoreo continuo realizado por la Corporación Nacional Forestal que consiste en determinar el número de individuos

durante el periodo de muda del pingüino. Esta especie es fácilmente censable durante su periodo de muda de plumas, dado que permanecen en tierra a lo largo de todo el proceso (ca. 2 meses).

En relación con las otras especies de aves marinas presentes en las islas Choros y Chañaral, el último censo más completo del número de parejas reproductivas (pr.) se realizó en el año 2002-03 por Simeone et al. (2003). Entre las especies reportadas se encuentran el yunco (*Pelecanoides garnotii*) (1550 pr.), el piquero (170 pr.), la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) (500 pr.), el cormorán lile (20 pr.), yeco (200 pr.) y cormorán guanay (presente pero no cuantificado). En aquel entonces, la colonia del gaviotín monja (*Larosterna inca*) no se reportó para ninguna de las dos islas. De las especies mencionadas, sólo para el cormorán guanay y el yunco se tiene un valor más actualizado del número de parejas reproductivas nidificando en la isla Choros. En el caso del guanay, se reportó entre 2011-15 un valor promedio de entre 7 – 284 pr. (Munizaga et al. 2015). Para el yunco se estimaron ~12.500 pr. (Fernández et al. 2020). Actualmente, existe un programa de monitoreo implementado por la Corporación Nacional Forestal que consiste en determinar el número de parejas reproductivas de yunco directamente de las colonias y un monitoreo en el mar para determinar el número de individuos observados que incluye a individuos no reproductores.

Además de contar con información de estimaciones de abundancia de las especies objeto de conservación, el programa de manejo requiere asimismo contar con información del desarrollo de la actividad turística, tales como el número de embarcaciones, frecuencia de salidas, entre otros, ya que esta información permite estimar la presión ejercida sobre las especies observadas. Para el caso de la RMIC y RMICD, las instituciones con competencia en el área (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Directemar, Corporación Nacional Forestal) han hecho diversos esfuerzos para llevar a cabo una caracterización de la flota de embarcaciones, la identificación de personas y organizaciones dedicadas al turismo, así como el registro de zarpes diarios de cada embarcación. Esto ha hecho ver algunas diferencias entre las caletas de pescadores, en relación tanto al número de operadores turísticos que se dedican a la actividad turística, como a la forma de llevar a cabo la actividad turística.

La identificación de estas distintas aproximaciones a la forma de llevar a cabo el conservación es crítica para evaluar la intensidad de la actividad turística sobre las especies. En distintos países se han hecho distintas reglamentaciones que buscan regular diversos factores relacionados con un impacto negativo de la actividad turística sobre los animales. Entre estos factores se señalan, como los más importantes, la velocidad de las embarcaciones, el tiempo de observación y la distancia entre la embarcación y los animales (Buultjens et al. 2016). Sin embargo, en la mayoría de los casos estas reglamentaciones no cuentan con una base científica sólida (Spalding & Blumenfeld 1997, Chávez & De la Cueva 2009), transformándose más bien en un problema que en una herramienta para hacer del turismo de avistamiento de fauna una actividad sustentable (Gjerdalen & Williams 2000, Garrod & Fennell 2004, Chávez & De la Cueva 2009). Además de ello, en la mayoría de los casos es necesario considerar que las reacciones de los animales pueden ser diferentes según la especie, por lo que las reglamentaciones y

buenas prácticas en el desarrollo de la actividad deben ser específicos para cada especie (Gutiérrez 2017). Esto lleva a la necesidad de que, para la adopción de medidas que aseguren la sustentabilidad de las especies en el tiempo, el análisis de los distintos factores asociados a la actividad turística, y su efecto para cada una de las especies de interés sea información de alta relevancia para el PGA.

Por otra parte, es importante considerar que la actividad turística de avistamiento de fauna no es la única actividad que se lleva a cabo en las caletas Isla Chañaral de Aceituno y Punta Choros. Otras actividades, como lo son la pesquería, la investigación científica y el buceo recreativo son actividades que igualmente utilizan las reservas marinas. Estas actividades, que generan un sustento económico para parte la población que reside en la zona, pueden eventualmente tener conflictos con las zonas utilizadas por la actividad turística y, de igual modo, impactar directa o indirectamente a las especies. Es por esta razón, que para poder conseguir el equilibrio entre conservación y desarrollo es fundamental la división territorial de los espacios protegidos. En este marco, la zonificación ambiental es una estrategia valiosa para la planificación y el uso de los recursos naturales (Aldana & Bosque 2008), pues es una herramienta técnica y dinámica que no solo permite ordenar el territorio de acuerdo a sus particularidades, sino que también facilita el manejo del mismo, integrando tanto aspectos ecológicos como socioeconómicos (Domínguez et al. 2008). De esta manera la zonificación permite garantizar altos niveles de protección para áreas específicas, mientras que en las otras zonas que administra, concede la continuidad de determinados usos siempre que sean razonables en el contexto de la conservación de los recursos naturales (Day 2002, Ontivero et al. 2008).

Las RMIC y RMICD poseen un conjunto único de atributos que hace que puedan converger variados objetivos que van desde la preservación de su diversidad biológica a la promoción de objetivos productivos a través del desarrollo de actividades turísticas y de explotación de los recursos hidrobiológicos. En ese sentido, compatibilizar el desarrollo sostenido de las diversas actividades humanas con la sustentabilidad ambiental de estas dos reservas marinas se presenta como un objetivo a alcanzar y una oportunidad para la comunidad en general. En este contexto, este proyecto busca aportar con la generación de nuevos datos científicos que sean utilizados como base de un programa de manejo adaptativo y con enfoque ecosistémico, que promuevan el desarrollo de un turismo sustentable de alta calidad, llevado a cabo por las comunidades locales adyacentes de las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas.

10. METODOLOGIA DE TRABAJO POR OBJETIVO

10.1 **Objetivo Específico 1.** Evaluar el estado poblacional de las especies delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), chungungo (*Lontra felina*), pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) y cetáceos, y elaborar una propuesta de Guía de Monitoreo permanente de estas especies

Área de estudio

El área de estudio corresponde a la Reserva Marina Isla Choros Damas (RMICD), con una extensión de 3864 ha, y Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC), con una extensión de 2864 ha y sus aguas circundantes (Figura 10.1.1), situadas en la Región de Coquimbo y Atacama, respectivamente. Esta área está inserta en uno de los focos de surgencia más importantes de Chile (Thiel et al. 2007), caracterizándose por presentar vientos S-SW durante todo el año, con valores máximos registrados en primavera y mínimos en invierno (Gaymer et al. 2008). La temperatura superficial del mar presenta un marcado ciclo estacional, con máximas de 20°C en verano y mínimas de ~13°C en invierno (Gaymer et al. 2008). Las menores temperaturas se registran en primavera y se ubican cerca de la costa, lo que es característico de zonas con surgencia costera (Gaymer et al. 2008). Este sistema de islas alberga altas densidades, tasas de retención y reclutamiento de larvas de especies de importancia comercial y comunitaria (Gaymer et al. 2008). Se caracteriza por la existencia de colonias y apostaderos de diversas especies de aves marinas, y también por la presencia de distintas especies de mamíferos marinos, incluyendo grandes cetáceos, quienes cuentan con alimento en abundancia y de alta predictibilidad (Luna-Jorquera et al. 2003, Pérez et al. 2006).

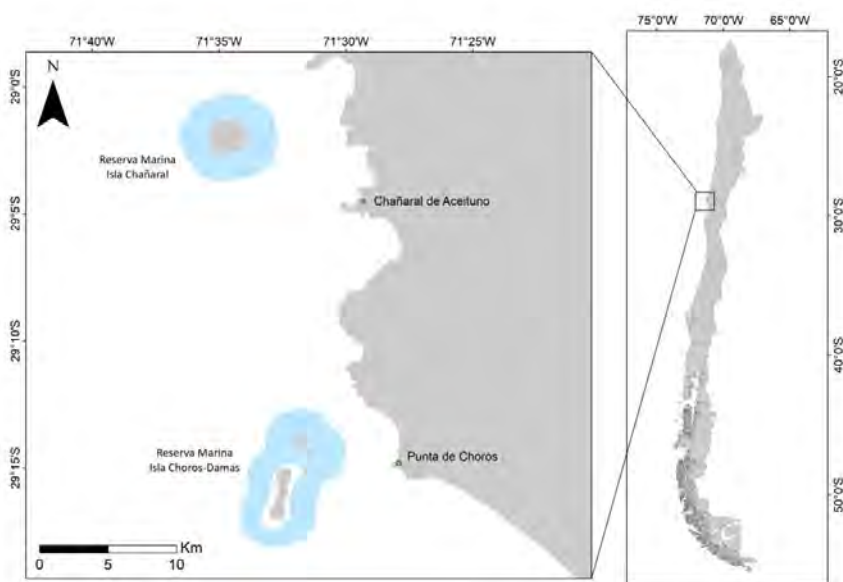


Figura 10.1.1. Mapa de ubicación de las Reservas Marinas Isla Chañaral e Isla Choros-Damas, representada por el área de color celeste.

10.1.1 Delfín nariz de botella residentes y otros cetáceos

I. Diseño de prospecciones marinas para el registro de información de cetáceos

Para el registro de información, se realizaron prospecciones marinas de manera simultánea para la RMICD y la RMIC, a bordo de una embarcación de 8 a 10 m de eslora con un motor de 70 a 110 hp, perteneciente a pescadores artesanales de las caletas de Punta Choros y Chañaral de Aceituno, desde ahora denominada bote de investigación. Estos embarques se realizaron solo cuando las condiciones meteorológicas lo permitían, i.e. con un estado del mar ≤ 3 en escala Beaufort, ausencia de lluvia y neblina (Bearzi et al. 1997, Barco et al. 1999, Harwood et al. 2009). Cada equipo de trabajo contó con cuatro miembros: tres observadores y un encargado del registro de información (Figura 10.1.1.1). En cada equipo, se hace un recambio cada 30 min. A continuación, se detalla la labor de cada persona:

Observador 1: De pie en dirección mirando hacia 270° . Haciendo una prospección visual en busca de cetáceos, desde los $0/360^\circ$ hasta los 180° .

Observador 2: De pie en dirección mirando hacia $0/360^\circ$. Haciendo una prospección visual en busca de cetáceos, desde los 315° hasta los 45° .

Observador 3: De pie en dirección mirando hacia 90° . Haciendo una prospección visual en búsqueda de mamíferos marinos, desde los $0/360^\circ$ hasta los 180° .

Persona 4: Encargado del registro de información. Su función es registrar la información en los formularios de esfuerzo y avistamiento. También se encarga de manejar el GPS dando las direcciones para seguir la trayectoria y marcar los puntos de ubicación geográfica.

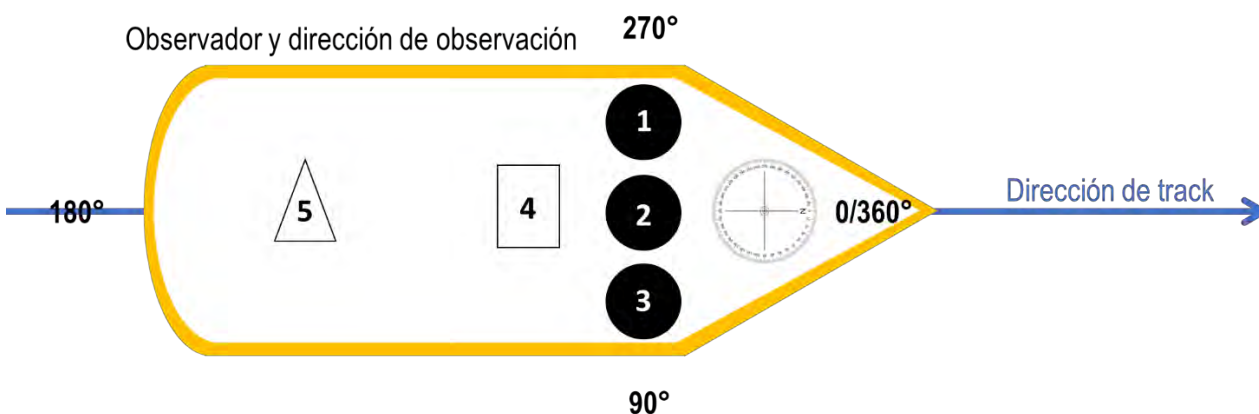


Figura 10.1.1.1 Configuración del personal a bordo

Al comienzo de la prospección, se da inicio al esfuerzo de observación para la búsqueda de cetáceos con los observadores en sus puestos. Al inicio de cada esfuerzo de observación, el encargado de registro de información anota la hora de inicio del esfuerzo, en el formulario de "registro condiciones ambientales y esfuerzo" (ANEXO 3). También registra las condiciones ambientales y el orden de los observadores. El desplazamiento de las embarcaciones fue cercano a los 10 nudos.

Los observadores (1, 2, 3) van escaneando visualmente su área de observación de manera constante. Las rutas de navegación se registran mediante mapas construidos en base a los registros de ubicación geográfica (GPS) usando el software Arcmap 10.3.1.

Para la búsqueda y seguimiento de los delfines nariz de botella residentes se realizó un transecto bordeando la isla Chañaral y las islas Choros-Damas (Figura 10.1.1.2), denominándolo de ahora en adelante “transecto perímetro”. Esta ruta fue diseñada considerando la experiencia previa del equipo de trabajo, donde la tasa de encuentro con el grupo de delfines residentes ha sido mayoritariamente en la cercanía de las islas. Adicionalmente, con la finalidad de avistar ésta y otras especies de cetáceos potencialmente presentes en el área de estudio, se llevaron a cabo transectos en forma de zigzag y lineales, dentro y en aguas circundantes a RMICD y a la RMIC, con el fin de optimizar la cobertura del área de estudio. Cada transecto tuvo una longitud de 4 km aproximadamente, y sus vértices forman ángulos entre 49° y 118° siguiendo lo propuesto por Faustino et al. (2010). Las trayectorias de navegación con los transectos preestablecidos fueron cargados a dos GPS (modelo GPSMap 64 Garmin) con la finalidad de guiar al capitán de la embarcación a lo largo de cada transecto. Cabe mencionar que el “transecto perímetro” descrito anteriormente solo fue diseñado y realizado para los delfines nariz de botella residentes.

En total se realizaron cinco prospecciones marinas (Tabla 10.1.1.1) entre mayo de 2019 y enero de 2020. Estas prospecciones estaban planificadas de manera bi-mensual. Sin embargo, dada las condiciones climáticas adversas, la prospección correspondiente al mes de julio de 2019 se realizó durante agosto de 2019. Cabe mencionar que adicionalmente a la última prospección marina (quinta) se realizó un embarque extra de manera oportunista (13 de enero de 2020) en el cual se logró completar la actividad de foto-identificación de los delfines residentes debido a que los transectos, cobertura fotográfica de los individuos y tiempo dedicado a esta actividad fue suficiente y comparable. Se destaca que no fue posible realizar la sexta prospección marina comprometida en el proyecto debido a que las condiciones sanitarias producto de la pandemia impidieron el traslado a las áreas de estudio.

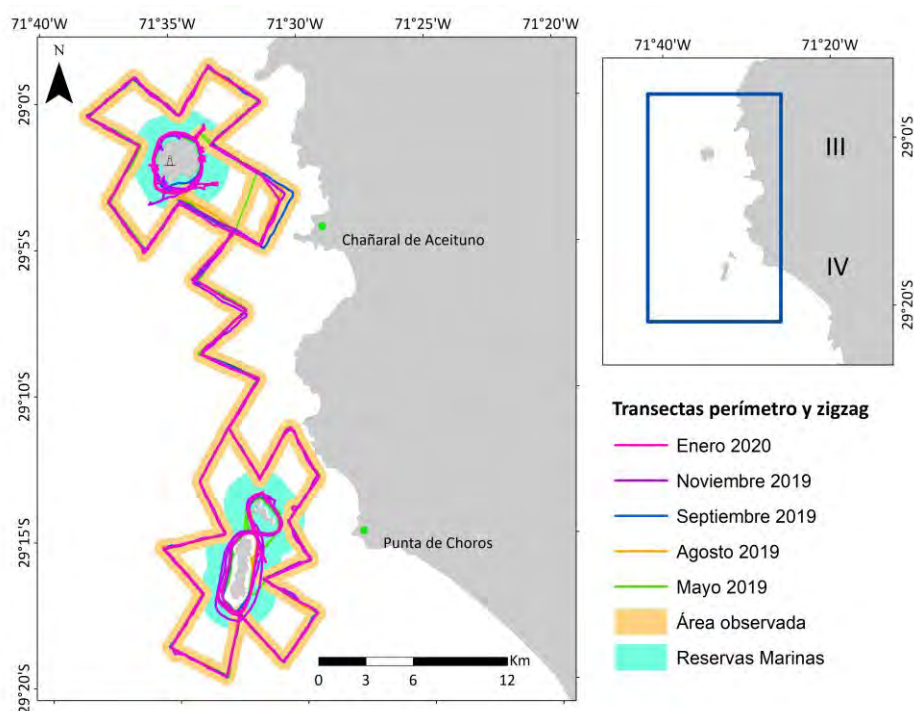


Figura 10.1.1.2. Integración de las trayectorias realizadas durante el periodo de estudio. Transectas perímetro (alrededor de las islas) y zigzag.

Tabla 10.1.1.1. Resumen de las prospecciones marina realizadas durante el periodo de estudio.

Fecha	Lugar	Tipo de transecto	N° de transectos	Km recorridos	Área observada (km ²)
23, 24 y 26 de Mayo de 2019	Chañaral	Perímetro	2	21	-
		Zigzag	17	71	65,7
	Punta de Choros	Perímetro	2	34,5	-
		Zigzag	16	59,5	58,5
5 de Agosto de 2019	Chañaral	Perímetro	1	10,8	-
		Zigzag	17	76,1	70,9
	Punta de Choros	Perímetro	1	19,1	-
		Zigzag	16	60,2	58,8
6 y 7 de Septiembre de 2019	Chañaral	Perímetro	2	20,91	-
		Zigzag	17	74,9	69,9
	Punta de Choros	Perímetro	2	37,8	-
		Zigzag	16	60,8	58,8
20 y 21 de Noviembre de 2019	Chañaral	Perímetro	2	21,4	-
		Zigzag	17	70,5	68,9
	Punta de Choros	Perímetro	2	42,6	-
		Zigzag	16	60,1	58,6
13 de Enero	Chañaral	Embarque extra	-	18	-
Perímetro		2	22,7	-	
14 y 15 de Enero de 2020	Chañaral	Zigzag	16	70,4	68,6
		Perímetro	2	39,4	-
	Punta de Choros	Zigzag	17	60,1	58,6

II. Avistamiento y seguimiento grupal de cetáceos

Los avistamientos de cetáceos se realizaron desde un bote de investigación, el cual se maniobró con la precaución de minimizar el impacto en la conducta de los animales según lo indicado por Nowacek et al. (2001) y Constantine et al. (2004), es decir, se mantuvo la velocidad similar a la que presenta el grupo de delfines o bien el bote permaneció con el motor en neutro en caso que los delfines presentaran movimientos muy lentos, manteniéndose en el mismo lugar. Según protocolo, se priorizó una distancia aproximada de 50 m (Constantine et al. 2004) entre el bote de investigación y el grupo de animales. Sin embargo, esta distancia fue variable si el equipo se encontraba en actividades de foto-identificación de los individuos (a una distancia promedio de 40 m) y/o cuando los mismos individuos se acercaban al bote. Para todas las prospecciones se utilizó solo un bote de manera de causar la mínima interferencia (Nowacek et al. 2001) en el grupo. Aún cuando se consideraron estas precauciones que minimicen el impacto de la presencia de la embarcación, se reconoce que la presencia de esta puede ser potencialmente molesta para los delfines. Sin embargo, esta posible alteración conductual fue estándar para todo el desarrollo del estudio.

Al avistar cetáceos (grupo o individuo), se registró lo siguiente en el formulario de registro de avistamientos (ANEXO 3):

- Punto de ubicación geográfica de la embarcación (posteriormente se corrigió a la posición geográfica de los individuos)
- Especie avistada
- Estimación tamaño grupal, indicando el número mínimo, máximo y estimado
- Categorías etarias (Tabla 10.1.1.2)
- Rumbo del individuo o grupo
- Conducta observada (descritas posteriormente)
- Nota (algún comentario acerca del avistamiento)

Posteriormente, ya en trabajo con el grupo y cada 10 minutos, se procede a completar la información relacionada con la planilla de seguimiento focal grupal (ANEXO 3), que considera:

- Punto de ubicación geográfica de la embarcación cada 10 minutos
- Especie en seguimiento
- Conductas observadas, registro cada 10 minutos (se describe posteriormente)
- Estimación tamaño grupal, indicando el número mínimo, máximo, y estimado
- Distancia del seguimiento y método de estimación (visual o telemetría)
- Nota (algún comentario acerca del avistamiento)

Tabla 10.1.1.2. Descripciones de categorías etarias consideradas para delfines (Constantine 2000, Hale 2000).

Categoría etaria	Descripción
Neonato	Individuos que presentan líneas fetales laterales. Presentan movimientos descoordinados
Cría	Individuos que presentan un tamaño equivalente a ½ del individuo adulto. Se observan cercanas a un adulto frecuentemente en una posición de protección (en contacto, bajo el adulto)
Juveniles	Individuos que presentan un tamaño equivalente a 2/3 del individuo adulto. No se encuentran cercanamente asociado a éste.
Adultos	Individuos que presentan un tamaño superior a 2 metros de longitud

II.I. Avistamiento, estimación de abundancia y seguimiento grupal de delfines nariz de botella residentes

En el caso de los delfines nariz de botella residentes, luego de registrar la información inicial de avistamiento del grupo, se procedió a realizar foto-identificación con la finalidad de estimar abundancia mediante el método de captura-recaptura fotográfica, descrito posteriormente. La foto-identificación se realizó durante el seguimiento grupal de los delfines nariz de botella residentes. Para lo anterior se realizó una aproximación a los animales a velocidad lenta y constante, con la precaución de desplazarse en forma paralela al grupo sin interceptarlo, tal como lo señala el protocolo de aproximación para pequeños y grandes cetáceos (Würsig & Jefferson 1990) y se mantuvo una distancia promedio de 40 m con la finalidad de causar la menor perturbación posible sobre los animales, a excepción de aquellas ocasiones en que los delfines se acercaron a la embarcación. Se definió como “grupo” a todos los delfines vistos en aparente asociación, desplazándose en la misma dirección y usualmente desarrollando la misma actividad (Shane 1990). El registro del posicionamiento geográfico del grupo de trabajo (tomado desde el bote de investigación que se encontraba en proximidad de los animales) se realizó cada 10 min hasta finalizar el avistamiento. Lo anterior permitió la creación de los mapas de trayectoria presentados más adelante.

II.I.I Foto-Identificación y estimación de abundancia de delfín nariz de botella residente

La identificación individual de los delfines se realizó mediante fotografías de las aletas dorsales (Hammond et al. 1990, Würsig & Jefferson 1990), las que fueron tomadas al azar, de manera perpendicular al eje del cuerpo e idealmente por ambos costados del animal (Würsig & Jefferson 1990). Las fotografías digitales fueron tomadas con cámaras digitales especializadas para este fin (Cámaras Réflex marca Canon modelos 40D, 7D y; objetivos 70-200mm y 100-400mm). En el laboratorio se realizó el revelado digital para realizar una clasificación de las imágenes, seleccionando las mejores imágenes de aleta dorsal de cada individuo. Las imágenes seleccionadas deben cumplir con los siguientes supuestos: Poseer un buen enfoque, buen contraste, un tamaño adecuado, ángulo perpendicular al eje de la

aleta y buena visibilidad de la aleta (e.g., ausencia de gotas de agua que puedan afectar a la correcta identificación del individuo). De igual forma, se debe abarcar completamente la aleta y parte del dorso del individuo (Hammond et al. 1990, Mazzoil et al. 2004). Una vez seleccionadas las imágenes, éstas se editaron mediante recorte y perfeccionamiento, utilizando los softwares Adobe Photoshop CC 2018 y/o LightroomClassic CC, y luego se archivaron mediante un código compuesto por Localidad Fecha_Residente_Número de Individuo.

Luego de realizar el proceso de clasificación y con el objeto de crear una base de datos compuesta por todos los individuos distintos identificados, se realizó el proceso de comparación entre todos los animales identificados en los avistamientos (Mazzoil et al. 2004). Las imágenes pertenecientes a un mismo individuo en distintos avistamientos, se registraron en una planilla (detallando el código de identificación de las imágenes). Al finalizar el trabajo de clasificación y comparación de las imágenes se comenzó con el diseño de un segundo catálogo de identificación, el que, a diferencia del catálogo anterior, solo incluye la mejor foto para cada individuo registrado, y se comparó con imágenes previas con las que cuenta el equipo de trabajo (Thomas 2005, Pérez-Álvarez et al. 2018) para identificar la presencia de aquellos individuos con alta residencia en la zona. Los individuos identificados como “residentes históricos”, es decir, que se han avistado previamente en el área de estudio, se rotularon de la siguiente manera “Localidad Fecha_Residente Histórico Número de Individuo (ejemplo, CHA230519_RH1)”.

En base a lo anterior, como proceso de identificación individual de los delfines residentes presentes en la zona se pueden establecer los siguientes pasos:

(1) selección inicial de fotografías que cumplen con los requisitos para una adecuada identificación de individuos.

(2) confección del catálogo que considere todos los individuos avistados y la mejor foto por individuo.

(3) comparación y actualización del catálogo con los individuos presentes en las prospecciones anteriores.

La abundancia del grupo de delfines residentes al área de estudio se estimó mediante la técnica de captura-recaptura fotográfica (Southwood & Henderson 2000). Esta metodología apunta a la recaptura fotográfica en distintas unidades de tiempo la cual considera una serie de supuestos (Jolly 1965, Ansmann et al. 2013) tales como: (1) que los animales marcados sean identificables y permitan ser seguidos en el tiempo; (2) los períodos de muestreo sean instantáneos (es decir, el tamaño de la población no cambia durante las sesiones de muestreo); (3) que los animales marcados tengan la misma probabilidad de ser recapturados que los animales sin marcas (es decir, la conducta no es una variable que influya en la recaptura); (4) que cada individuo de la población tenga la misma probabilidad de captura en un período de muestreo determinado; y (5) que cada animal marcado tiene la misma probabilidad de supervivencia entre los períodos de muestreo. Para la estimación de abundancia se utilizó el Índice de Chapman (Chapman 1951, ver ecuación a continuación), desarrollado para poblaciones pequeñas considerando las salidas en las cuales se avistó el grupo de delfines residentes. Adicionalmente, luego de cada salida realizada, se complementó el conteo grupal

obtenido (tamaño mínimo, máximo y estimado) con el número de individuos foto-identificados.

$$N \text{ estimado: } \frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1) - 1}{(m_2 + 1)}$$

Donde:

N= estimado del tamaño poblacional

n1= número de individuos de muestra 1

n2= número de individuos de muestra 2

m2= número de individuos en muestra 2 que también están en muestra 1.

Luego de realizar el proceso de clasificación y con el objeto de crear una base de datos compuesta por los distintos individuos identificados, se realizó el proceso de comparación entre todos los animales identificados en los avistamientos (Mazzoil et al. 2004). Se actualizó el catálogo de identificación iniciado en el marco de este proyecto en el que se incluyeron las fotografías de los individuos presentes durante todos los avistamientos realizados en el período de estudio (junto con el código de identificación de las imágenes). Adicionalmente, se confeccionaron dos planillas para organizar la información. La planilla 1 planilla considera el código de individuos avistados por salida, fecha, lugar y avistamiento en el que se registró ese individuo en particular, y la planilla 2 de presencia-ausencia para el registro los delfines presentes en el área de estudio.

II.1.II Seguimiento focal grupal de delfines nariz de botella residentes

De manera complementaria se realizó seguimiento focal grupal y registros conductuales (Tabla 10.1.1.3) del grupo siguiendo la metodología de escaneo “scan sampling” con registro de actividad predominante grupal cada 10 minutos (Mann 1999, Constantine et al. 2004). Si bien la presencia del bote de investigación durante el trabajo de foto-identificación puede alterar la conducta de los delfines, se tuvo en consideración (1) mantener la presencia de sólo un bote, (2) el cumplimiento del protocolo de trabajo para minimizar el potencial impacto, y (3) la estandarización de este protocolo de trabajo durante todas las prospecciones (Nowacek et al. 2001, Constantine et al. 2004) con fines comparativos. El registro de las conductas para los delfines nariz de botella residentes se realizó como una evaluación preliminar de una potencial preferencia o selección de área por parte de los delfines. Así, resultados asociados a una mayor presencia de los individuos en una determinada área y una mayor variedad de conductas desplegadas en esa área (que incluyan alimentación y descanso por ejemplo, en relación a otra zona donde solo se registre desplazamiento), podría relacionarse de manera indirecta con preferencia de área (Bräger et al. 2003, Hartel 2010). Posteriormente, las conductas registradas fueron reportadas considerando la proporción de registro de cada conducta en relación al registro total de todas las categorías conductuales del periodo de estudio (frecuencia relativa porcentual).

Tabla 10.1.1.3. Descripción de comportamiento de delfines, extraída de Santos 2013, que a su vez fue modificada de Shane et al. 1986, Karczmarski et al. 2000, Constantine et al. 2004

Comportamiento	Descripción
Desplazamiento (Dsp)	Los individuos del grupo realizan movimientos persistentes y direccionales de manera sincrónica
Alimentación (A)	Los individuos realizan inmersiones frecuentes y asincrónicas en varias direcciones, sin presentar un patrón claro en la respiración y despliegue en superficie. A menudo se ven en cercanía de un cardumen de peces y/o con aves a su alrededor
Juego (J)	Consiste en varias actividades de una alta energía donde se observan saltos fuera del agua, cambios rápidos y frecuentes en la dirección, sonidos, actividades de surf con las olas
Descanso (Dsc)	Consistente en un bajo nivel de actividad, donde los delfines están flotando aparentemente estacionarios e inmóviles en la superficie, donde están unidos estrechamente
Social (S)	Se observan delfines saltando, persecución y en permanente contacto entre ellos. Incluye aspectos de juego y apareamiento. De menor energía que juego y distribuidos en una menor área
Dispersión (Dis)	Los delfines muestran un cambio frecuente en la dirección de desplazamiento. Por lo general se relaciona a la transición entre un comportamiento y otro

II.II Avistamiento, seguimiento y estimaciones grupales de “otros cetáceos”

Para efectos de este informe se entiende como “otros cetáceos” aquellos avistados durante el desarrollo de este proyecto que no correspondan a los delfines nariz de botella residentes, los cuales fueron trabajados de manera diferente debido a la posibilidad de encontrarse en el área de estudio.

Como se mencionó anteriormente en la descripción del diseño de las prospecciones marinas, la prospección de búsqueda de otras especies de cetáceos se realizó en zig-zag con la finalidad de optimizar la cobertura del área prospectada. Al momento de avistar un grupo/individuo se realizó una identificación visual de la especie al igual que como fue descrito para *T. truncatus*, y tal como explicitan las bases técnicas de la presente propuesta. Posteriormente, se procedió a la aproximación según el protocolo establecido, abandonando la transecta, para comenzar con el registro fotográfico de las especies que consideren las características diagnósticas de éstas. Durante las mismas prospecciones marinas establecidas para los delfines nariz de botella residentes, se realizó un conteo estimado del tamaño grupal de las distintas categorías etarias identificadas. En el caso que el grupo fuese reducido, se realizó foto-identificación de todos los individuos presentes, y en el caso que el tamaño grupal fuera grande (como por ejemplo delfines nariz de botella no residentes o delfines oscuros), se fotografiaron individuos al azar sin asegurar la cobertura del grupo. Luego de cada prospección marina realizada, se complementó la estimación de tamaño grupal obtenido con el número de individuos foto-identificados en aquellos avistamientos que el tamaño grupal permitió una adecuada cobertura fotográfica de individuos. Cabe mencionar que estas especies de cetáceos, dada la incerteza de su

avistamiento espacial y temporal, no contaron con una estimación de abundancia propiamente tal (distance sampling o captura–recaptura) sino que con una estimación de tamaño grupal, como fue mencionado anteriormente.

Adicionalmente, siguiendo el mismo protocolo descrito anteriormente, se registraron las categorías de comportamiento generales (Tabla 10.1.1.4), siguiendo el protocolo de escaneo con muestreo de actividad grupal predominante (Mann 1999) en caso que se esté frente a un grupo de individuos. Cada 10 min se registraron el comportamiento de los individuos, dirección de desplazamiento y coordenadas GPS de la ubicación. Las conductas se reportaron por especie de cetáceo, considerando la proporción del registro de cada conducta observada en relación al registro total de todas las categorías conductuales obtenidas para la especie (frecuencia relativa porcentual).

La permanencia o retorno de algunos individuos al área de estudio, particularmente en el caso de la ballena fin, se realizó mediante comparación de catálogos de identificación con registros previos con los que cuenta el equipo de trabajo.

Tabla 10.1.1.4. Descripción de comportamiento de grandes cetáceos, extraída de Barilari 2018, modificada según Gailey et al. 2005, Baumgartner 2008 y Bertulli 2010.

Comportamiento	Descripción
Desplazamiento (Dpl)	Los individuos presentan movimientos unidireccionales que se mantienen en el tiempo, a una velocidad constante
Alimentación (A)	Los individuos presentan movimientos no direccionales dentro de un área delimitada. Durante la alimentación en superficie se puede observar parte del cuerpo de los animales fuera del agua. ocasionalmente se presentan aves y otras especies alimentándose en el área
Descanso (DSC)	Se observan movimientos erráticos de los individuos en un área reducida y tiempos constantes de apnea

III. Sexaje y caracterización genética (MtDNA región control) de ballena fin

Los días 22 de Noviembre de 2019 y 15 y 16 de Febrero de 2020 se realizaron muestreos de ballena fin presentes en el área de estudio con fines de análisis genéticos. La toma de muestra (biopsia) se realizó con un rifle Paxarms para toma de biopsias (Harlin et al. 1999). Debido que la especie no presenta un marcado dimorfismo sexual, la determinación de sexo de los ejemplares se realizó mediante la utilización de marcadores moleculares sexo-específico según los protocolos de Gilson et al. (1998) y Rosel (2003). Se consideró la utilización de dos marcadores simultáneamente, obteniendo la amplificación de fragmentos de 442-445pb (genes ZFX/ZFY) en machos y hembras (Aasen & Medrano 1990) y un fragmento de 224 pb (gen SRY) en machos solamente (Gilson et al. 1998). Posteriormente, se realizó la extracción de ADN siguiendo el protocolo de extracción salina (Aljanabi & Martínez 1997) y se amplificó un fragmento de ADN mitocondrial (región control) utilizando los partidores M13Dlp1.550-TGATAACGACAGCCAGTTCACCCAAAGCTGRARTTCTA-30 y 8G 50GGAGTACTATGTCCTGTAACCA-30 (Dalebout et al. 2005). Se realizaron reacciones de

amplificación en un volumen total de 25 ml, con 12,7 ml de agua, 5 ml de 10X PCRbuffer (Invitrogen), 2 ml a 50mM de MpgCl2 (Invitrogen), 1 ml a 10mM de cada marcador y 2 ml a 1mM de dNTP mix (Invitrogen). Por volumen de reacción se utilizó 1,5e² unidades de ADN Taq polimerasa (Invitrogen) y 50 ng de ADN. Aunque los productos de PCR se obtuvieron y se enviaron a secuenciar al exterior, estos resultados no son reportados debido a la suspensión de servicio de los laboratorios dada la pandemia actual.

10.1.2 Pingüino de Humboldt

Las excursiones a las islas Choros y Chañaral para el monitoreo de aves marinas se realizaron durante la temporada reproductiva 2019–2020 (Tabla 10.1.2.1) por personal del Laboratorio de Ecología y Diversidad de Aves Marinas (EDAM) de la Universidad Católica del Norte. Las excursiones a las islas se realizaron entre septiembre de 2019 a febrero de 2020, totalizando 12 excursiones (Tabla 10.1.2.1).

Tabla 10.1.2.1. Fecha de las visitas realizadas a las islas Choros y Chañaral para el monitoreo de aves marinas durante la temporada reproductiva 2019–2020.

Año	Mes	Isla	
		Choros	Chañaral
2019	Setiembre	24–27	
	Octubre	18–23	14–18
	Noviembre	19–23	
	Diciembre	11–15	16–20
2020	Enero	3–7	
		20–24	
	Febrero	6–7	3–4
		26	23

I. Monitoreo de colonias de pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti*

Al inicio de la temporada reproductiva se delimitó el perímetro de los parches de nidificación que comprenden la colonia de cada isla utilizando un GPS Garmin. Posteriormente el área total de la colonia a ser estudiada fue estimada mediante el uso de ArcGIS. En cada parche visitado se utilizó la metodología de censo de Línea de Transecto (*Distance sampling*) descrita por Buckland et al. (1993). La idea básica del método consiste en que el observador realiza recuentos estandarizados de los objetos de interés, en este caso nidos de pingüino de Humboldt, a lo largo de una serie de líneas de transectos (LT) que pueden tener distintos largos. Un supuesto fundamental del método es que se detectan todos los objetos que están en el transecto. Para cada objeto detectado se mide su distancia a la LT. El grado de detectabilidad del objeto depende de su distancia a la LT. Cuando aumenta la distancia del objeto a la LT, la probabilidad de detección disminuye lo que resulta en un menor número de detecciones. Es por ello que el análisis posterior de

los datos consiste en generar una función de detección de las distancias observadas y utilizar esta función para estimar la proporción de los nidos que no fueron detectados. Una vez ajustada la función de detección se puede obtener el punto y las estimaciones de abundancia de los nidos en el área de estudio. Los cálculos se realizan en el software de libre acceso *Distance* (Thomas et al. 2010), que contiene las herramientas tanto para el diseño del muestreo como para el análisis de los datos. Los siguientes supuestos de la metodología fueron considerados durante el trabajo de terreno: (1) El objeto no se debe alejar cuando detecte al observador, puesto que afectaría la detectabilidad del objeto. En este caso el nido es un objeto fijo y por lo tanto la detectabilidad no se vió afectada por el observador, (2) La medición de la distancia entre la línea de transecto y el nido fue perpendicular y exacta (Buckland et al. 2008). Usamos distanciómetros láser para medir la distancia y escuadras para trazar una perpendicular entre el objeto y la LT, y (3) Las líneas de transecto fueron definidas en forma completamente aleatoria al interior de los parches de cada colonia, usando una rutina disponible en el software ArcGIS. En cada isla las LT midieron entre 40 y 50 m de largo y 10 m de ancho a cada lado de la línea central del transecto para evitar errores.

En cada uno de los nidos observados dentro del transecto se determinó la ocupación, activo o inactivo. Un nido activo es aquel que presenta evidentes señales de uso reciente, está ocupado por uno o dos adultos, y tiene huevos o pollos. Estos nidos se categorizaron de acuerdo a la nomenclatura propuesta por Simeone & Bernal (2000):

1. Cueva de tierra (CV)
2. Cueva de guano (CG)
3. Cueva de roca (CR)
4. Caverna (CA)
5. Cubierto por roca (CbR)
6. Protegido por roca (PR)
7. Cubierto por vegetación (CVg)
8. Protegido por vegetación (PV)
9. Expuesto (E)

II. Biología reproductiva: Marcaje y seguimiento de nidos de pingüino de Humboldt

Marcaje y seguimiento de nidos

El marcaje de nidos para el monitoreo de la biología reproductiva de los pingüinos se realizó sólo en la isla Choros. En cada parche de la colonia, se marcaron en total 60 nidos: 15 en septiembre, 24 en octubre, 17 en noviembre y 4 en diciembre, los que se fueron sumando al estudio a medida que se registró que las parejas iniciaban la incubación. Los nidos fueron marcados con estacas de madera, fotografiados y georeferenciados. En cada una de las fechas señaladas arriba (ver Tabla 10.1.2.1) se visitó cada uno de los nidos para monitorear el número de adultos, huevos y pollos. El último registro se realizó el 22 de enero de 2020. Al igual que arriba, se categorizaron los nidos en función de su

arquitectura (Simeone & Bernal 2000). Las estacas de madera fueron removidas de cada nido al final de la temporada reproductiva.

III. Censo de individuos durante el periodo de muda del Pingüino de Humboldt

Para el censo de pingüinos durante la muda de plumaje se utilizó la misma metodología propuesta por Wallace & Araya (2015). Las islas fueron visitadas en dos ocasiones, separadas las visitas por dos semanas. En cada ocasión se recorrió el perímetro de las islas siguiendo la misma ruta. Se examinó cuidadosamente el perímetro y se contabilizó el número pingüinos mudando, registrándolos de acuerdo a los distintos estados de la muda (ver más abajo). Las observaciones se realizaron utilizando binoculares, cámara fotográfica y un contador manual, siempre manteniendo una distancia mínima de 300 m y evitando ser vistos en todo momento para reducir la perturbación y el estrés que provoca en esta especie la cercanía con humanos. Se utilizó un GPS Garmin para georreferenciar los puntos de observación. Dos observadores contaron simultáneamente y se registró el valor promedio cuando la diferencia entre ambos no fue mayor al 5%. En caso contrario, se repitió el recuento y se registró la media de los dos recuentos cuyos valores se encontraron más cercanos entre ellos. La muda del plumaje en el pingüino de Humboldt se registró en las islas Choros y Chañaral en el mes de febrero 2020.

Se utilizó la clasificación propuesta por Wallace & Araya (2015) para registrar el número de pingüinos en los siguientes estados de muda, la cual se basa en la proporción de pérdida de plumaje antiguo:

- Estado 0: aún no muda, con plumaje parduzco y desgastado.
- Estado 1: ya comenzó la muda, con pequeños parches de plumaje viejo faltantes.
- Estado 2: la muda ya casi termina, con algunos remanentes de plumas viejas en la cabeza.
- Estado 3: la muda ya concluyó, individuo con plumaje nuevo.

Para estimar el total de pingüinos en muda se usó el valor mayor de la segunda fecha de censo. Esto es, al total de la segunda fecha de censo, se sumó el número de aves en estados 2 y 3 de la primera fecha de censo, porque éstos probablemente habían terminado la muda y se encuentran en el mar al momento de la segunda fecha de censo. Se incluyó únicamente las aves con plumaje adulto y juveniles mudando a plumaje adulto. Se asume que el número de juveniles no es representativo del total de juveniles de la población, porque el máximo de la muda de juveniles ocurre antes (Simeone et al. 2002).

IV. Abundancia y diversidad de aves en Isla Choros

La Isla Choros provee de habitat reproductivo a varias especies de aves marinas de importancia para la conservación (Simeone et al. 2003). Durante las excursiones a esta isla se determinó la abundancia reproductiva de las aves marinas que allí nidifican. Se

identificaron dos zonas de nidificación, una zona en el borde Este de la isla y otra zona ubicada en el sector centro-sur. El sector este de la isla se recorrió en bote y se registraron con GPS los puntos en donde se ubican de las colonias. Durante la temporada reproductiva, cada punto de observación fue monitoreado mediante fotografías, lo cual permite aumentar la precisión de los recuentos por especie. La metodología para la toma de fotografías consistió en: (a) capturar la mayor cantidad de aves en la colonia, (b) mediante superposición de fotografías construir una fotografía panorámica para cubrir la mayor área posible, y (c) incluir la mayoría de los individuos en la foto. Para cada fotografía, se registraron las coordenadas geográficas, el código de las fotografías correspondiente, nombre de la especie y otras características que ayudaron con la descripción de la colonia (e.g. presencia de pollos en la colonia). La toma de fotografías no superó los 6 minutos aproximadamente en cada colonia. El cálculo del número de adultos se realizó a partir de las fotografías utilizando el programa Image-Pro Plus 6. El número de nidos, huevos, pollos o juveniles, en caso de ser identificados en la fotografía, también fueron considerados en el recuento. Las especies de aves marinas nidificando en el borde este de la isla incluye piquero, gaviotín monja y los cormoranes yeco y lile. La colonia ubicada en el sector centro-sur de la isla correspondió al cormorán guanay. En este caso, el fácil acceso a la colonia nos permitió acercarnos caminando a una distancia máxima de 30 m. Debido a la sensibilidad de reacción de la especie por la presencia humana, durante el periodo reproductivo, las fotografías fueron tomadas detrás de una roca grande, desde donde los animales no pudieron detectar nuestra presencia. Para las fotografías se utilizaron los mismos criterios arriba mencionados.

V. Monitoreo de colonias de Yunco de Humboldt *Pelecanoides garnotii*

Número, ubicación y tamaño de los parches de las colonias reproductivas del yunco en isla Choros

Los parches de colonia (en adelante llamados “parches”) de yunco con más de diez nidos fueron georreferenciados caminando alrededor del perímetro – a una distancia de 1 m de la periferia del parche – grabando los puntos del GPS cada 3–5 m. Se determinó la distribución espacial de los parches y el tamaño de cada parche.

Densidad y número total de nidos

En parches con ~80 nidos o menos se aplicó un conteo por observación directa. En estudios preliminares (Fernández et al. 2020) se estableció que en parches con ~80 nidos o menos (área de $59 \pm 52 \text{ m}^2$, $n=30$) no es posible estimar con precisión la densidad de nidos mediante el uso de parcelas circulares debido a su pequeño tamaño. Se utilizó una parcela de forma circular con un área de 0.44 m^2 en aquellos parches con un número mayor a ~80 nidos. El número de nidos registrados por observación directa en cada parche se realizó por, al menos, dos observadores. El valor final fue el promedio obtenido de los valores entre cada observador. En los parches que presentaron sobre 80 nidos, la parcela circular se lanzó hacia el centro y hacia la periferia del parche. El muestreo se realizó

alternando centro/periferia cada 20 pasos de forma sistemática. La parcela circular se ató a una cuerda de 10 m de longitud. Para la periferia, la parcela circular se lanzó de forma aleatoria en cada parche utilizando sólo 3 m de longitud de cuerda. Para el centro del parche, la parcela circular se lanzó hacia el centro utilizando los 10 m de longitud de cuerda. El criterio para determinar si un nido se encuentra dentro o fuera del plot consistió en observar que la entrada del nido se encontrara totalmente dentro de la parcela circular, si la entrada del nido estaba solo parcialmente dentro de la parcela circular se excluyó del conteo.

Para cada parche, el área de la parcela circular se multiplicó por el número total de veces que la parcela circular fue aplicada en el parche para obtener el área total de muestreo. Para obtener la densidad de entrada de nidos, el número total de nidos se dividió por el área total de muestreo. El número total de nidos se estimó mediante la multiplicación entre la densidad de nidos y el área del parche. El promedio de densidad de nidos y la desviación estándar se obtuvo del muestreo de los parches en la isla.

Determinación del número de nidos activos y número de parejas reproductivas de acuerdo al monitoreo de la ocupación de nidos en los parches de colonia.

Se utilizó una cámara endoscópica, modelo *Laserliner VideoFlex G2 Flex* endoscopio, para determinar la ocupación de 10 nidos por cada parche. La ocupación de los nidos se realizó sólo en la periferia de los parches (para evitar el riesgo de colapso de los parches al ingresar en ellos). Para cada nido se definió una de las siguientes cinco categorías: (1) pollo presente, (2) adulto presente, (3) adulto con huevo, (4) adulto con pollo, o (5) nido vacío. Se registraron los nidos que presentaron más de una entrada a la cámara de incubación.

El porcentaje total de nidos activos se determinó como se menciona a continuación: el número total de nidos ocupados entre el número total de nidos examinados por 100. Para estimar el total de nidos activos, el número total de nidos estimados (ver arriba) en cada parche se multiplicó por el porcentaje de nidos activos estimado para el periodo de muestreo. Mediante un procedimiento de *bootstrap* se obtuvo el promedio y el intervalo de confianza al 95% del número de parejas reproductivas, considerando un factor de corrección de 0.04 (que considera aquellos nidos con doble entrada).

10.1.3 Chungungo

Para determinar la abundancia de chungungos y realizar estudios de su comportamiento en las islas Chañaral, Choros y Damas, se realizaron cuatro campañas de terreno entre septiembre de 2019 y febrero de 2020 (Tabla 10.1.3.1). En primer lugar, entre el 02 y 09 de septiembre de 2019, se realizó una campaña prospectiva con la finalidad de determinar la presencia/ausencia o signos de presencia indirecta de chungungos (i.e., madrigueras, defecaderos, fecas, restos de comida, huellas) en las tres islas. Posteriormente, entre noviembre de 2019 y febrero de 2020 se realizaron tres campañas de terreno con la finalidad de estimar la abundancia relativa y densidad de

chungungos, así como realizar estudios de comportamiento en sitios del borde costero que fueron definidos tomando como base la ubicación de las madrigueras registradas en la campaña prospectiva.

Tabla 10.1.3.1. Fecha y lugar de las campañas de terreno realizadas en isla Chañaral (Cha), isla Choros (Cho), e isla Damas (Dam) para la estimación de abundancia de chungungos.

Campaña	Fecha de inicio	Fecha de término	Lugar
Prospección	02-09-2019	09-09-2019	Cha / Cho / Dam
Campaña abundancia 1	04-11-2019	11-11-2019	Cha
Campaña abundancia 2	11-12-2019	21-12-2019	Cho / Dam
Campaña abundancia 3	16-02-2020	22-02-2020	Cha

I. Campaña prospectiva

Para la búsqueda de chungungos o signos de su presencia indirecta, tres observadores recorrieron el perímetro de cada isla (Figura 10.1.3.1 y Figura 10.1.3.2) observando la franja litoral desde los 30 m por sobre la línea de alta marea y 150 m mar adentro desde la misma. Las observaciones se realizaron con binoculares 10x42 y 10x50 (Figura 10.1.3.3), lo cual se complementó con un *spotting scope* 20-60X para aumentar la certeza en la identificación de los individuos cuando éstos se encontraban distantes. Debido a las características topográficas de las islas, en general, las observaciones se realizaron desde arriba de los acantilados (excepto isla Damas), y sólo en caso de poder descender a las playas y roqueríos, se recorrió el borde inferior de los acantilados para buscar individuos o signos de presencia de chungungos con mayor detalle entre las rocas. De acuerdo con Medina-Vogel et al. (2006), se prestó especial atención a las áreas rocosas, escarpadas y expuestas que poseen galerías y oquedades naturales, ya que corresponden a las áreas características que habita esta especie. Una vez detectado un individuo o signo de presencia de chungungos, se registró la ubicación geográfica con un GPS (Garmin GPSMAP 64, Taiwán).

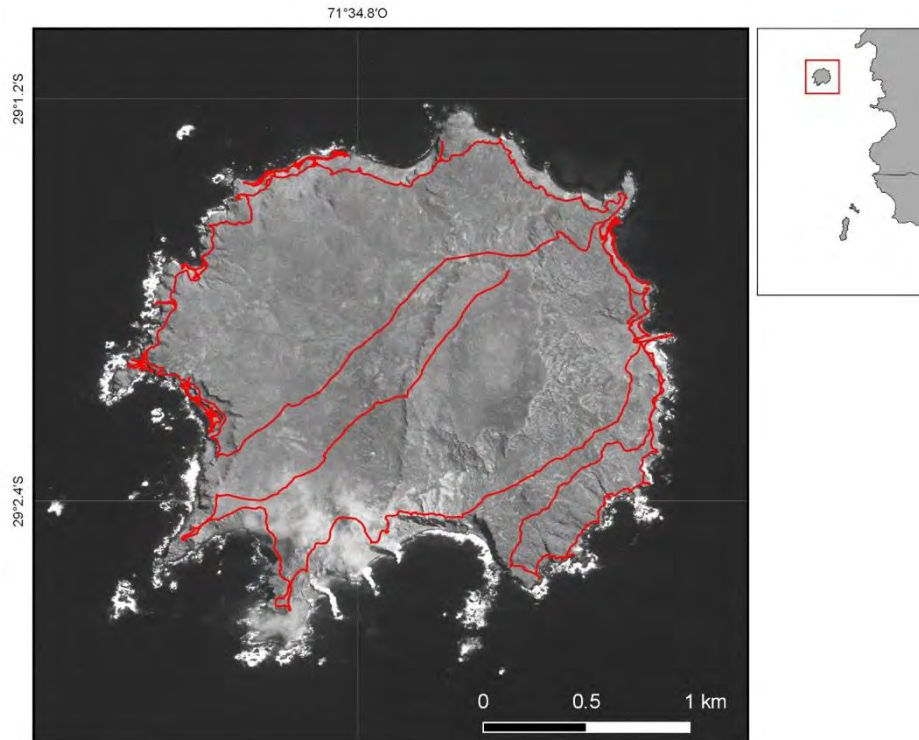


Figura 10.1.3.1. Ruta de recorrido por el perímetro de isla Chañaral durante la campaña prospectiva que se realizó en septiembre de 2019.

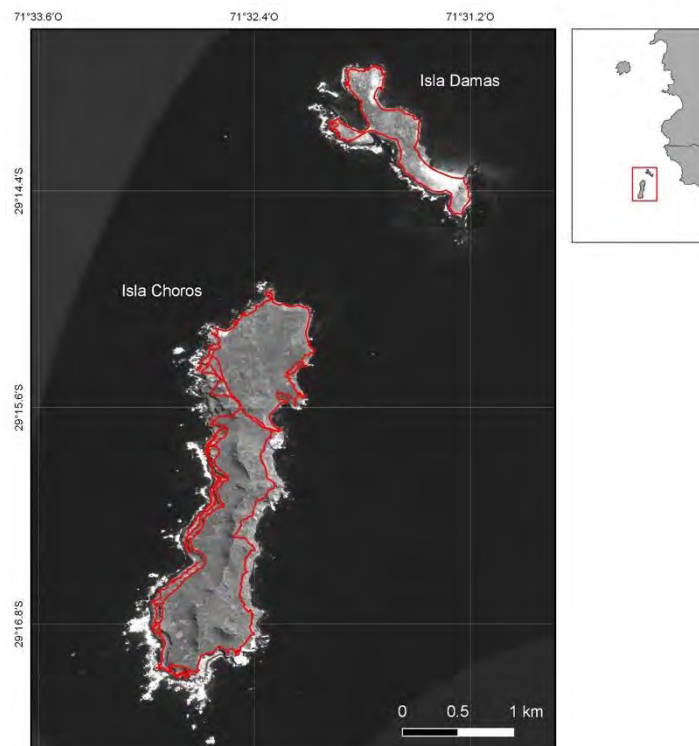


Figura 10.1.3.2. Ruta de recorrido por el perímetro de isla Choros e isla Damas durante la campaña prospectiva que se realizó en septiembre de 2019.



Figura 10.1.3.3. Investigadores del proyecto en búsqueda de signos de la presencia de chungungos en isla Chañaral. © Guido Pavez.

II. Campañas para estimación del tamaño poblacional

Luego de la campaña prospectiva de septiembre, la localización geográfica de los chungungos y/o signos de su presencia fueron traspasados a un mapa utilizando el software QGIS, con la finalidad de identificar las zonas con presencia y/o uso por parte de los chungungos (especialmente la ubicación de las madrigueras). A partir de esta información, se definieron sitios en el perímetro de las islas donde se realizaron las observaciones de estimación de abundancia y registro del comportamiento de los individuos. En el caso de isla Chañaral, se definieron nueve sitios de muestreo (Figura 10.1.3.4), y en el caso de las islas Choros y Damas, se definieron seis y dos sitios, respectivamente (Figura 10.1.3.5 y Figura 10.1.3.6). Cabe destacar que no se pudo aplicar la metodología para estimación de abundancia en la zona sur de isla Chañaral debido a que los acantilados presentan una gran altura, de alrededor de 100 m, lo cual dificulta la observación y seguimiento de chungungos. Adicionalmente, tampoco fue posible aplicar la metodología en el lado este de isla Choros, debido a que la campaña de terreno para prospectar esta zona se iba a realizar durante la tercera semana de marzo de 2020 (periodo en que disminuye la abundancia de pingüinos en esa zona) y debió ser suspendida por la pandemia.

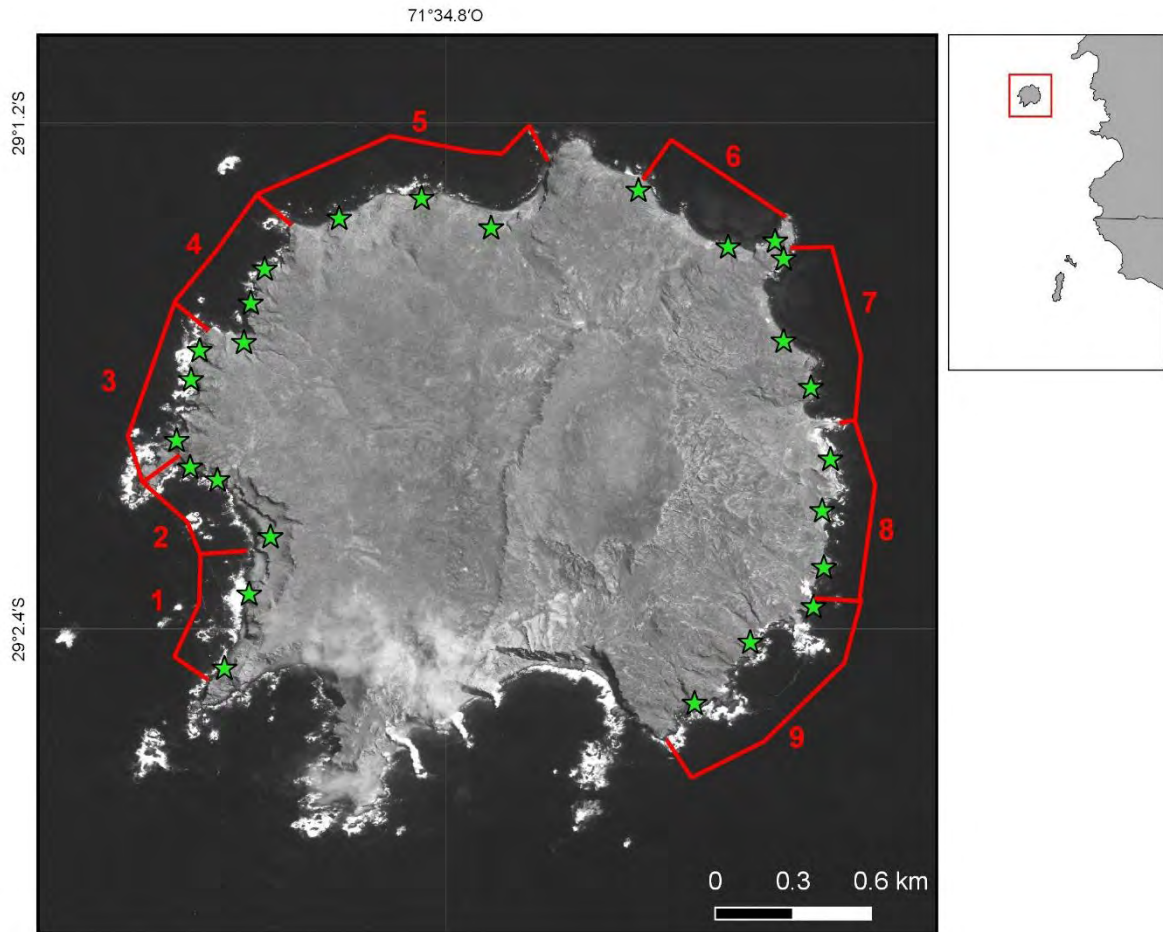


Figura 10.1.3.4. Delimitación de los nueve sitios de observación para estimar la abundancia de chungungos en isla Chañaral. Las estrellas muestran la ubicación de los observadores.

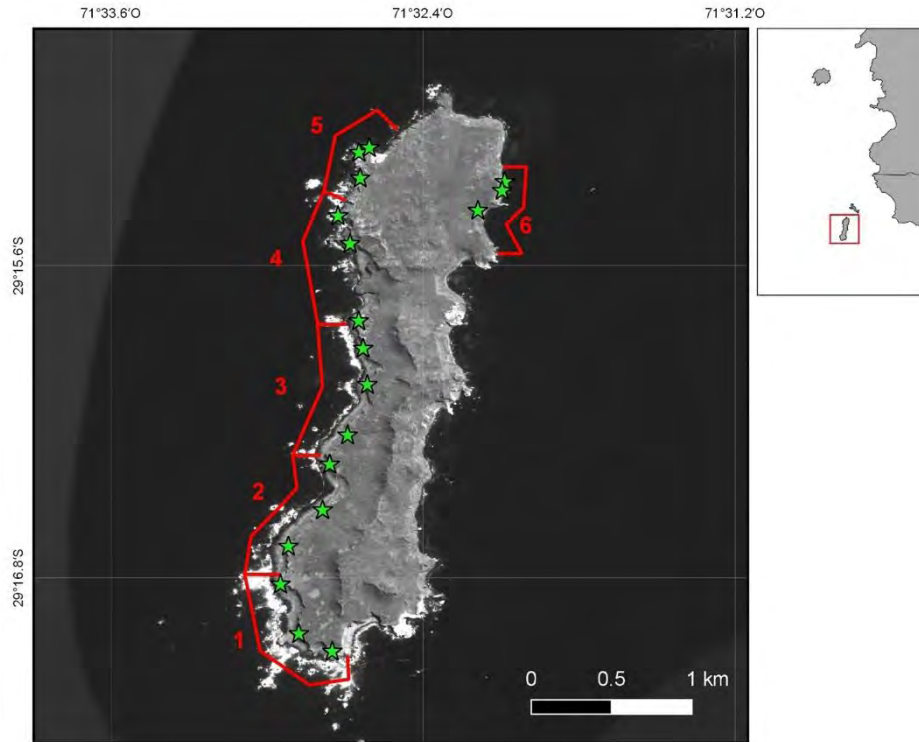


Figura 10.1.3.5. Delimitación de los seis sitios de observación para estimar la abundancia de chungungos en isla Choros. Las estrellas muestran la ubicación de los observadores.

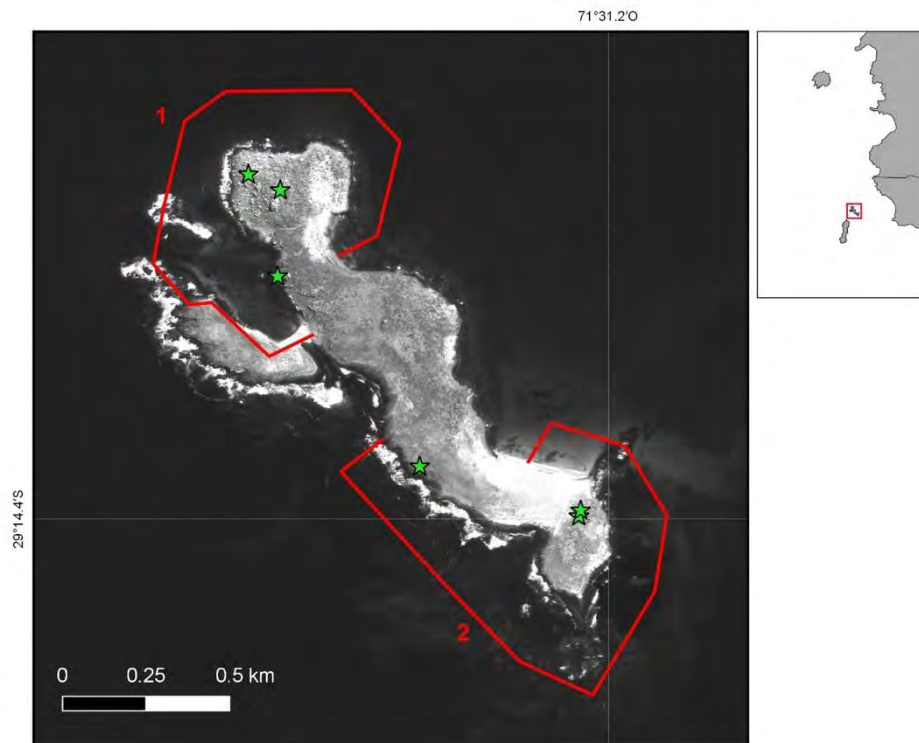


Figura 10.1.3.6. Delimitación de los dos sitios de observación para estimar la abundancia de chungungos en isla Damas. Las estrellas muestran la ubicación de los observadores.

Para este propósito se utilizó la metodología de observación directa en el área de cada sitio (Medina-Vogel et al. 2006). Brevemente, se subdividió cada sitio en tres sectores de similar tamaño, siendo delineados mediante marcas naturales del ambiente (e.g. rocas, grietas, salientes del acantilado, entre otros). De acuerdo con esto, tres observadores se ubicaron sobre los acantilados, cada uno frente a un sector dentro del sitio, con el fin de registrar los avistamientos de chungungos (Figura 10.1.3.7). Las observaciones para determinar abundancia se realizaron mediante escaneos simultáneos por los tres observadores durante 5min, en intervalos de 10min (tiempo durante el cual se realizaron observaciones de comportamiento, ver párrafo siguiente), para lo cual cada observador debió registrar la presencia de chungungos solamente dentro de su sector de observación, sin solaparse con el sector del observador adyacente. Para las observaciones se utilizaron binoculares 8x42 y 10x50 (marca Bushnell y Trek). La determinación de abundancia se realizó en períodos continuos de 2h, tres veces al día, en horarios mañana (9:30-11:30h), mediodía (12:30-14:30h) y tarde (15:30-17:30h). El número de individuos por sitio correspondió al número máximo de nutrias registradas por los tres observadores simultáneamente durante un escaneo de 5 min en las 6 h de observación diaria. Es importante destacar que este cálculo no corresponde al número acumulado (i.e. suma) de chungungos contados durante las 6 h de observación. Debido a que las nutrias que se encontraban bajo la superficie no pudieron ser registradas, existe un sesgo que podría causar una subestimación de la abundancia de nutrias, lo cual es inherente a la metodología aplicada. Para disminuir este sesgo, se aumentó el tiempo de observación a 5 min, en intervalos de 10 min, lo cual es superior a los 2 min de escaneo con intervalos de 8 min propuestos por Medina-Vogel et al. (2006). Las estimaciones de abundancia se realizaron en un sitio diferente por día, y todos los sitios fueron prospectados solamente una vez durante todo el periodo de estudio. Según lo señalado por Medina-Vogel et al. (2006) y Badilla & George-Nascimento (2009), el rango de distancia en la cual los chungungos realizan sus actividades diarias es de 1 km lineal de costa. Por este motivo, en la literatura se propone que los sitios donde se realizan las observaciones deben abarcar esta distancia, considerando las madrigueras activas como punto central de dicho sitio (i.e. 500m de línea de costa a ambos lados de la madriguera). Es importante señalar que el tamaño de cada sitio pudo variar de acuerdo con la topografía del borde costero de las islas.

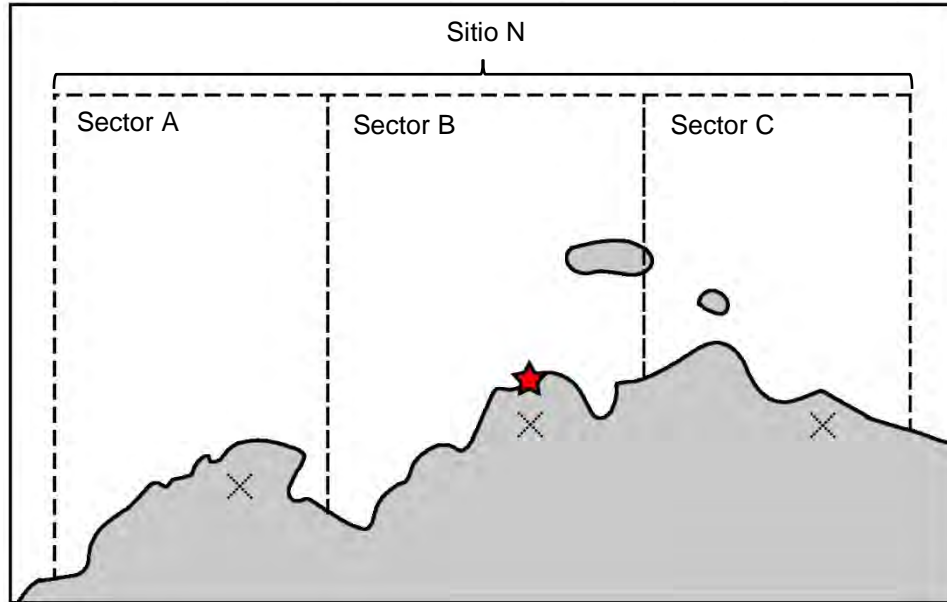


Figura 10.1.3.7. Mapa esquemático de la metodología de observación directa en el área de sitio (Medina-Vogel et al. 2006). Las X indican a tres observadores ubicados cada uno en un sector diferente (A, B y C), la estrella roja indica la posición de una madriguera. Cada observador se encuentra separado por una distancia aproximada de 400m, aunque este valor puede variar de acuerdo con la topografía de las islas.

III. Estudio de comportamiento

Con la finalidad de establecer el comportamiento de los chungungos en el área de estudio, se realizaron observaciones de la conducta de los individuos en cada uno de los sitios mencionados anteriormente (Figura 10.1.3.4, Figura 10.1.3.5 y Figura 10.1.3.6), en los mismos sectores en los que fueron subdivididos los sitios. Para estudiar el comportamiento de los chungungos se aplicó la metodología de seguimiento focal y muestreo instantáneo (Lehner 1996), la cual ha sido utilizada previamente en estudios etológicos del chungungo (Badilla & George-Nascimento 2009) y la nutria marina de California (*Enhydra lutris*; Pearson & Davis 2005, Finerty et al. 2009, Wolt et al. 2014) con la finalidad de obtener el tiempo asignado a las distintas actividades que realizan los individuos. Esta técnica consiste en elegir un individuo al azar y registrar el tipo y duración de los distintos estados del comportamiento por un periodo de tiempo dado. En este caso, las observaciones fueron realizadas por 10 min separados por intervalos de 5 min (tiempo durante el cual se realizaron estimaciones de abundancia, ver párrafo anterior). Los estados conductuales se basaron en aquellos descritos por Badilla & George-Nascimento (2009) (Tabla 10.1.3.2 y Figura 10.1.3.8). El registro conductual se realizó en los mismos períodos continuos de 2h que para la estimación de abundancia, tres veces al día, en horarios mañana (9:30-11:30h), mediodía (12:30-14:30h) y tarde (15:30-17:30h). Cada observador registró el comportamiento de los chungungos solamente dentro de su sector de observación, sin solaparse con el sector del observador adyacente. Durante cada intervalo de observación, si un individuo era perdido de vista se dejaba de seguir y se

detenía la observación para buscar otro individuo. El único estado conductual donde se siguió más de un individuo fue sociabilización. Para esta conducta, se consideró el tiempo mientras los individuos permanecían juntos interactuando y una vez que cambiaban de estado conductual (i.e. cambiaban su conducta), se detenía la observación porque no podían diferenciarse los ejemplares. Las observaciones se realizaron diferenciando por tipo de ambiente, esto es: (a) avistamiento en el agua (denominado como mar), y (b) avistamiento en sustrato sólido (denominado como tierra).

Tabla 10.1.3.2. Descripción de los estados conductuales utilizados en el estudio del comportamiento del chungungo en las islas Chañaral, Damas y Choros. Modificado de Badilla & George-Nascimento (2009).

Estado	Abreviación	Descripción
Alimentación	ALI	El individuo se está alimentando activamente, ya sea en la superficie del agua o sobre los roqueríos.
Buceo*	BUC	El individuo se sumerge en busca de alimento.
Descanso**	DES	El individuo se encuentra tendido sobre las rocas, sin desplazarse. Incluye animales que se encuentran durmiendo.
Desplazamiento	DPL	El individuo se traslada de un lugar a otro.
Acicalamiento**	ACI	El individuo se rasca su pelaje, o se acicala sobre rocas, algas o tierra.
Sociabilización	SOC	El individuo sociabiliza con otro u otros individuos de su misma especie. Incluye comportamiento reproductivo.

*Corresponde al tiempo total que los individuos pasan haciendo inmersiones sucesivas en busca de alimento, no a la duración de cada inmersión individual. Este comportamiento fue considerado solamente en el agua.

**Este comportamiento fue considerado solamente en sustrato sólido.

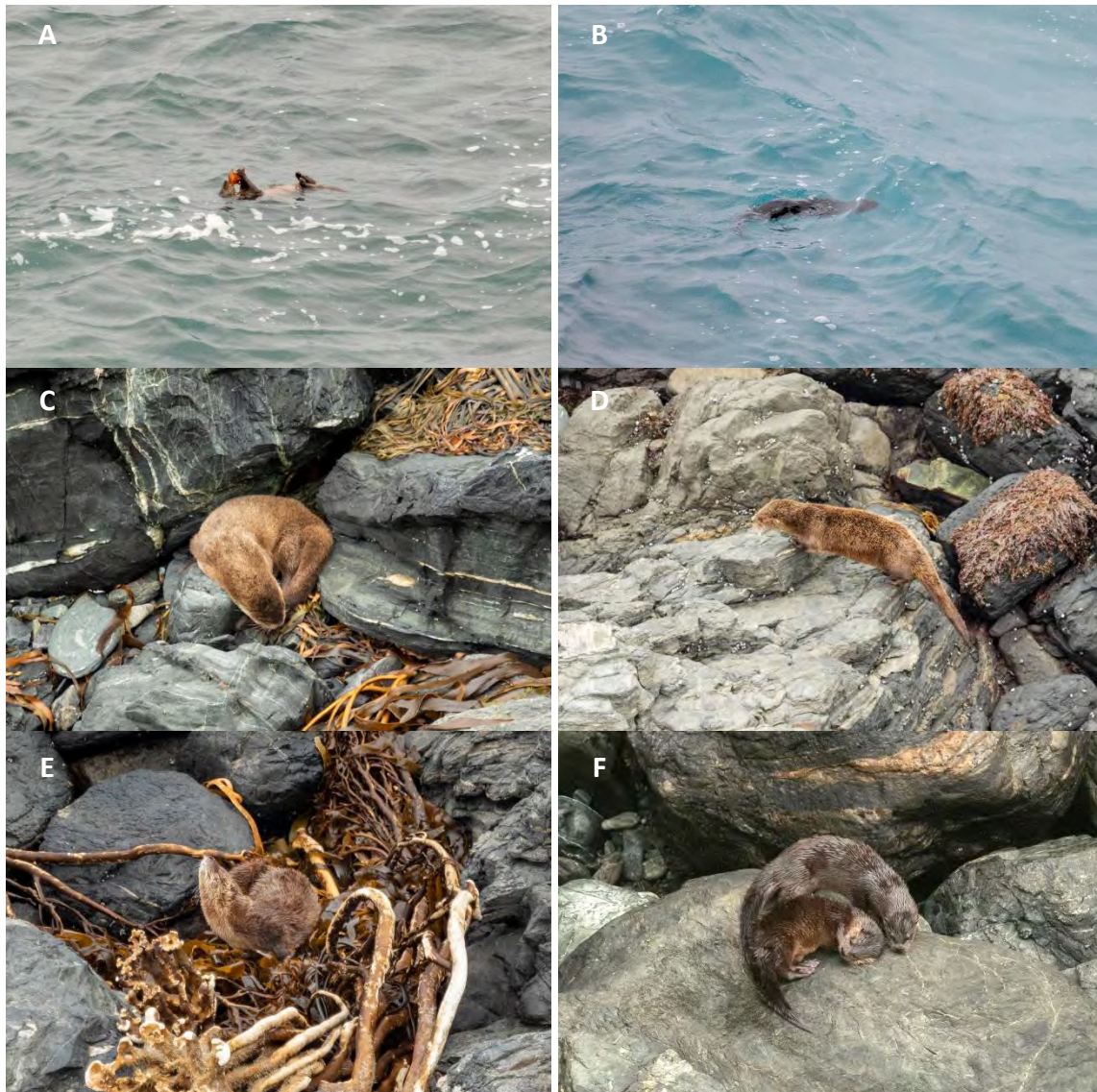


Figura 10.1.3.8. Categorías conductuales registradas en el chungungo. A) Alimentación, B) Buceo, C) Descanso, D) Desplazamiento, E) Acicalamiento, y F) Sociabilización. © Guido Pavez.

IV. Estudio de hábitat

Se evaluaron las características del hábitat de los chungungos en tres sitios de isla Chañaral (sitios 2, 5 y 7; ver Figura 10.1.3.4), que correspondieron a los sitios donde se pudo acceder a más del 50% del borde costero. En estos sitios se establecieron transectos de 10 m de ancho, perpendiculares a la costa, desde el borde de los acantilados hasta la línea de alta marea (Medina-Vogel et al. 2006). La distancia entre los transectos fue de 100 m, completándose cuatro transectos en el sitio 2, cinco en el sitio 5, y seis en el sitio 7. En cada transecto se contabilizó: el número de rocas medianas (i.e., rocas entre 45-65 de diámetro), rocas grandes (i.e., rocas >65 cm de diámetro), cuevas, grietas, y rocas en el agua (i.e., rocas grandes que están rodeadas por agua).

Complementariamente se recorrió el borde costero de los sitios para registrar signos de presencia de chungungos (i.e. defecaderos, fecas, comederos). Estos recorridos se hicieron posterior a las observaciones para estimar abundancia. En cada sitio se registró el número de defecaderos y fecas, y su ubicación geográfica respectiva. Al igual que para los transectos, debido a las características topográficas de las islas, solamente se tomaron datos en sitios donde se podía acceder a >50% del borde costero del sitio. En este caso, se tomaron datos en tres sitios de isla Chañaral (sitios 2, 5 y 7) y cuatro en isla Choros (sitios 1, 2, 3 y 5).

V. Análisis de datos

Los datos de abundancia fueron expresados como abundancia absoluta y densidad de chungungos en cada isla y en cada sitio dentro de las islas. En el caso de la abundancia por sitio, los datos correspondieron al número máximo de nutrias observadas durante una jornada de observación. Para determinar la abundancia total de chungungos en cada isla, se sumó la abundancia de chungungos de todos los sitios prospectados por isla. En el caso de los datos de densidad, estos fueron expresados como número de individuos por kilómetro de costa. Para esto se dividió la abundancia de chungungos de cada sitio por la extensión del borde costero del sitio, la cual fue medida en un mapa con escala 1:5.000. Para estimar la densidad de chungungos en las islas, se obtuvo el promedio de densidad de individuos entre todos los sitios de cada isla. Se comparó la densidad de individuos entre periodos del día (i.e. mañana, mediodía y tarde) mediante una prueba de ANOVA o Kruskal-Wallis, dependiendo si los datos cumplieron con los supuestos de normalidad y homocedasticidad.

En cuanto al comportamiento, se comparó la variación en la frecuencia de ocurrencia de las conductas según el periodo del día (i.e. mañana, mediodía y tarde) y el tipo de ambiente (i.e. agua y tierra) mediante pruebas de Chi-cuadrado. En este último caso, solo se compararon las conductas que ocurren en ambos ambientes, es decir, desplazamiento, alimentación y sociabilización, y en el caso de isla Choros, solamente se analizaron las dos primeras conductas. Complementariamente, los datos de conducta fueron expresados como tiempo relativo, es decir, como el porcentaje de tiempo asignado a cada categoría de comportamiento respecto al tiempo total de seguimiento de todos los ejemplares. En este caso se realizó un análisis descriptivo del tiempo relativo asignado a cada uno de los estados conductuales según periodo del día y ambiente.

Finalmente, se analizó la relación entre la densidad de chungungos y el número de madrigueras activas y defecaderos en cada sitio mediante una regresión lineal simple dentro de un modelo lineal generalizado (GLM) con distribución gamma y función de enlace "identity". Para este análisis, debido a que los sitios no pudieron ser prospectados en su totalidad, se extrapoló el número de madrigueras y defecaderos contabilizados a la distancia total del sitio. Además, para este análisis se consideraron los datos de isla Chañaral e isla Choros en conjunto, y no se consideraron los datos de isla Damas, ya que, debido a las características topográficas de la isla, no se pudo realizar una estimación de abundancia adecuada. Asimismo, se analizó la relación entre la densidad de individuos y

las características del hábitat mediante una regresión lineal múltiple dentro de un modelo lineal generalizado con distribución gamma y función de enlace “identity”. Este análisis sólo consideró los datos de los tres sitios prospectados en isla Chañaral (n = 3), y se aplicó el mismo criterio de extrapolar las variables a la totalidad del sitio, debido a que no se pudo acceder a todo el borde costero.

10.2 Objetivo Específico 2. Zonificar las áreas de las Reservas Marinas respecto a la presencia y desplazamiento de estas especies, así como también proponer zonificación para áreas de observación de fauna, navegación y fondeo, entre otros

Para generar la propuesta de zonificación en las RMIC y RMICD se aplicó la metodología de superposición de mapas (Miller 1980). Esta metodología permite identificar espacialmente los usos que se desarrollan en las reservas marinas, identificar unidades en el área y su aptitud para los distintos tipos de uso, y establecer un sistema de clasificación de las áreas que establezca los usos y acciones permitidas en estas zonas (Angulo 2005, Borrego 2011).

La metodología consiste en la utilización de sistemas de información geográfica (SIG) para generar un mapa con las zonas donde se permiten distintos usos. Para desarrollar la zonificación se trabajó en ocho etapas:

1. Identificación y caracterización de las actividades que se realizan en las Reservas Marinas.
2. Análisis de la interacción espacial entre las actividades.
3. Distribución espacial y caracterización de las especies objeto de conservación.
4. Efecto de las actividades sobre las especies objeto de conservación.
5. Generación de propuesta de zonificación
6. Difusión de la propuesta de zonificación con usuarios de las reservas marinas y servicios públicos.
7. Corrección de la propuesta de zonificación.
8. Generación de la propuesta de zonificación definitiva.

I. Identificación y caracterización de las actividades que se realizan en las RMs.

Para la identificación de las actividades que se realizan dentro de las Reservas Marinas se utilizó información de distintas fuentes, tales como informes de proyectos previos que ha realizado el equipo de trabajo en la zona de estudio. Entre estos proyectos se cuenta: Proyecto INNOVA 14BPCR-33451: “Plan estratégico de desarrollo sustentable para posicionar a la Región de Atacama como un destino turístico de alta calidad para el avistamiento de cetáceos (TAC-AC), otros mamíferos y aves marinas”, Proyecto Fondo de Protección Ambiental NAC-I-019-2014: “Whale-watching en la Reserva Marina Isla Chañaral: manejo y planificación para una actividad sustentable”. Asimismo, se

complementó con información levantada en terreno por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca) tanto en Punta de Choros como en Chañaral de Aceituno, sobre las actividades que se realizan en cada reserva marina. Los datos fueron recopilados en el marco de los Consejos Consultivos de ambas Reservas Marinas (ex Mesas de Trabajo de las Reservas Marinas) durante 2019 mediante mapas parlantes. En ambos consejos consultivos, los participantes de la reunión (pescadores artesanales, operadores turísticos, representantes de servicios públicos, y representantes de la academia) indicaron en un mapa la ubicación de los puntos de buceo y de las áreas de pesca utilizadas por los pescadores para la extracción de distintos recursos pesqueros.

Una vez identificadas las actividades, se procedió a realizar una caracterización de estas en cuanto a su extensión espacial, intensidad y temporalidad.

La información reunida fue clasificada en tres tipos:

- Actividad extractiva
- Actividad turística
- Actividad de investigación

I.I Actividad extractiva

Como actividad extractiva, se consideró toda actividad que considere la extracción de recursos marinos, que pueda ocurrir en el interior o en las aguas adyacentes a las reservas marinas. En este sentido, se consideró la actividad extractiva en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), la actividad extractiva en áreas de libre acceso (principalmente pesca) y la actividad de extracción de excedentes productivos.

La información sobre la extensión espacial de las actividades extractivas se obtuvo de las bases de datos Infraestructura de Datos Geoespaciales (IDE-Subpesca), así como la información obtenida de los mapas parlantes.

Para la caracterización en cuanto a la intensidad de estas actividades, se consideró el número de embarcaciones inscritas en el Registro Pesquero Artesanal para Punta de Choros y Chañaral de Aceituno, el número de socios de los sindicatos de pescadores o asociaciones gremiales, tamaños de los desembarques de las especies extraídas, temporalidad de los desembarques. Esta información se obtuvo de las bases de datos de Subpesca y Sernapesca.

I.II Actividad turística

En este caso se consideraron todas las actividades con fines recreativos que se realizan al interior de las reservas marinas, como el tour de avistamiento de fauna marina, actividades de buceo y pesca recreativa.

Para la caracterización del tour de avistamiento de fauna marina se consideró la información levantada en el marco del Objetivo Específico 3 del presente proyecto, acerca

de la temporalidad de la actividad, número de salidas diarias y número de embarcaciones, entre otros factores. Asimismo, para obtener información acerca de la extensión espacial de esta actividad, se realizaron embarques a bordo de los botes que realizan el tour en Punta de Choros y Chañaral de Aceituno. Para esto, entre el 08 y el 27 de febrero de 2019 y entre el 18 de enero y el 15 de febrero de 2020, un observador científico se embarcó a bordo de los botes que realizan tour de avistamiento de cetáceos en ambas caletas. Durante cada salida al mar, se registró la ruta de navegación de la embarcación de turismo con un GPS (Garmin, GPSMAP 64, Taiwán), además de otros datos como fecha, hora de zarpe y recalada, nombre de la embarcación, y condiciones ambientales durante la salida (e.g. estado del mar, dirección del viento, visibilidad, entre otras). Las rutas de navegación fueron procesadas y ordenadas en el software Basecamp (Garmin, versión 4.7.2)

Para la caracterización de la actividad de buceo, se realizó una recopilación de información sobre los puntos de buceo recreativo en ambas reservas marinas. Para esto, se contactó a los centros de buceo de Punta de Choros (Refugio Humboldt y Centro Turístico Memo Ruz) y Chañaral de Aceituno (Explorasub y Yunco Expediciones) para solicitar la georreferenciación de sus puntos de buceo. En el caso de Punta de Choros, la información fue complementada con datos recopilados por Sernapesca mediante mapas parlantes.

Finalmente, la actividad de pesca recreativa, si bien no está permitida al interior de las reservas marinas, se consideró porque en Punta de Choros existe al menos una empresa que ofrece tour de pesca. La información sobre la extensión espacial de esta actividad también fue obtenida en la actividad de mapas parlantes que realizó Sernapesca en ambas caletas.

I.III Actividad de investigación

Para la caracterización de esta actividad se consideraron todos los estudios sobre aves y mamíferos marinos realizados en las reservas marinas desde el año 2005 (año de creación de las reservas marinas). Para esto, se utilizó como base la información levantada por Sernapesca, la cual fue complementada con una búsqueda bibliográfica de publicaciones científicas nacionales e internacionales, libros, tesis de pregrado y postgrado, informes de proyectos e informes técnicos en distintas bases de datos y bibliotecas digitales como BEIC, ISI - Web of Science, EBSCO, Scielo, Google Scholar, Scirus, Science Direct, Wiley, JSTOR, Springer, entre otras. Una vez recopilada la literatura, se creó una base de datos donde se registró la especie estudiada, año y periodo del año en que se realizó el estudio, localidad (RMIC o RMICD), área donde se realizó el estudio (área marítima alrededor de las islas u observaciones desde las islas), y metodología utilizada.

I.IV Análisis de la información geoespacial

A partir de la información geoespacial levantada sobre las actividades mencionadas anteriormente, se realizaron mapas sobre la extensión de las AMERB, áreas de pesca, áreas donde se ha realizado extracción de excedentes productivos, rutas de navegación de

las embarcaciones turísticas, puntos de buceo recreativo y rutas de pesca recreativa. Esta información fue ordenada y almacenada en el software QGIS (versión 2.18), y se crearon capas con los mapas en formato shapefile (extensión .shp).

II. Análisis de interacción espacial entre las actividades

Se evaluó el grado de sobreposición espacial y los posibles conflictos entre las actividades identificadas en el punto anterior mediante matrices de interacción de acuerdo con lo propuesto por Cicin-Sain & Knecht (1998). Esta metodología consistió solapar los mapas de las actividades, y asignar un nivel de interacción en una escala cualitativa (i.e. sin interacción, bajo, medio, alto) a partir de un análisis visual en el software QGIS (versión 2.18). Para esto, las capas con la información espacial de las actividades fueron sobrepuestas de a pares, y se asignaron los siguientes niveles de interacción: sin interacción = las capas no se solapan entre ellas; nivel bajo = las capas se solapan en un máximo de un 1/3 de su superficie; nivel medio = las capas se solapan entre 1/3 y 2/3 de su superficie; y nivel alto = las capas se solapan en más de 2/3 de su superficie. Además de la sobreposición espacial, se consideraron otros factores en la evaluación, como la intensidad y temporalidad de las actividades.

III. Distribución espacial y caracterización de las especies objeto de conservación

Se recopiló toda la información georreferenciada disponible sobre la localización de las especies objeto de conservación. En específico, en el caso del guanay, yeco, piquero, yunco, y las dos especies de lobos marinos, se construyeron polígonos que representan la extensión de las colonias en las islas. En el caso del lile, la información correspondió a la ubicación de los nidos que poseen estas especies en el borde costero (puntos geográficos). Para las especies mencionadas anteriormente, la información se obtuvo de proyectos ejecutados previamente por el equipo de trabajo y también consideró información levantada en el presente proyecto. En el caso de los chungungos, la información utilizada correspondió a la ubicación de las madrigueras (ver Objetivo 1), así como la ubicación de algunos individuos avistados durante el estudio sobre el efecto del turismo en las especies (puntos geográficos; ver más adelante). Para el caso de los cetáceos, se consideraron datos históricos entre 2014 y 2019 sobre los avistamientos registrados en el área de estudio por el equipo de trabajo, así como datos recopilados en el presente estudio (puntos geográficos; Objetivo 1). La información de los cetáceos fue obtenida a partir de diferentes metodologías, como registro oportunista a bordo de botes de turismo, embarques exclusivos a bordo de embarcaciones en busca de cetáceos para marcaje satelital, foto-ID y/o toma de biopsias, así como observaciones desde tierra con teodolito. En el caso de los avistamientos durante marcaje satelital, se consideró solamente el punto de marcaje donde se instaló el transmisor satelital (Sepúlveda et al. 2018b). En el caso del teodolito, la metodología consistió en escaneos sistemáticos realizados cada una hora en noviembre de 2014, febrero de 2015, y enero y febrero de 2019 y 2020, donde se registró la ubicación de todos los cetáceos avistados en el área de

observación (ver Sepúlveda et al. 2017). Toda esta información fue ordenada en una base de datos y se generó cartografía de la distribución de las especies en el software QGIS (versión 2.18).

Adicionalmente, como información complementaria a los datos de distribución espacial, se consideró la temporalidad del periodo reproductivo de estas especies. Para esto, se construyeron calendarios de reproducción para las distintas especies, considerando la información levantada en terreno, lo cual fue complementado con información bibliográfica. Finalmente, se consideró información de abundancia de las especies, para lo cual se consideró información levantada en este mismo proyecto (Objetivo 1), información histórica del equipo de trabajo, y se complementó con información publicada en la literatura.

IV. Efecto de las actividades sobre las especies objeto de conservación

Para estimar el nivel del efecto de las distintas actividades sobre las especies objeto de conservación en cada reserva marina, se utilizó una matriz de impacto de acuerdo con lo propuesto por Cicin-Sain & Knecht (1998). En primer lugar, se generó una matriz donde se consideró el efecto de cada actividad sobre las especies objeto de conservación de acuerdo con datos publicados en literatura o con datos tomados en el presente proyecto. En el caso particular del tour para avistamiento de fauna marina, se realizó un estudio con la finalidad de determinar el efecto de la distancia de acercamiento de los botes con turistas sobre el comportamiento de las aves y mamíferos marinos (ver a continuación). Para completar las matrices, se asignaron valores de acuerdo con el impacto que provocan las actividades en las distintas especies: (0) sin impacto, (1) impacto de nivel bajo, (2) impacto de nivel medio, y (3) impacto de nivel alto. Para asignar esta ponderación, se consideró la intensidad y temporalidad de la actividad a lo largo del año, la sobreposición espacial de la actividad con la localización de la especie (colonias o individuos), la temporalidad del periodo reproductivo de las especies (calendarios de reproducción), y el efecto de las actividades en las especies de acuerdo con la literatura o datos tomados en terreno. Por ejemplo, en el caso de la actividad de avistamiento de fauna marina (tour en bote), de acuerdo con el estudio sobre los efectos de esta actividad sobre las especies, en la RMIC se determinó que las dos especies más afectadas por el turismo fueron el pingüino de Humboldt y el chungungo. Considerando la gran cantidad de tours que se realizan en el verano, que la actividad se concentra en el periodo reproductivo del chungungo y en el periodo de muda de plumaje del pingüino de Humboldt, y que los individuos se ubican en el borde costero de las islas, justamente por donde se desplazan las embarcaciones (solapamiento espacial), se asignó un valor de impacto igual a 3 en la matriz. En el caso de que no hubiese literatura ni datos respecto al efecto de la actividad en las especies, se ponderó con un valor igual a 1, debido a que no se puede descartar un efecto potencial a nivel conductual o, en el caso de las actividades extractivas, lesiones o mortalidad de animales producto de interacción operacional.

De manera complementaria, se generó una segunda matriz de impacto, la cual fue ponderada por los principales investigadores del proyecto, quienes son especialistas en los

distintos grupos de especies. Se utilizó la misma escala, donde se asignaron valores de acuerdo con el impacto que provocan las actividades en las distintas especies según el juicio de los expertos, los cuales poseen información que no está publicada en la literatura. En esta actividad de evaluación participaron: Dra. Maritza Sepúlveda (directora del proyecto), Dr. Guillermo Luna (co-director del proyecto), Dra. María José Pérez (investigadora del proyecto), MSc.(c) Macarena Santos (investigadora del proyecto), Dra. Paola Hernández (investigadora del proyecto) y MSc. Guido Pavez (investigador del proyecto). También participó la Dra. Daniela Díaz, consultora de Sernapesca, quien está realizando una propuesta de zonificación en paralelo para ambas reservas marinas, y con quien se compartió información durante el desarrollo del objetivo.

Finalmente, se generó una tercera matriz con los promedios de las ponderaciones de las dos primeras matrices (Buscaglia 2006). A cada celda de esta matriz se le asignó una escala cualitativa de acuerdo con los resultados de la ponderación en los siguientes rangos: (0) no hay efecto; (> 0 y ≤ 1) impacto bajo; (> 1 y ≤ 2) impacto medio; y (> 2 y ≤ 3) impacto alto.

IV.I Estimación de distancia de mínima de reacción

Con el objetivo de analizar el efecto de la distancia de acercamiento de los botes con turistas sobre el comportamiento de las aves y mamíferos marinos, se estimó la distancia mínima de reacción de las especies. Para eso se utilizaron dos metodologías complementarias: (1) seguimiento focal de individuos (para aves, lobos marinos y chungungos) y (2) respuesta conductual de la colonia (para aves). Se utilizaron estas dos metodologías en forma complementaria considerando el hecho que el seguimiento focal permite determinar la distancia mínima umbral que gatilla una respuesta negativa (ver abajo para más detalles) en un individuo. Sin embargo, observaciones previas en pingüinos de Humboldt y en piqueros, sugieren que en ocasiones un individuo que adopta una conducta de escape modifica el comportamiento de otros individuos en la colonia generando un escape masivo (Luna-Jorquera, *com. pers.*). Así, asumiendo que la magnitud en la respuesta de un solo individuo puede promover conductas negativas a sus conespecíficos, se midió también la respuesta conductual de la colonia. En este caso se consideró sólo a las aves marinas de la isla Choros, debido a que esta isla recibe la mayor cantidad de visitas de embarcaciones y además presenta mejores condiciones para el acercamiento de los botes, lo que incrementa la probabilidad de respuestas negativas que afecten tanto a individuos específicos como a la colonia completa de una especie determinada. En síntesis, estas dos aproximaciones permiten estimar de mejor manera el impacto que provoca el acercamiento de los turistas a las aves y mamíferos de las islas Choros y Chañaral.

IV.I.I Seguimiento focal de individuos

Se realizaron dos campañas de terreno en el verano del 2019 y 2020 en Chañaral de Aceituno y Punta de Choros. Antes del inicio de cada campaña, se realizó una

estandarización de la metodología con los observadores encargados de la toma de datos en terreno, en conjunto con investigadores del proyecto, con la finalidad de identificar las áreas sometidas al turismo de avistamiento de fauna marina, identificar la ubicación de las distintas especies a ser evaluadas, probar el uso de las planillas para toma de datos, probar la ubicación en la embarcación y prueba de los instrumentos de medición. Esta estandarización se realizó en embarques exclusivos tanto en la RMIC (7 de febrero de 2019 y 13 de enero del 2020) como en la RMICD (6 de febrero de 2019 y 15 de enero de 2020).

Entre el 08 y el 27 de febrero de 2019 y entre el 18 de enero y el 15 de febrero de 2020, un observador científico se embarcó a bordo de los botes que realizan tour de avistamiento de fauna marina. En el caso de Punta de Choros, durante el verano de 2020 se embarcaron dos observadores científicos, uno en caleta San Agustín y el otro en caleta Corrales, con la finalidad de abarcar una mayor cantidad de botes. La metodología consistió en determinar la distancia mínima a la cual un individuo (ave o mamífero marino) presentó un cambio en su comportamiento, frente al acercamiento de un bote con turistas. El individuo focal se seleccionó aleatoriamente, primero haciendo un recorrido general de la colonia utilizando binoculares, y luego centrando la atención en un individuo elegido al azar dentro de la colonia. Se identificó la especie, su comportamiento inicial y la ubicación georreferenciada del bote. A medida que el bote se acercaba, se mantuvo la observación y se registró la distancia, medida con un distanciómetro láser (Hawke, LRF Pro 900), a la cual se observó un cambio evidente en el comportamiento (e.g., se pone alerta, se escapa volando o escapa al agua). En caso de que el animal haya reaccionado primero en alerta, y luego en escape al acercarse el bote, se consideró la respuesta más negativa (en este caso escape) y su respectiva distancia. En la Tabla 10.2.1 se presentan las categorías iniciales de comportamiento de los individuos, mientras que en la Tabla 2 se presentan las diferentes categorías de respuesta registradas.

Las categorías de respuesta de las ocho especies de aves y mamíferos marinos fueron asignadas a una escala ordinal (factor de peso) basado en la intensidad de la respuesta, desde una respuesta neutral hasta una respuesta más negativa para los animales: (0) sin reacción, (1) alerta, (2) escape (Tabla 10.2.1; ver Pavez et al. 2011, 2015). Se analizó la relación entre el grado de respuesta de los animales (de acuerdo con el factor de peso como una variable ordinal) y la distancia mínima de acercamiento de los botes de turismo (variable continua) mediante una correlación no paramétrica de Spearman, tanto para los datos de la RMIC como para la RMICD. Se aplicó la correlación de Spearman considerando que los datos no se ajustan a una distribución normal, y que la variable respuesta proviene de una escala de medición de rangos (ver Tabla 10.2.2). Los análisis estadísticos se realizaron en el software libre R. Se utilizó un $P < 0,05$ como criterio de significancia.

Tabla 10.2.1. Descripción de las categorías conductuales iniciales registradas para lobos marinos, chungungos y aves marinas en las Reservas Marinas Islas Choros-Damas e Isla Chañaral.

Especie	Categoría	Código	Descripción
Lobos marinos y lobos finos	Reconocimiento	RECO	Individuo examina a otros animales. Incluye vocalizaciones madre-cría y olfateo
	Descanso	DES	Individuo mantiene una posición estacionaria, incluye cuando el animal está recostado, extendido, rascándose o con el cuello hacia atrás.
	Desplazamiento	DP	Individuo se mueve de un sitio a otro.
	Agresión	AGR	Animal levanta su cuerpo, vocaliza, persigue o muerde otros animales.
	Reproducción	REP	Individuo copula con otro.
Piquero, guanay, lile, yeco	Alimentación	ALIM	Individuo adulto se encuentra alimentando a su cría.
	Descanso	DES	Individuo mantiene una posición estacionaria, posado en el nido.
	Reconocimiento	RECO	Individuo reconoce a un conoespecífico
Yunco	Descanso	DES	Individuos posados en la superficie del agua.
	Desplazamiento	DP	Individuo se encuentra desplazándose sobre el agua o volando.
Pingüino de Humboldt	Descanso	DES	Individuo mantiene una posición estacionaria, incluye cuando el animal está acicalándose el plumaje
	Desplazamiento	DP	Individuo se desplaza lentamente hacia o desde el mar.
Chungungos	Descanso	DES	Individuo mantiene una posición estacionaria, incluye cuando el animal está acicalándose.
	Desplazamiento	DP	Individuo se mueve de un lugar a otro sobre los requeríos o en el agua.
	Alimentación	ALIM	Individuo se encuentra alimentándose sobre una roca o en el agua.
	Social	SOC	Individuo se encuentra socializando con sus conoespecíficos, incluye juego y cópula.

Tabla 10.2.2. Categorías de respuesta conductual de las especies de aves y mamíferos marinos ante la presencia de una embarcación de turismo.

Categoría de respuesta	Escala ordinal	Descripción
Sin reacción	0	El individuo mantiene su comportamiento inicial e ignora el bote.
Alerta	1	El individuo levanta la cabeza y observa el bote.
Escape	2	El individuo se aleja del bote, ya sea lanzándose al agua o volando.

IV.I.II Respuesta conductual de la colonia

Mediante el uso de telémetros láser PCE-LRF 600, se determinó la distancia mínima a la cual las aves marinas presentaron un cambio en su comportamiento frente al acercamiento de un bote con turistas. Dos observadores abordaron en 12 ocasiones (una en diciembre, una en noviembre de 2019; 2 en enero y 8 en febrero de 2020) botes con turistas e hicieron las observaciones sin comentar nada con ellos para no influenciar su comportamiento. Para las mediciones de campo se identificaron tres sectores principales de la isla (norte, centro y sur) donde usualmente los botes con turistas se concentran y se acercan a las aves para observarlas de cerca. En cada uno de los sectores, se identificaron las especies de aves marinas presentes. Para cada especie y mediante el uso de binoculares se mantuvo la observación sobre el grupo de individuos a medida que el bote se acercó a ellos y al mismo tiempo, se iba registrando la reacción en conjunto de las aves. Cada reacción se categorizó en tres tipos de comportamiento: (a) inactivo (i.e. ninguna reacción), (b) alerta (i.e. observando el bote, se paran en sus patas estiran el cuello), y (c) escape (i.e. se alejan caminando/volando). La velocidad de acercamiento utilizada fue la que usan los operadores turísticos durante los tours de observación. El tiempo en que la embarcación se mantuvo en cada lugar de observación fue entre 2–5 min y la distancia mínima de acercamiento fue de 5 m. En otras palabras, las condiciones de observación fueron las habituales de una visita turística. En los acantilados, las especies observadas fueron el piquero, yeco, cormorán guanay, cormorán lile, huairavo (*Nycticorax nycticorax*) y gaviotín monja. Se registró la distancia de reacción del pelícano (*Pelecanus thagus*) a pesar de que no presenta colonias activas en isla Choros. Para el pingüino de Humboldt se determinó la distancia de reacción durante el periodo de muda en febrero.

V. Generación de propuesta de zonificación

Para generar la propuesta de zonificación, se sobrepuso la cartografía de las actividades que se realizan en las reservas marinas con la cartografía de la distribución de las especies. Esto permitió mediante un análisis visual, identificar zonas dentro de las reservas marinas donde se encuentran las especies objeto de conservación, y que presentan una alta interacción espacial con las distintas actividades. Además, se consideró las especies que están siendo más afectadas por las distintas actividades, y las actividades que causan mayor efecto sobre las especies de acuerdo con los resultados de las matrices de impacto. Por ejemplo, en ambas reservas marinas, de acuerdo con los resultados de las matrices de

impacto, la actividad que causa mayor efecto sobre las especies es el tour de avistamiento de fauna marina y la actividad extractiva en áreas de libre acceso (pesca). Por lo tanto, la zonificación se enfocó en proteger las zonas que regularmente son visitadas por las embarcaciones de turismo, y que corresponde a lugares donde se encuentran colonias de aves y/o mamíferos marinos. En el caso de la pesca, esta actividad no está permitida en las reservas marinas, y, por lo tanto, no fue considerada dentro de la zonificación. Una vez identificadas las zonas donde se encuentran las especies más afectadas, se generó una primera versión de la propuesta de zonificación para ambas reservas marinas. En cada una de estas zonas se aplicaron medidas de conservación de dos tipos: áreas de restricción de velocidad y zonas de restricción de ingreso de embarcaciones. Se consideró como criterio para definir estas medidas, las distancias a las cuales las embarcaciones generan un cambio en el comportamiento de los animales, así como lo establecido en el Reglamento General de Observación de Mamíferos, Reptiles y Aves Hidrobiológicas, y del Registro de Avistamiento de Cetáceos (D.S. N°38/2011). Una vez definidas las zonas y las medidas a aplicar en cada zona, se generó la cartografía con la propuesta de zonificación para cada reserva marina, mediante el software QGIS (versión 2.18).

VI. Difusión de la propuesta de zonificación con usuarios de las reservas marinas y servicios públicos

En la propuesta técnica del actual proyecto se propuso realizar un taller de validación de la propuesta de zonificación tanto en Chañaral de Aceituno como en Punta de Choros. El objetivo de dichos talleres sería presentar a los usuarios de las reservas marinas la base metodológica de esta propuesta, con la finalidad de validar dicha propuesta y recibir una retroalimentación de información para modificar la propuesta preliminar. No obstante, debido a la contingencia nacional no se pudieron realizar estos talleres. En su reemplazo, la propuesta de zonificación fue difundida en cada territorio a los dirigentes de las asociaciones de turismo, sindicatos o asociaciones gremiales de pescadores, empresas independientes que hacen turismo, y centros de buceo. Estas personas fueron contactadas en primera instancia por teléfono, con el objetivo de explicar la propuesta en general, para luego enviar la información por correo electrónico y/o aplicaciones de mensajería instantánea. Asimismo, se compartió la propuesta con personal de Sernapesca y Conaf, tanto de Atacama como de Coquimbo.

VII. Corrección de la propuesta de zonificación

Una vez recibidos los comentarios sobre la versión preliminar de la propuesta de zonificación, estos fueron analizados, y de ser pertinentes, se incorporaron modificaciones a la cartografía.

VIII. Generación de la propuesta de zonificación definitiva

Finalmente se generó una propuesta final de zonificación de las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas.

10.3 Objetivo Específico 3. Caracterizar la flota de embarcaciones que ofrecen servicio de observación y su forma de funcionamiento

I. Caracterización de la flota de embarcaciones

La caracterización de la flota de embarcaciones e Identificación de personas y organizaciones dedicadas al turismo, se realizó a través de la compilación de información proveniente de Armada de Chile, a través de DIRECTEMAR y Capitanías de Puerto de Coquimbo y Huasco; SERNATUR Coquimbo y Atacama; SERNAPESCA Coquimbo y Atacama; CONAF Coquimbo y Atacama; Gremios de Pescadores en Punta de Choros y Chañaral de Aceituno e información proveniente de los mismos investigadores y profesionales del proyecto obtenidas de sus campañas de terreno.

Para reunir la información necesaria se requirió de la realización de reuniones, conversaciones informales y telefónicas, elaboración de solicitudes formales y vía correo electrónico, con distintos actores del territorio.

Una vez reunidas todas las fuentes de información en un solo registro se analizaron duplicados, informaciones no coincidentes o ausentes, para la creación de una base de datos única.

II. Registro de movimientos, zarpes y traslados

Para el registro de movimientos, zarpes y traslados, se realizó la solicitud de información a las distintas instituciones y organismos locales como la Armada de Chile (capitanías de Huasco y Coquimbo), alcaldía de mar, CONAF y las asociaciones gremiales de pescadores en Punta de Choros y de Chañaral de Aceituno.

Se obtuvo como respuesta la información registrada por la Armada. Sin embargo, éstos registros de zarpes y movimiento de embarcaciones en las caletas evaluadas no son registrados día a día, más bien son autorizaciones para periodos amplios determinados a nivel mensual o cada quince días, por lo cual no permite cuantificar la frecuencia de movimientos de las embarcaciones.

De igual manera la solicitud de movimiento y zarpes de las embarcaciones, se realizó en las asociaciones gremiales de pescadores tanto de Punta de Choros como de Chañaral de Aceituno, quienes mantienen el registro de las salidas de embarcaciones adheridas al sistema de colectivo o línea. Este registro no es formal y no cuenta con la rigurosidad que se requiere para considerarlo como un real insumo de información que permita cuantificar y caracterizar los movimientos de las embarcaciones. Cabe señalar que la AG de Punta de Choros no permitió acceder a estos registros indicando que es

documentación de una organización privada y que si se entrega podría utilizarse con otros fines. En el caso de la AG de Chañaral de Aceituno, si estuvieron dispuestos a entregar la información, pero su entrega se vio obstaculizada, debido a las medidas restrictivas de acceso a la Caleta por la situación de resguardo y de cordón sanitario voluntario que la localidad implementó frente a la propagación del COVID-19, donde los dirigentes no pueden ingresar a las oficinas y boleterías donde se encuentran estos registros.

De esta manera, la información que se presenta considera los registros de las administraciones locales de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. En el caso de CONAF en Punta de Choros, el registro lo realizan con el fin de mantener el control y análisis de la cantidad de embarcaciones que zarpan y desembarcan en Isla Damas, mientras que en Caleta Chañaral de Aceituno el registro es periódico con el fin de mantener el control y análisis de la cantidad de embarcaciones que zarpan y registran avistamientos de cetáceos.

De manera complementaria, se consideró el registro realizado por el equipo de trabajo en terreno, quienes cuantificaron la cantidad de movimientos diarios entre el 1 de enero y el 29 de febrero.

En base a esta información se presentó y analizó:

- Registro de zarpes en Punta de Choros, temporada enero-febrero 2020
- Registro de zarpes en Caleta Chañaral de Aceituno, temporada enero-febrero 2020
- Comparación de movimientos entre RM Isla Choros-Damas y RM Isla Chañaral
- Registro diario de embarcaciones en Chañaral de Aceituno, temporada enero - febrero

III. Caracterización e implementación de las embarcaciones

La caracterización e implementación de las embarcaciones se realizó a partir de la información oficial vigente, donde DIRECTEMAR indica los requisitos de elementos y cantidades que deben poseer las embarcaciones autorizadas para realizar actividades de navegación con fines turísticos y las cuales son fiscalizadas de acuerdo la revista de inspección de seguridad que otorga el certificado de navegabilidad.

IV. Caracterización del nivel de conocimiento y la calidad del servicio ofrecido

La caracterización del nivel de conocimiento y la calidad del servicio ofrecido se realizó a través del diseño de dos instrumentos. Un instrumento fue una encuesta a turistas, conducente a rescatar la percepción del turista en relación a los contenidos entregados por el guía en el paseo náutico. El segundo instrumento fue una Ficha de Observación de los paseos náuticos, diseñada para evaluar la calidad del servicio turístico ofrecido y los contenidos sobre la historia natural observada durante la actividad turística. Estos instrumentos no fueron diseñados para categorizar el nivel de conocimiento de los turistas.

Los instrumentos fueron aplicados en las localidades de Punta de Choros y Chañaral de Aceituno entre los meses de febrero y junio de 2018. En total fueron aplicadas 33 encuestas a turistas (19 en P.Ch. y 14 en Ch.A.) y 30 fichas de observación (20 en P.Ch. y 10 en Ch.A.). Ambos instrumentos fueron aplicados por personas capacitadas para esta tarea.

Para la Encuesta a Turistas se utilizó en cada paseo náutico un criterio de selección al azar, sujeto a la disponibilidad de los encuestados. Se seleccionó un pasajero por cada paseo náutico, al que se le aplicó la encuesta en tierra, inmediatamente después de terminado el paseo. Para la Ficha de Observación de los paseos náuticos, se seleccionaron las embarcaciones según la disponibilidad de salidas durante los días en que se aplicó el instrumento, con la salvedad de no repetir embarcaciones ni guías en la muestra.

Los datos recolectados a través de ambos instrumentos fueron digitados e ingresados a una base de datos, para luego analizar la información mediante estadística descriptiva, y la comparación de resultados obtenidos por los dos diferentes instrumentos y en las dos localidades.

V. Programa de Capacitación

El programa de capacitación se desarrolló como una instancia teórica-práctica, la cual contextualizó al participante con la puesta en valor del conocimiento científico del territorio, considerando el entendimiento general de la actividad turística, como herramienta de desarrollo local y eje conductor para el desarrollo sustentable.

El programa de capacitaciones consideró, en términos generales, las temáticas relacionadas a la biodiversidad e historia natural de especies emblemáticas de las Reservas y adicionalmente abordando buenas prácticas en turismo de intereses especiales, con la finalidad de entregar las herramientas necesarias para capitanes, boteros, tripulantes y guías de turismo, para que puedan desarrollar una actividad sostenible con su entorno.

El programa se adaptó a los requerimientos locales, tanto a observaciones realizadas por las instituciones regulatorias locales y las observaciones realizadas por el equipo técnico del proyecto hacia la realidad local y recogiendo las indicaciones de tripulantes-boteros.

Se ejecutó una jornada de capacitación en cada localidad, adaptada la dinámica de trabajo local, su enfoque metodológico consideró una instancia participativa. Además se incluyó a tripulantes que trabajan exclusivamente en temporada alta y que no residen durante el año en la zona.

Programación de capacitaciones:
Punta de Choros

Tema	Contenidos	Aprendizajes esperados	Tipo de actividad(es)	Fecha de realización	Relator
Ecosistema marino-terrestre del Archipiélago de Humboldt	Especies carismáticas: Pingüino, Yunco, otras aves Grandes cetáceos y delfines. Chungungo y otros mamíferos	Incorpora temas actualizados en relato turístico	Charla – Taller	7 de enero 16:00 h.	Macarena Santos. U. de Valparaíso
Uso turístico de la Reserva Marina Isla Choros-Damas	Reglamentación de uso de la Reserva Marina. Buenas prácticas para el turismo de avistamiento.	Entiende el marco regulatorio de uso de la RM Islas Choros-Damas, para el turismo de avistamiento.			Gerardo Cerda. SERNAPESCA Región de Coquimbo.
Técnicas para mejorar relatos e incorporar temas científicos	Actualización de contenidos. Recursos de mediación para la interpretación turística	Incorpora técnicas de comunicación efectiva para excursiones guiadas			Claudia Hernández. CEAZA

Caleta Chañaral de Aceituno

Tema	Contenidos	Aprendizajes esperados	Tipo de actividad(es)	Fecha de realización	Relator
Ecosistema marino-terrestre del Archipiélago de Humboldt	Especies carismáticas: Pingüino, Yunco, otras aves Grandes cetáceos y delfines. Chungungo y otros mamíferos Buenas prácticas para el turismo de avistamiento.	Incorpora temas actualizados en relato turístico	Charla – Taller	14 de enero 16:00 h.	Macarena Santos. U. de Valparaíso
Uso turístico de la Reserva Marina Isla Choros-Damas	Reglamentación de uso de la Reserva Marina. Buenas prácticas para el turismo de avistamiento.	Entiende el marco regulatorio de uso de la RM Islas Choros-Damas, para el turismo de avistamiento.			Erick Burgos. SERNAPESCA, Región de Atacama.
Técnicas para mejorar relatos e incorporar temas científicos	Actualización de contenidos. Recursos de mediación para la interpretación turística	Incorpora técnicas de comunicación efectiva para excursiones guiadas			Claudia Hernández. CEAZA

Al final de las jornadas se realizó una evaluación en un formato colectivo, con el fin de revisar el estado de los aprendizajes adquiridos.

Para esto se utilizó una metodología ágil y sencilla, en la cual se presentan las siguientes sentencias que son recurrentes en los relatos entregados hacia turistas por parte de guías y tripulantes:

- El Pingüino de Humboldt se encuentra en peligro de extinción.
- Las ballenas procrean en el trópico, se detienen en esta zona a comer y luego se regresan.
- La surgencia es una corriente similar a la corriente de Humboldt.
- La corriente de Humboldt es una corriente fría porque viene de la Antártica.

- El estado de conservación de todos los delfines nariz de botella (incluyendo el grupo residente en RM Isla Choros-Damas) es de preocupación menor.
- Cuando los delfines saltan y forman un corazón van a copular.
- El Pingüino de Humboldt tiene una sola pareja de por vida.
- El delfín nariz de botella puede vivir entre 60 a 70 años.

Cada jornada de capacitación se grabó, posteriormente se edita en un formato de cápsula de contenidos y se subió al canal de Youtube de CEAZA. Para facilitar el acceso se crea un solo link que permite el ingreso directo a las tres cápsulas de contenidos: <http://www.difuciencia.cl/capacitacion-fipa/>.

El acceso fue difundido entre los participantes de las capacitaciones a través de correo electrónico y WhatsApp. De esta manera la información puede ser compartida de manera sencilla entre los miembros de cada organización de pescadores.

10.4 Objetivo Específico 4. Evaluar el impacto ambiental sobre el ecosistema y la fauna local de los servicios de observación y avistamiento de fauna.

Para evaluar el potencial impacto ambiental que generan los servicios de observación y avistamiento de fauna sobre el ecosistema y la fauna local, se utilizó el método de identificación mediante la matriz de Leopold et al. (1971). Este método realiza una descripción del sistema ambiental existente, identifica las actividades generadas por los servicios de avistamiento de fauna, y define las alteraciones del medio causadas por esta actividad. Para la construcción de la matriz de Leopold (Tabla 10.4.1) se realizó la identificación de las **acciones** generadas por el avistamiento de fauna y la identificación de los **factores ambientales** (especies). Luego de esta identificación se realizó la estimación de la **magnitud** del impacto y de la **importancia** del factor ambiental. El puntaje asignado a "magnitud" puede ser relativamente objetivo o empírico, mientras que el puntaje asignado a "importancia" es un proceso normativo o subjetivo (Leopold et al. 1971). De esta manera y para poder reflejar la realidad de la magnitud del impacto del turismo en ambas reservas marinas e identificar posibles diferencias, la matriz de Leopold fue alimentada por datos colectados en terreno durante el verano de 2019 y 2020 y por resultados del taller a servicios públicos presentes en el territorio y que tienen relación con la actividad turística (ver sección 4.2 Estimación de la magnitud del impacto y la importancia).

En este informe se da cuenta de las actividades de validación con CONAF y SERNAPESCA de la Región de Atacama y Coquimbo. Asimismo, se da cuenta del levantamiento de información en terreno, los resultados obtenidos y la matriz de Leopold finalizada.

Tabla 10.4.1. Ejemplo de la estructura de la matriz de Leopold, indicando las acciones generadas por el turismo y los factores ambientales. Recuadro inferior indica la posición de los valores de magnitud del impacto (M) y de importancia (I).

Factores ambientales \ Acciones				
	a	b	c	d
a				
b				
c				

M	I
---	---

I. Identificación y justificación de las acciones del avistamiento de fauna y de los componentes de los factores ambientales

Para la identificación de las acciones que genera el avistamiento de fauna, se realizó una revisión de todos los posibles impactos que genera esta actividad sobre la fauna objetivo. Debido a la escasa información sobre los impactos del turismo en general para el área, y para que los resultados de la matriz de Leopold reflejen fielmente a la situación en ambos sectores de estudio (RMICD y RMIC), las acciones a ser sometidas a evaluación deben ser medibles de alguna manera *in situ*.

A continuación, se definen las acciones ejercidas sobre el avistamiento de fauna que fueron medibles en terreno.

1. **Número de embarcaciones presentes:** Son aquellas embarcaciones que simultáneamente están observando al mismo individuo o grupo. Para establecer la intensidad de este factor, se considera como intensidad baja a un número igual o inferior a 2 embarcaciones por individuo o grupo de individuos, según lo indicado por la Res.Ex. N° 6248/2017 la cual “Establece las condiciones para el ingreso a la Reserva Marina Isla Chañaral y regula las actividades de turismo de avistamiento y buceo recreativo”. Para esta acción se consideró al **número medio** (percentil 50) y el **número máximo de embarcaciones**.
2. **Distancia de acercamiento:** Se refiere a la distancia en la embarcación y un individuo o grupo de individuos. De ser posible, esta acción se diferencia cuando el acercamiento es a una especie que se encuentra en un sector reproductivo o no reproductivo. Para establecer la intensidad de este factor, se considera como intensidad baja a una distancia superior a 50 m, tanto para cetáceos menores, lobos marinos, chungungos, pingüinos y otras aves. Esto, según el “Reglamento General de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro

del avistamiento de cetáceos” decretado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Para esta acción se consideró la **distancia media** (promedio) y la **distancia mínima de acercamiento** de las embarcaciones.

3. **Modo de aproximación:** Se refiere a la manera que se aproximan las embarcaciones a un individuo o grupo de individuos. En este estudio se establecieron dos modos de aproximación: perpendicular y paralelo.
4. **Velocidad de acercamiento:** Se refiere a la velocidad media a la que se aproxima la embarcación a un individuo o grupo de individuos. Para esta acción se consideró la **velocidad media** (promedio) y la **velocidad máxima de acercamiento** de las embarcaciones.
5. **Comportamiento de los turistas:** El comportamiento de los turistas que participan en los avistamientos de fauna marina es una variable importante debido al impacto que genera esta actividad sobre los animales. Esto debido a que algunos turistas aplauden, se levantan de sus asientos y gritan generando una mayor perturbación en los animales. Para identificar el nivel de perturbación generado por los turistas se utilizaron las categorías de comportamiento de los turistas propuesta por Pavez et al. (2015). Estas categorías son: calmo, los turistas se mantienen tranquilos, se mueven lento y no conversan; moderado, los turistas se levantan, hablan normalmente y toman fotografías; y perturbador, los turistas mueven sus manos, aplauden, gritan y hacen movimientos bruscos con sus cuerpos. Según esto, se estableció como un nivel bajo a la categoría calmo, como un nivel medio a la categoría moderado y a un nivel alto a la categoría perturbador.
6. **Duración de los avistamientos:** Este factor es relevante y fue considerado en el caso de los cetáceos, ya los avistamientos son continuos y de mayor duración respecto a las otras especies que habitan en las reservas marinas. Para establecer la intensidad de este factor, se definió como intensidad baja un avistamiento de 20 min por individuo o grupo de individuos. Esto, según lo establecido en la Res.Ex. N° 6248/2017, la cual “Establece las condiciones para el ingreso a la Reserva Marina Isla Chañaral y regula las actividades de turismo de avistamiento y buceo recreativo”. Para definir la intensidad media y alta, se utilizaron los datos recopilados en terreno en relación con la respuesta de los individuos.

En el caso de los componentes de los factores ambientales, sólo se consideró a aquellas especies presentes en el área, que tengan algún atractivo para el turismo, que sean accesibles y frecuentes de ver. El listado de especies evaluadas se encuentra en la

Tabla 10.4.2. En el caso de las aves, para poder medir sus reacciones, solo se consideraron aquellas que se encontraban en tierra, ya sea posadas en rocas o en nidos. Solo el yunco se consideró de manera adicional debido a su estado de conservación y a la importancia que esta especie representa en el ecosistema del área de estudio. En el caso de los lobos marinos, también se consideraron aquellos individuos que se encontraban en tierra.

Tabla 10.4.2. Listado de especies identificadas en el área de estudio. Se indica el nombre común, nombre científico, categoría de conservación según la normativa chilena.

Nombre común	Categoría de conservación Lista Chilena
Delfín nariz de botella no residentes	Preocupación Menor
Delfín nariz de botella residentes	En Peligro
Ballena azul	En Peligro
Ballena fin	En Peligro crítico
Lobo marino común	Preocupación menor
Lobo fino austral	Casi Amenazada
Chungungo	Vulnerable
Pingüino de Humboldt	Vulnerable
Yunco	En Peligro
Cormorán Lile	Casi Amenazada
Cormorán Guanay	Casi Amenazada
Cormorán Yeco	Preocupación Menor
Piquero	Preocupación Menor

II. Estimación de la magnitud del impacto y la evaluación de la importancia

La estimación de la magnitud tiene como finalidad el calificar la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido sobre un determinado recurso o elemento del ambiente (De la Maza 2007). Para realizar esta calificación se utilizó la combinación de los conceptos de intensidad del impacto y la afectación sobre el factor ambiental. La intensidad se refiere a la dimensión de una acción en particular (e.g. el número de embarcaciones de turismo presentes simultáneamente). La intensidad fue caracterizada con las categorías muy alta, alta, media y baja, dependiendo de su dimensión. Estas categorías se establecieron a partir del “Reglamento General de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro del avistamiento de cetáceos”, literatura de avistamiento de cetáceos a nivel internacional (Carlson 2012), y de la información recopilada a lo largo del proyecto. Por ejemplo, la distancia de acercamiento a la fauna marina, que incluye a las aves marinas, al chungungo, al lobo fino austral, al lobo marino común y al delfín nariz de botella, distancias superiores a 50 m se consideró como una intensidad baja (Tabla 10.4.3). Distancias desde 49 a 25 m se consideraron como una intensidad media (Tabla 10.4.3). Mientras que distancias menores a 10 m (corta distancia) se consideraron como una intensidad muy alta (Tabla 10.4.3). El detalle de las categorías establecidas para las acciones generadas por el turismo de avistamiento de fauna se muestra en la Tabla 10.4.3. La intensidad de cada acción se estableció dependiendo de la frecuencia en cada nivel a partir de los datos recolectados en terreno. Por ejemplo, en el caso del comportamiento de los turistas, si la categoría más frecuente fue moderado, la intensidad de esta acción se consideró como media.

La afectación se refiere al cambio producido sobre una especie en particular. La afectación fue caracterizada con las categorías alta, media y baja. Para establecer la afectación, se utilizaron las conductas respuestas de las especies en presencia de las

embarcaciones de turismo (“sin reacción”, “alerta” y “escape”, ver O.E 2 sección *Seguimiento focal de individuos para aves marinas, lobos marinos y chungungos* y O.E 4 sección IV *Expediciones para la toma de datos desde las embarcaciones de turismo para el delfín nariz de botella*). Aquella conducta registrada con mayor frecuencia fue la categoría asignada. Si la respuesta más frecuente fue “sin reacción” se le asignó la categoría baja de afectación. Si la respuesta fue “alerta”, se le asignó la categoría media. Y si la categoría fue “escape” se le asignó la categoría alta.

La combinación de la intensidad y la afectación nos entrega la calificación de la magnitud para las acciones identificadas. Esta magnitud se pondera en una escala del 1 al 10, donde el 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima (Tabla 10.4.4). Por ejemplo, la distancia media de acercamiento para el chungungo fue de 20 km/h y su respuesta frente al turismo más frecuente fue “alerta”. Por lo tanto, el chungungo presentó una intensidad en la categoría “alta” y una afectación “media”, por lo que la calificación de la magnitud es de 8 (ver Tabla 10.4.4).

Para establecer la importancia del factor ambiental evaluado, se consideró la combinación de la categoría de conservación y la importancia para el turismo. La categoría de conservación se estableció según la normativa chilena de la clasificación de especies y se categorizó como muy alta, alta, media y baja según la Tabla 10.4.5. La importancia para el turismo se estableció a partir del taller de validación (ver sección a continuación *Validación de las acciones del avistamiento de fauna y de los componentes de los factores ambientales con los servicios públicos presentes en el territorio y que tienen relación con la actividad turística*). Por ejemplo, el lobo marino común tiene una categoría de conservación “preocupación menor” por que tiene una calificación de baja, mientras que la importancia para el turismo en la RMICD es media. Por lo tanto, la importancia del lobo marino común en la RMICD tiene una calificación de 2.

Lo descrito anteriormente es para las aves marinas, lobos marinos, chungungos y delfines. En el caso de la ballena fin y azul se utilizaron los resultados del taller de validación con los servicios públicos. Estas dos especies contaron con una matriz de Leopold independiente ya que no cuentan con los mismos campos que las matrices de las otras especies, debido a que la actividad de validación se llevó a cabo antes de que se realizara el análisis detallado de los resultados obtenidos en terreno.

Finalmente, e independientemente para cada reserva marina, para obtener el resultado de cada acción para cada especie, se multiplicó el valor de la magnitud y la importancia. Luego se realizó la sumatoria de todas multiplicaciones para identificar cual es la especie con mayor impacto, cual es la acción que genera mayor impacto y cuál es el lugar con mayor impacto.

Tabla 10.4.3. Categorías según la intensidad de las acciones generadas por el turismo de avistamiento de fauna.

Acciones generadas por el turismo	Baja	Media	Alta	Muy alta
Número medio de embarcaciones presentes	≤ 2	3 a 4	5 a 6	≥ 7
Número máximo de embarcaciones presentes	≤ 2	3 a 4	5 a 6	≥ 7
Distancia media de acercamiento (m)	≥ 50	49 a 25	25 a 11	≤ 10
Distancia mínima de acercamiento (m)	≥ 50	49 a 25	25 a 11	≤ 10
Modo de aproximación	Sin incidencia	Sin incidencia	Sin incidencia	Sin incidencia
Velocidad media de acercamiento (km/h)	≤ 10	11 a 15	16 a 20	≥ 21
Velocidad máxima de acercamiento (km/h)	≤ 10	11 a 15	16 a 20	≥ 21
Comportamiento de los turistas	Calmo	Moderado	Perturbador	-
Duración media de los avistamientos (min)	≤ 10	11 a 15	16 a 20	≥ 21
Duración máxima de los avistamientos (min)	≤ 10	11 a 15	16 a 20	≥ 21

Tabla 10.4.4. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para su uso con la matriz Leopold.

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Categoría de conservación	Importancia para el turismo	Calificación
Baja	Baja	(+ o -) 1	Baja	Baja	+1
Baja	Media	(+ o -) 2	Baja	Media	+2
Baja	Alta	(+ o -) 3	Baja	Alta	+3
Media	Baja	(+ o -) 4	Media	Baja	+4
Media	Media	(+ o -) 5	Media	Media	+5
Media	Alta	(+ o -) 6	Media	Alta	+6
Alta	Baja	(+ o -) 7	Alta	Baja	+7
Alta	Media	(+ o -) 8	Alta	Media	+8
Alta	Alta	(+ o -) 9	Alta	Alta	+9
Muy alta	Alta	(+ o -) 10	Muy alta	Alta	+10

Tabla 10.4.5. Calificación de la importancia de conservación según categoría de conservación de las especies.

Categoría de conservación	Calificación importancia de conservación
En peligro crítico	Muy alta
En peligro	Alta
Vulnerable	Alta
Casi amenazado	Media
Preocupación menor	Baja

III. Validación de las acciones del avistamiento de fauna y de los componentes de los factores ambientales con los servicios públicos presentes en el territorio y que tienen relación con la actividad turística

Para esta validación se convocó a la Corporación Nacional Forestal (CONAF) de las regiones de Coquimbo y Atacama, y al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca) de las mismas regiones. La reunión se llevó a cabo el 10 de octubre de 2019, en caleta Chañaral de Aceituno. De esta reunión participaron 14 personas (8 personas de Conaf y 6 personas de Sernapesca).

En esta reunión se realizó una presentación general del presente objetivo y se explicó el ejercicio de la validación. En esta instancia se dio a conocer el método de la matriz de Leopold, los aspectos que la componen y se definió lo que es magnitud e importancia. Luego de las aclaraciones pertinentes, se llevó a cabo la validación mediante una encuesta diseñada para esta finalidad. Esta encuesta estuvo compuesta por 2 partes. Primero la validación de las especies, indicando si están de acuerdo o no a que sean evaluadas (si o no) y si consideran que se deban evaluar otras especies. Asimismo, se consultó sobre la importancia según su estado de conservación y la importancia para el turismo (Tabla 10.4.6.). Tanto para la importancia según su estado de conservación y la importancia para el turismo, los participantes indicaron su apreciación según tres categorías: alta, media o baja. De esta parte se desprende la importancia de las especies para el turismo que fue utilizada en la matriz de Leopold.

La segunda parte consistió en validar las acciones generadas por el turismo e indicar la categoría considerada para la intensidad y afectación de estas acciones sobre las distintas especies. Las categorías utilizadas para indicar la intensidad y la afectación de las acciones fueron alta, media, baja o inexistente. Un ejemplo de la tabla utilizada en este ejercicio se observa en la Tabla 10.4.7. De las 14 personas participantes, 2 se autoexcluyeron ya que consideraron que no contaban con la información suficiente para responder adecuadamente las preguntas de esta actividad.

La finalidad de esta actividad fue, por un lado, validar los factores antes mencionados y, por otro lado, hacer un levantamiento de la percepción de la intensidad y afectación de las acciones generadas por el turismo. De esta manera obtuvimos dos entradas de información (datos tomados en terreno y percepción) para que la matriz de Leopold fuera más informativa y recoja la realidad *in situ*. Asimismo, podemos tener la percepción de aquellas especies que si son importantes para el área y para el turismo pero que por distintos motivos no pudieron ser evaluadas en terreno.

Tabla 10.4.6. Tabla para la validación de especies. Se indica el nombre común de la especie, el recuadro para indicar si ésta de acuerdo o no con su evaluación (SI/NO) y la importancia según su estado de conservación y la importancia para el turismo.

Nombre común	SI / NO	Importancia según su estado de conservación	Importancia para el turismo
Delfín nariz de botella transeúnte			
Delfín nariz de botella residentes			
Ballena azul			
Ballena fin			
Lobo marino común			
Lobo fino austral			
Chungungo			
Pingüino de Humboldt			
Yunco			
Cormorán Lile			
Cormorán Guanay			
Cormorán Yeco			
Piquero			

Tabla 10.4.7. Ejemplo de la tabla utilizada para la validación de las acciones generadas por el turismo. Se indica el listado de las acciones y los recuadros de intensidad y afectación para el delfín nariz de botella.

Acciones generadas por el turismo	Delfín nariz de botella residente		Delfín nariz de botella transeúnte		
	Intensidad	Afectación	Intensidad	Afectación	Intensidad
Número de embarcaciones presenten					
Distancia de acercamiento					
Modo de aproximación					
Velocidad de acercamiento					
Comportamiento de los turistas					
Duración de los avistamientos					

IV. Expediciones para la toma de datos desde las embarcaciones de turismo

La toma de datos de la distancia mínima de reacción (DMR) para aves, chungungos y lobos marinos (común y fino) utilizada en la matriz de Leopold se explica en el objetivo 2, sección 4.1.2. *Seguimiento focal de individuos*. A partir de las respuestas obtenidas frente al turismo (“sin reacción”, “alerta” y “escape”), se obtuvo el porcentaje para cada categoría. La categoría de respuesta más frecuente fue utilizada para establecer la **afectación** (relacionada con la **importancia**) de la especie analizada utilizada en la matriz

de Leopold (ver detalle en sección II *Estimación de la magnitud del impacto y la evaluación de la importancia*).

Para los delfines nariz de botella se aplicó otra metodología ya que las respuestas conductuales y las dinámicas sociales son distintas al resto de los animales evaluados. De acuerdo a lo descrito por Mann (1999), el protocolo utilizado fue el de reconocimiento (traducción de *survey*), debido a que los seguimientos fueron de corto tiempo (menos de 30 min). El método de muestreo fue el de *ad libitum* para el seguimiento grupal (Altman 1974, Mann 1999). Al inicio de cada reconocimiento se estableció la conducta predominante del grupo (Mann 1999), siguiendo la descripción de Shane et al. (1986) (Tabla 10.4.8). Asimismo, y a lo largo del reconocimiento se hizo un seguimiento continuo de la actividad de los delfines para registrar eventos conductuales determinados. Estos eventos conductuales están definidos en la Tabla 10.4.9. El objetivo de estos seguimientos fue poder identificar si uno o más delfines despliegan algún evento identificado como negativo frente a la presencia de embarcaciones (e.g. coletazos, evasión, separación del grupo, entre otros) (Arcangeli et al. 2009), o si permanecen sin mostrar algún signo evidente de perturbación (e.g. sin reacción). De esta manera, se calculó el porcentaje de aquellos avistamientos donde los delfines presentaron algún evento identificado como negativo y el porcentaje de los avistamientos que se consideraron como neutros (Tabla 10.4.8). Para definir el nivel de afectación del delfín nariz de botella, se utilizó el porcentaje de avistamientos con eventos negativos. De esta manera, hasta el 33% de los avistamientos con eventos negativos se consideró con una afectación baja. Entre el 34% y 66% de los avistamientos con eventos negativos se consideró con una afectación media, mientras que más del 67% de los avistamientos con eventos negativos se consideró con una afectación alta.

Para todas las especies (aves marinas, lobos marinos, chungungos y delfines nariz de botella) se registró el número de embarcaciones presentes, la conducta de los turistas (ver definición en Tabla 10.4.10) y modo de aproximación (ver definición Tabla 10.4.11). Solo para las observaciones de delfines desde las embarcaciones de turismo se utilizó la duración de los avistamientos.

Tabla 10.4.8. Descripción de las conductas registrados para el delfín nariz de botella en presencia de embarcaciones, a partir de lo descrito por Shane et al. (1986).

Conducta	Abreviación	Descripción
Descanso	DES	Actividad de baja energía, con movimientos lentos, hasta quedar estacionarios en algunos momentos. Grupo compacto
Desplazamiento	DP	Desplazamiento direccional y persistente de los animales. Los buceos son cortos y constantes
Alimentación	ALIM	Persecución de peces en la superficie. Nado rápido en círculos, en un área específica, con buceos largos y coordinados.
Social	SOC	Actividad de alta energía. Se observan saltos, persecución entre individuos y contacto permanente unos con otros. Se incorpora el juego (ej. animales con algas en sus aletas) y el apareamiento con otros delfines.

Tabla 10.4.9. Descripción de los eventos conductuales registrados para el delfín nariz de botella en presencia de embarcaciones. El signo 0 indica un evento neutral y el signo – indica un evento negativo.

Categoría	Código	Descripción
Sin reacción (0)	NO	El grupo continua con la conducta inicial
Coletazos (-)	CO	Golpes con la cola de 1 o más individuos
Cambio conductual (-)	CC	Cambio de la conducta. Por lo general este cambio de conducta es siempre a desplazamiento. Ej., dejan de alimentarse y comienzan a desplazarse
Separación del grupo (-)	SG	El grupo se dispersa y se pueden formar 2 o más grupos. El tamaño grupal inicial se reduce
Actividad aérea (-)	AA	1 o más individuos del grupo comienzan a saltar hacia adelante o de costado repetitivamente
Evasión (-)	EV	El grupo de delfines cambia continuamente su rumbo haciendo difícil el seguimiento, desplazamiento errático

Tabla 10.4.10. Definición de la conducta de los turistas mientras se realiza la observación de fauna en las reservas marinas.

Conducta	Código	Descripción
Calma	CAL	Sin conversación y susurros del total de los turistas
Moderado	MOD	Conversación ligera de al menos 1/4 de los turistas
Perturbador	PER	Aplausos, gritos, vítores, silbidos, golpes a la embarcación de al menos 1 turistas.

Tabla 10.4.11. Definición de los modos de aproximación para aves marinas, chungungos, lobos marinos (fino y común) y delfín nariz de botella.

Modo	Código	Descripción
Paralelo	PL	Aproximación de forma paralela, por la izquierda o derecha
De frente	FR	Aproximación de frente al animal o grupo
Perpendicular	PP	Aproximación por el costado del animal en un ángulo de 90°
Por atrás	AT	Aproximación al animal o grupo por atrás

V. Expediciones para la toma de datos de delfines desde tierra

Para poder evaluar el cambio de comportamiento de los delfines ante la presencia de embarcaciones turísticas se realizaron dos expediciones, uno en temporada baja y otro en temporada alta. Los avistamientos se realizaron desde Isla Choros e Isla Chañaral. Se dispuso realizar las expediciones desde Isla Choros debido a ser el sector de residencia de

una población de delfines nariz de botella, pero desde fines del 2019 fue muy común observar un grupo de delfines residentes en las aguas de la RMIC, por lo cual se decidió realizar una expedición en dicha isla. En ambas islas se determinaron los puntos de observación seleccionando lugares ya conocidos por tener una amplia visibilidad y donde los delfines son observados recurrentemente (Figura 10.4.1).

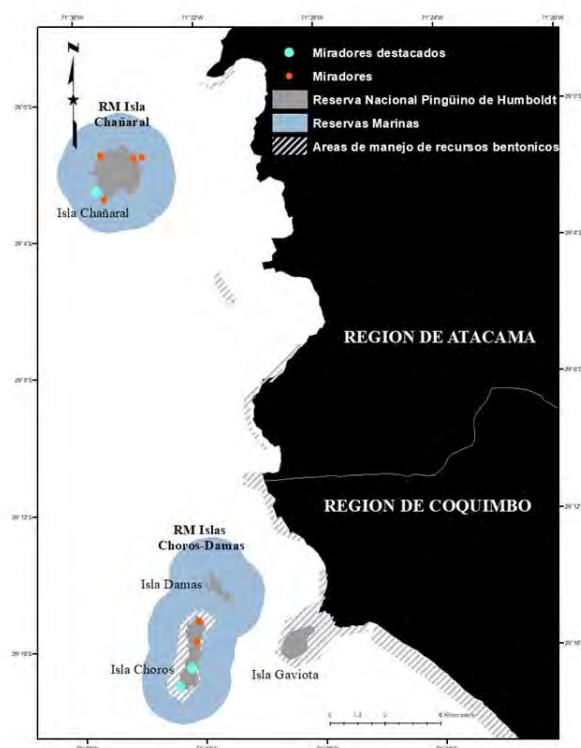


Figura 10.4.1. Mapa de los puntos de observación de los delfines nariz de botella. Miradores destacados en verde claro y los otros miradores en naranja.

Las observaciones fueron realizadas entre las 9:00h y 18:00h, siempre y cuando las condiciones ambientales fueron adecuadas. Se realizaron inspecciones sistemáticas en las áreas de estudio para detectar la presencia de los delfines a través del seguimiento focal de grupo (Altman 1974). Se utilizó la técnica *scan sampling* (Lehner 1998), realizando un escaneo cada cinco minutos para identificar el comportamiento predominante de los delfines, el cual se realizó mediante binoculares y a ojo desnudo. Los comportamientos se identificaron como "forrajeo", "milling", "descanso", "socialización" y "traslado" (Meissner et al. 2015, Viddi & Harcourt 2016) (Tabla 10.4.12).

Tabla 10.4.12. Descripción de los diferentes comportamientos de los delfines.

Comportamiento	Abreviación	Definición
Forrajeo	Fo	Delfines se mueven rápido, bucean y se sumergen en todas direcciones, los delfines atrapan peces, peces saltan fuera del agua, aves y lobos de mar se alimentan simultáneamente, golpes de cola.
Traslado	T	Delfines nadan en una sola dirección en velocidad constante
Socialización	S	Delfines nadan muy cercanos unos con otros, muchas veces con contacto físico. Saltos fuera del agua, muchas veces emiten sonidos
Milling	M	Delfines se mueven lentamente, cambian de dirección y lugar constantemente
Descanso	D	Delfines muy agrupados, nadan lentamente cambiando de dirección constantemente pero no de lugar. Por periodos se les puede ver flotando a ras de la superficie.

VI. Expediciones para la toma de datos de ballenas desde tierra

La toma de datos se realizó en dos campañas de terreno, desde el 25 de enero hasta el 20 de febrero del 2019 y desde el 18 de enero hasta el 16 de febrero del 2020. Debido a que la única especie presente durante este proyecto fue la ballena fin, solo esta especie fue analizada.

La obtención de datos se realizó desde una base terrestre ubicada en Isla Chañaral (29°01'S, 71°36'W), a una altura de 52 m sobre el nivel del mar, lo cual permite una vista panorámica de casi 180° del área de estudio (Figura 10.4.2. y Figura 10.4.3). El registro de la información se llevó a cabo por tres personas, desde las 9:00 hasta las 18:00 h, cuando las condiciones ambientales lo permitieron (i.e. viento en escala de Beaufort menor o igual a 3, sin neblina o llovizna). Los patrones de los movimientos de las ballenas fin fueron monitoreados con un teodolito digital modelo Spectra Precision Model DET-2 con monocular de aumento 30x. Mediante este instrumento es posible seguir a un cetáceo, y medir los ángulos verticales según la posición del animal, y los ángulos horizontales respecto a un objeto de referencia. Estos ángulos son transformados en coordenadas geográficas mediante un software especializado. Con mediciones sucesivas de las posiciones de los animales en el tiempo, este aparato permite medir cambios en los patrones de movimiento (velocidad, reorientación, linealidad, etc.). La magnitud y significancia de estos cambios permite cuantificar las respuestas de los cetáceos ante actividades humanas como el turismo. Este método ha sido ampliamente utilizado porque ha demostrado ser exitoso para estimar la posición de una ballena en un tiempo dado y además porque permite realizar seguimientos sin intervenir en la conducta natural de los animales (Würsig et al. 1991). Esto a su vez permite registrar de manera objetiva los cambios en la conducta de estos animales en presencia y ausencia de embarcaciones de turismo (Würsig et al. 1991).

Para la búsqueda de ballenas se realizaron observaciones continuas a lo largo del área de observación. Al identificar a un individuo o grupo de ballenas fin, se inició el seguimiento focal del grupo o del individuo con el teodolito (Würsig et al. 1991). El

seguimiento focal de un individuo o grupo de ballenas fin se denomina avistamiento. Un grupo fue considerado cuando dos o más individuos emergen de manera sincrónica a una distancia menor a 100 m entre los individuos (Whitehead 1983, Corkeron 1995). Siguiendo el protocolo descrito por Mann (2000), los individuos o grupos fueron seguidos continuamente. Estos métodos son apropiados para la ballena fin, porque son fácilmente identificables y por lo general se sumergen por períodos de <10 min (Mann 2000). Para los avistamientos de ballenas el equipo de trabajo se dividió en: operador del teodolito, persona encargada del seguimiento de las ballenas y el anotador. Durante el avistamiento, la persona encargada del seguimiento de las ballenas informaba cada vez que una ballena se veía en la superficie; el operador del teodolito ubica su posición y el anotador registraba la hora del evento, conducta del individuo o grupo, el ángulo vertical y horizontal dado por el teodolito. La posición de la ballena (ángulos verticales y horizontales) fue registrado en períodos de un minuto, o al momento de salir a la superficie luego de un buceo (Schaffar et al. 2010). En el caso del seguimiento de grupos, se registró la posición de la primera ballena que sale a superficie. Adicionalmente se registró la presencia de embarcaciones, indicando el momento (hora) en que se acerca una embarcación, el número de embarcaciones presentes en el avistamiento y el momento en que las embarcaciones dejan al individuo o al grupo. El avistamiento finalizó cuando el individuo o grupo de ballenas ya no eran visibles o si las condiciones ambientales impedían el seguimiento.

Las conductas de las ballenas fueron clasificadas como desplazamiento y descanso, basados en eventos específicos de cada conducta (Brown et al. 1994). La conducta de desplazamiento se consideró cuando el patrón de movimiento del individuo o grupo es continuo y orientado en una misma dirección (Brown et al. 1994). Por otro lado, se consideró como descanso cuando el patrón de movimiento del individuo o grupo fue estacionario (sin un desplazamiento aparente) pudiendo o no seguir la misma trayectoria (Brown et al. 1994). Durante las expediciones se registró la conducta de alimentación. Sin embargo, los patrones de movimiento (velocidad de nado, reorientación y linealidad; ver descripción en la sección variables respuestas a continuación) de esta conducta cambian continuamente. Por lo tanto, las variaciones que se puedan registrar en esta conducta puede que no tenga relación con la presencia de las embarcaciones sino con la dinámica natural de esta conducta.

En el laboratorio, la información fue digitalizada e ingresada al programa VADAR (Visual and Acoustic Detection and Ranging) (Kniest 2012). VADAR utiliza los ángulos dados por el teodolito y la altura de la estación, para estimar la posición de las ballenas. De este proceso es posible obtener: distancia del avistamiento, velocidad de nado, reorientación y linealidad (Harcourt et al. 2014). Se utilizaron sólo aquellos avistamientos que estuvieron en un rango menor a 6km de distancia del punto de observación, para evitar errores en la medición (Würsig et al. 1991). Asimismo, se utilizaron solo aquellos avistamientos que tuvieron una duración mayor a 15 min y al menos el registro de cinco eventos en superficie.

Variables respuesta

Por cada conducta registrada (desplazamiento y descanso), se consideraron tres variables respuesta: (1) velocidad de nado, medido como el tiempo (en horas) que demora el animal en recorrer una distancia (en km) dada (Scheidat et al. 2004); (2) linealidad, que corresponde a la predictibilidad del movimiento a lo largo del seguimiento, donde los valores cercanos a 0 indican movimientos circulares y valores cercanos a 1 indican movimientos rectilíneos (Williams et al. 2002); y (3) reorientación (en grados), que mide el cambio en la dirección de los movimientos y se define como el cambio en la dirección del movimiento del grupo, medido en grados (Williams et al. 2002). Los valores bajos de reorientación indican una trayectoria lineal sin cambios de dirección, mientras que los valores altos indican una trayectoria errática de las ballenas o del grupo (Williams et al. 2002). Estas tres variables respuesta son dados por VADAR para cada posición medida por el teodolito.

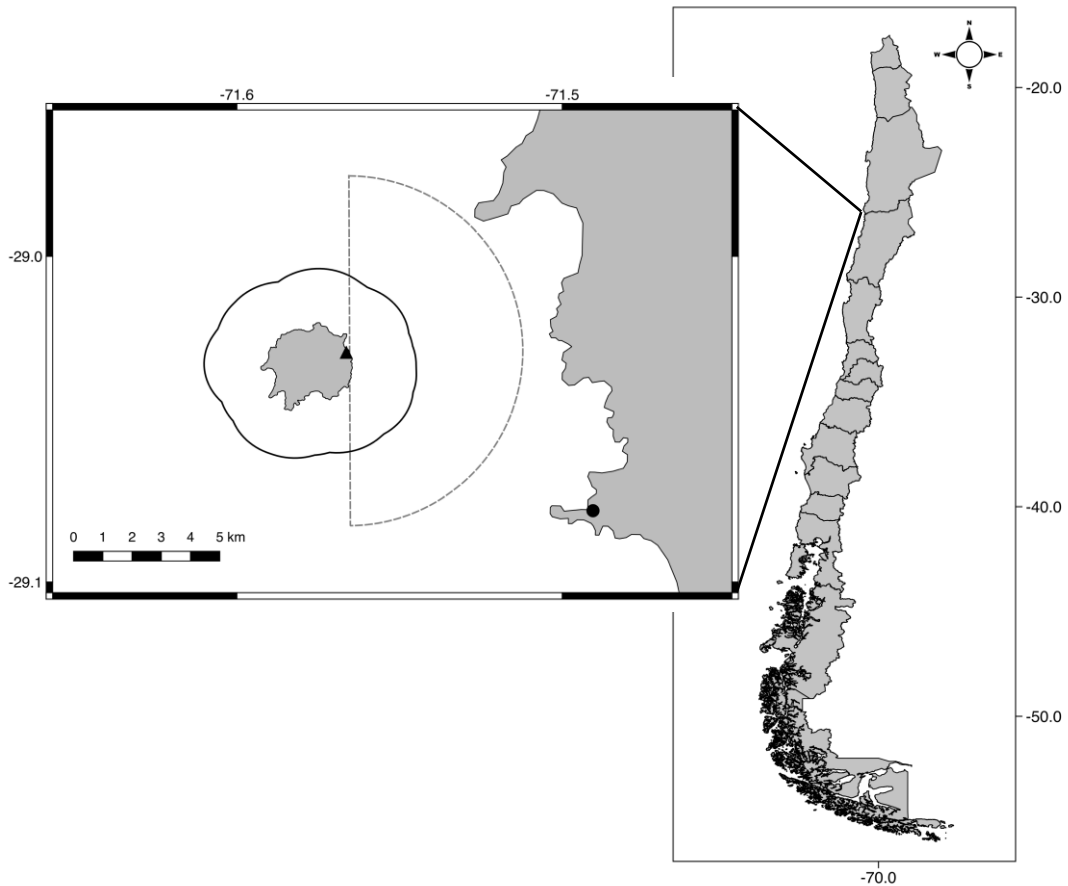


Figura 10.4.2. Ubicación del área de estudio. La línea negra indica el límite de la Reserva Marina Isla Chañaral y la línea segmentada indica el área de observación. El triángulo negro muestra el punto de observación y el círculo negro la ubicación de la caleta Chañaral de Aceituno.



Figura 10.4.3. Vista panorámica del punto de observación, situado en isla Chañaral.

VII. Análisis estadísticos

Toma de datos desde las embarcaciones de turismo

Con la finalidad de analizar si se pueden sumar los datos recopilados en el 2019 y 2020, se realizaron una serie de comparaciones entre los datos obtenidos para ambos años en cada área independientemente. De esta manera se realizó una comparación para cada categoría de respuesta (“sin reacción”, “alerta” y “escape”) al turismo entre años mediante tablas de contingencia 2x2 debido a que estos datos están expresados en porcentajes. Por ejemplo y para la RMIC, se comparó el porcentaje de la categoría de respuesta “alerta” para el 2019 y 2020. Las mismas comparaciones se realizaron para la velocidad de acercamiento y distancia de reacción, mediante test de t o test de Mann Whitney dependiendo de la normalidad de los datos. Aquellos datos que no mostraron diferencia tanto para las comparaciones entre categorías de respuesta, la velocidad de acercamiento y distancia de reacción fueron sumadas en la base de datos.

Adicionalmente y para cada reserva marina, para identificar la categoría de respuesta más frecuente expresada en porcentajes, se realizaron comparaciones mediante tablas de contingencia de 2x2. Por ejemplo, para la RMICD se comparó el porcentaje de la categoría de respuesta “sin reacción” y “alerta”. Posteriormente se realizaron las comparaciones entre la categoría de respuesta “sin reacción” y “escape” y luego entre la categoría de respuesta “alerta” y “escape”. Para identificar diferencias entre las categorías de respuesta y la velocidad de acercamiento, se aplicó una prueba de Kruskal Wallis y análisis posthoc debido a que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad. Este mismo análisis se llevó a cabo para la distancia de reacción.

Todos estos análisis se realizaron de manera independiente para cada especie.

Datos de delfines desde tierra

Se utilizaron cadenas de Markov para evaluar el impacto de las embarcaciones de turismo sobre los delfines nariz de botella (Lusseau 2003, Christiansen et al. 2010, Bas et al. 2017). Las cadenas de Markov miden la dependencia del estado conductual actual con el estado conductual anterior. El análisis se restringe a incluir sólo el paso de tiempo anterior, conocido como una cadena de Markov de primer orden (Lusseau 2003).

Para este análisis se deben obtener datos de los cambios de comportamiento cada cierto tiempo, y así poder evaluar las transiciones de la actividad conductual de los delfines. Esto se realiza con presencia (Impacto) y ausencia (Control) de embarcaciones turísticas. Para obtener los datos de transición conductual se realizaron escaneos visuales cada 5 minutos en los avistamientos de delfines. Estos escaneos se realizaron cada este tiempo debido a que las embarcaciones turísticas en Chañaral de Aceituno permanecen menos tiempo con los delfines.

Para evaluar el efecto de las interacciones de las embarcaciones turísticas en el comportamiento de los delfines, se calculó la probabilidad de que un grupo focal cambie de un estado conductual precedente a uno precedente en presencia (impacto) o ausencia (control) de las embarcaciones.

La probabilidad que un grupo de delfines cambiase de un comportamiento a otro fue calculado para las dos tablas de contingencia, control e impacto:

$$p_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}}, \sum_{j=1}^n p_{ij} = 1$$

Donde i es el comportamiento precedente, j es el comportamiento sucesivo, n es el total de estados de comportamientos (cinco en este caso), a_{ij} es el número de transiciones observadas de un estado i a J , y p_{ij} es la probabilidad de transición desde un comportamiento i a j en la cadena de Markov.

La proporción de tiempo que los delfines pasan en cada estado conductual bajo situaciones de control e impacto fue calculado por Eigen-análisis (Lusseau 2003, Christiansen et al. 2010, Meissner et al. 2015).

Para poder evaluar el efecto de las embarcaciones turísticas en la duración (en minutos) del periodo en los diferentes estados conductuales t_{ii} se estimó en presencia y ausencia de embarcaciones de las cadenas de Markov utilizando la media de la distribución geográfica de p_{ii} (Lusseau 2003):

$$t_{ii} = \frac{1}{1 - p_{ii}}$$

Con error estándar (SE) de:

$$SE = \sqrt{\frac{p_{ii} \times (1 - p_{ii})}{n_i}}$$

En la cual n_i es el número de muestras siendo i la conducta precedente.

Se comparó control e impacto usando t de student.

A los cálculos previos de la proporción de tiempo que los delfines pasan en los diferentes estados conductuales se puede adicionar la proporción de tiempo que pasaron

junto a las embarcaciones turísticas por día y así, poder lograr la estimación creciente de la actividad conductual (diaria) en la población de delfines:

$$\text{Proporción de la actividad conductual} = (a \times \text{proporción de tiempo impacto}) + (b \times \text{proporción de tiempo control})$$

Donde a es la proporción de tiempo (horas del día) que los delfines pasan en presencia de embarcaciones y $b = 1-a$ es la proporción del tiempo que pasan los delfines sin embarcaciones.

Comparando la estimación creciente de la actividad conductual en impacto y control se determinó el efecto de las embarcaciones en la proporción de tiempo diario que los delfines pasan en los diferentes estados conductuales. Artificialmente se puede variar la proporción de tiempo por día que los delfines pasan con embarcaciones (a) desde 0 (delfines pasan 0% de su tiempo con embarcaciones) a 1 (delfines pasa 100% de su tiempo con embarcaciones) y así finalmente identificar en que porcentaje de exposición a la presencia de embarcaciones los estados conductuales fueron significativamente afectados.

Todos los análisis estadísticos fueron realizados en R 4.0.0 (R Development Core Team). Mayor detalle del análisis estadístico revisar Lusseau (2003).

Datos de ballenas desde tierra

Al tener registrada la información de la llegada y salida de las embarcaciones, se pudo establecer tres escenarios: “antes”, “durante” y “después” de la llegada de las embarcaciones de turismo (Scheidat et al. 2004, Avila et al. 2015). De esta manera, se realizaron comparaciones de cada variable respuesta (velocidad de nado, linealidad y reorientación) en relación a los tres escenarios antes mencionados, independientemente para cada una de las conductas registradas. Por ejemplo, para la conducta de desplazamiento, se analizó los cambios de la velocidad de nado en los escenarios antes, durante y después de la llegada de las embarcaciones. Asimismo, este procedimiento se realizó para evaluar cómo afecta el número de embarcaciones a las variables respuesta. En este caso, solo se consideraron los datos de los escenarios “antes” (donde se registran 0 embarcaciones) y “durante”, ya que datos de la categoría “después” estarían afectados por el turismo. Estas comparaciones (entre escenarios y entre número de embarcaciones) fueron realizadas mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis y análisis posthoc debido a que la distribución de los datos no cumplió con el supuesto de normalidad.

10.5 Objetivo Específico 5. Elaborar programa de manejo de los servicios de observación y avistamiento de fauna.

De acuerdo a lo comprometido en la Propuesta Técnica, el programa de manejo se estructuró en base a las siguientes etapas:

Etapas 1: Sistematización de los antecedentes o información requeridos para la elaboración del Plan de Manejo: Esta etapa consideró la compilación y orden de toda la información levantada en los Objetivos Específicos previos, y particularmente de los Objetivos Específicos 1, 2 y 3.

Etapas 2: Identificación de los impactos de los servicios de observación y avistamiento sobre la fauna en estudio: Esta etapa se desarrolló en el marco de los Objetivos Específicos 2 y 4, en los cuales se identificaron todos los impactos de la actividad turística sobre el uso de hábitat y comportamiento de todas aquellas especies de aves y mamíferos marinos que son objeto de conservación.

Etapas 3: Identificación de las medidas requeridas para prevenir y/o mitigar los impactos negativos sobre las especies: En base a la identificación de los impactos de la actividad turística, se identificaron una serie de medidas que tienen como finalidad el desarrollo de un turismo sustentable, que asegure la presencia y bienestar de las especies objeto de conservación.

Etapas 4: Plan de monitoreo: Para el cumplimiento de esta etapa se identificaron una serie de indicadores, tanto biológicos como de turismo, que permitirá determinar si las acciones propuestas logran la mantención de la salud poblacional de las especies objeto de conservación, o si se requiere de futuras modificaciones. Adicionalmente, como parte de esta etapa se incluyeron las guías de monitoreo, que permitirán a las autoridades monitorear la distribución y abundancia de estas especies en el tiempo.

Etapas 5: Comunicar los resultados a los responsables de la toma de decisiones, a los usuarios y al público en general: Como parte de esta etapa se comprometieron diversas actividades. En primer lugar se comprometió la elaboración de un documento de Programa de Manejo, el cual se entrega en el ANEXO 5. En segundo lugar, se comprometieron actividades de capacitación, las que fueron realizadas en el marco del Objetivo Específico 3. Asimismo, se generó material visual como parte de este Objetivo, que fue distribuido entre los asistentes en las localidades de Caleta Chañaral de Aceituno y Punta Choros.

Es importante destacar que, debido a la pandemia, no fue posible realizar los talleres de difusión comprometidos. Como parte de lo acordado con la contraparte, se acordó que el

Programa de Manejo, y el proyecto en general, sea difundido a través de la generación de presentaciones tipo PowerPoint que se encuentre disponibles en distintas páginas web. De acuerdo a lo conversado con la contraparte, este material será “subido” a las páginas web una vez que se apruebe el Pre-Informe Final, de manera de realizar ajustes a los contenidos, de ser necesario.

El Programa de Manejo se elaboró como un documento completo, y se estructuró en base a otros programas de manejo elaborados, tanto nacionales como internacionales. Sobre esta base, el Programa de Manejo propuesto para el presente proyecto consta de los siguientes capítulos:

1. Introducción
2. Sistematización de los antecedentes sobre presencia y abundancia de especies objetivo
3. Desarrollo de la actividad turística
4. Normativas y disposiciones vigentes
5. Principales actividades productivas relacionadas con las Reservas Marinas
6. Identificación de los impactos de los servicios de observación y avistamiento sobre la fauna en estudio
7. Identificación de las medidas requeridas para prevenir y/o mitigar los impactos negativos sobre las especies
8. Zonificación de las reservas marinas
9. Evaluación y seguimiento
10. Referencias bibliográficas

El capítulo 2 consideró la compilación de los resultados obtenidos en el Objetivo Específico 1. Cabe destacar que se incluyeron a los lobos marinos, que si bien no fueron parte de este proyecto, sí son importantes especies objeto de conservación. Las metodologías utilizadas para la sistematización de los antecedentes sobre las especies objeto se describieron de manera detallada en el Objetivo Específico 1, por lo que no se repetirán en esta sección.

De igual manera el capítulo 3 considera toda la información recopilada como parte del Objetivo Específico 3 de este proyecto. La metodología utilizada se incorporó en dicho objetivo, por lo que no se repetirá en esta sección.

Para el análisis de las normativas y disposiciones vigentes (Capítulo 4) se analizaron principales normativas que aplican para las especies de aves y mamíferos marinos que se encuentran en las RMIC y RMICD. De manera particular, se desarrollan con mayor extensión las normativas vigentes para las dos reservas marinas:

- Plan General de Administración (PGA) de la RMIC, Región de Atacama
- Plan General de Administración de la RMICD, Región de Coquimbo
- Regulación de las actividades de buceo recreativo, paseo náutico guiado de observación de flora y fauna, traslado y apoyo de buzos recreativos dentro de la RMIC
- Establece las condiciones para el ingreso a la RMICD y regula las actividades de paseo náutico, observación de flora y fauna y buceo recreativo autónomo

El capítulo 5 considera toda la información recopilada como parte del Objetivo Específico 2 y 3 de este proyecto. De igual manera, el capítulo 6 se obtuvo en base a lo desarrollado como parte del Objetivo Específico 4. La metodología utilizada se incorporó en dichos objetivos, por lo que no se repetirá en esta sección.

La identificación de las medidas requeridas para prevenir y mitigar los impactos de la actividad turística sobre las especies objeto de conservación (capítulo 7) se llevó a cabo utilizando tres aproximaciones complementarias: (1) una búsqueda bibliográfica que incluyo estudios realizados previamente en el área de estudio por este equipo de trabajo (Sepúlveda et al. 2016, 2017), (2) la reglamentación vigente para cada Reserva Marina, y (3) el criterio experto, basándose en el conocimiento y experiencia del equipo de trabajo ejecutor de este proyecto. Para este último punto, se llevaron a cabo una serie de reuniones internas, tanto en trabajo entre subgrupos (cetáceos, aves y chungungos), como considerando al equipo en su totalidad para el intercambio de conocimiento. Sobre la base de estas tres aproximaciones se proponen una serie de medidas que buscan prevenir los impactos de la actividad turística sobre las especies objeto.

El capítulo 8 considera toda la información recopilada como parte del Objetivo Específico 2 de este proyecto. La metodología utilizada se incorporó en dicho objetivo, por lo que no se repetirá en esta sección.

Finalmente, el capítulo 9 se confeccionó en base a las acciones de turismo identificadas en los capítulos previos, y de las recomendaciones de límites para un turismo sustentable sobre las especies. Se identificaron una serie de indicadores biológicos y de turismo que pueden ser monitoreados en el tiempo para evaluar el grado de cumplimiento de la actividad de turismo. Estos indicadores fueron compilados en base a: (1) La reglamentación vigente en ambas Reservas Marinas que incluye indicadores biológicos; (2) búsqueda bibliográfica de otros programas de manejo que incluyen indicadores, y (3) los resultados obtenidos a partir del Objetivo Específico 4, que permitió la identificación de indicadores de turismo.

Como parte del capítulo 9 se incluyeron asimismo las Guías de Monitoreo de las poblaciones de (1) pequeños y grandes cetáceos, (2) chungungos, (3) aves marinas, y (4) lobos marinos. Tal como fue solicitado por SERNAPESCA, estas guías fueron confeccionadas para que instituciones públicas (como el mismo Sernapesca) pueda llevar a cabo estas acciones de monitoreo en el tiempo.

Las guías de monitoreo fueron confeccionadas en base a la metodología empleada en este proyecto (ver Objetivo Específico 1). En el caso de las aves marinas, es importante señalar que nuestras guías se refieren a las diferentes especies de aves marinas que nidifican en los acantilados: piquero, gaviotín monja, y los cormoranes lile, yeco y guanay. El pingüino de Humboldt y el yunco, los que nidifican mayormente sobre la isla (no en acantilados) no fueron incluidos en esta guía puesto que para estas especies existe actualmente un programa de monitoreo que se encuentra a cargo de CONAF, un monitoreo que requiere de otra metodología y además de un permiso especial de CONAF para el ingreso a las islas de la reserva. Por ello, de acuerdo con Sernapesca en una

reunión oficial realizada el 13 de marzo de 2020, las fichas de monitoreo para estas dos especies no se incluyen en la presente guía.

Es importante señalar, además que, para el caso de los lobos marinos, que no estuvieron incluidos en las bases técnicas pero que son especies objeto de conservación e importantes para el turismo, la metodología se basó en la experiencia previa de este equipo de trabajo en diversos proyectos y publicaciones (e.g. Proyecto Corfo Código 14BPCR-33451, Sepúlveda et al. 2009).

Considerando que es un documento auto-contenido y diferenciado del resto del proyecto, para este informe se entrega como un documento separado en el ANEXO 5.

11. RESULTADOS POR OBJETIVO

11.1 **Objetivo Específico 1.** Evaluar el estado poblacional de las especies delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), chungungo (*Lontra felina*), pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) y cetáceos, y elaborar una propuesta de Guía de Monitoreo permanente de estas especies

11.1.1 Delfín nariz de botella residente y otros cetáceos

I. Delfín nariz de botella residentes

I.I Avistamiento, estimación de abundancia y seguimiento grupal de delfines nariz de botella residentes

Los resultados de avistamientos y seguimiento focal grupal de delfines nariz de botella residentes obtenidos en la totalidad de las prospecciones marinas realizadas en este estudio se reportan en la Tabla 11.1.1.1. Las trayectorias de estas prospecciones realizadas durante el trabajo con los delfines se muestran en la Figura 11.1.1.1.

En la Figura 11.1.1.1 se puede observar el movimiento de los delfines nariz de botella residentes en el área suroeste de la Isla Chañaral, donde fueron avistados en cuatro de las cinco salidas bimensuales realizadas. Los delfines se desplazaron aproximadamente 3 km hacia el norte y 0,5 km al sur del lugar de mayor frecuencia de ocurrencia (suroeste de la Isla Chañaral). Sin embargo, los desplazamientos se caracterizaron por ser menores a 0,5 km.

Tabla 11.1.1.1. Resumen de avistamientos de delfines nariz de botella residentes a lo largo del periodo de estudio.

Prospección	Fecha	Lugar de observación	Sitio	Tipo de grupo	Tamaño grupal	Crias	Comportamiento inicial	Tiempo de seguimiento (min)
1	23 de Mayo de 2019	Chañaral	Suroeste de isla Chañaral	Residentes	10-12-14	1	Social	80
2	5 de Agosto de 2019	Chañaral	Suroeste de isla Chañaral	Residentes	11-12-13		Alimentación	70
3	6 de Septiembre de 2019	Chañaral	Suroeste de isla Chañaral	Residentes	7-8-9		Transición	50
	7 de Septiembre de 2019	Chañaral	Suroeste de isla Chañaral	Residentes	6-7-8		Desplazamiento	35
	7 de Septiembre de 2019	Chañaral	Suroeste de isla Chañaral	Residentes	1		No identificada	solo foto ID
5	13 de Enero de 2020	Chañaral	Suroeste de isla Chañaral	Residentes	3		No identificada	solo foto ID
	14 de Enero de 2020	Chañaral	Suroeste de isla Chañaral	Residentes	4-5		No identificada	30
	15 de Enero de 2020	Chañaral	Suroeste de isla Chañaral	Residentes	3-6		Alimentación	50

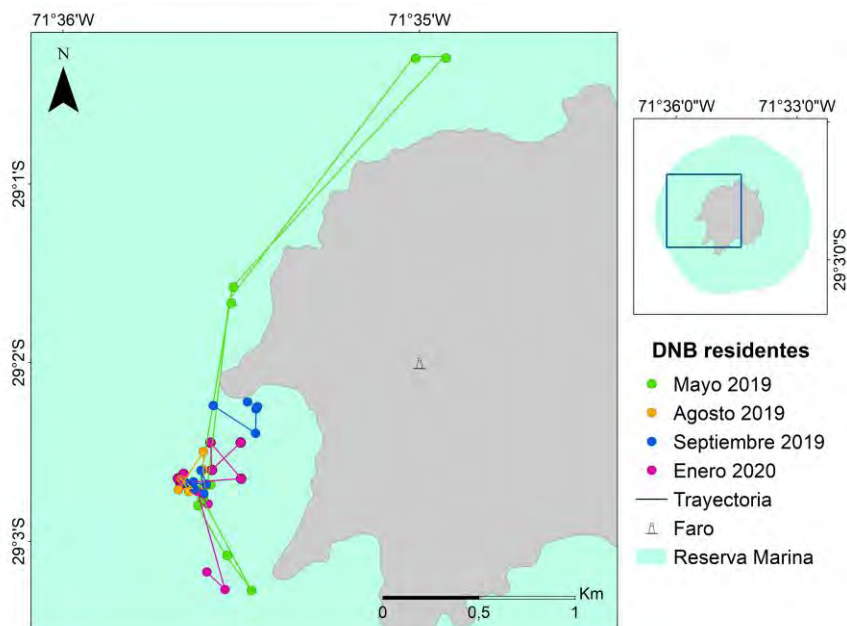


Figura 11.1.1.1. Trayectorias de los delfines nariz de botella residentes (DNB) en todas las prospecciones en las que fueron encontrados. Los puntos de ubicación geográfica corresponden a los registros de seguimiento focal grupal.

I.II Foto-Identificación y estimación de abundancia delfín nariz de botella residente

La organización integral de la información de individuos residentes identificados se muestra en la Tabla 11.1.1.2. y en la Tabla 11.1.1.3. de matriz presencia-ausencia de los individuos. En la Figura 11.1.1.2 se muestra el catálogo conformado por todas las prospecciones marinas reportadas en el presente informe. Se pudieron identificar nuevas marcas en la aleta dorsal de algunos delfines del grupo residente, lo cual refleja la importancia del prolijo análisis de las fotografías (de lo contrario se perdería seguimiento de los individuos en el tiempo) (Figura 11.1.1.3).

Tabla 11.1.1.2. Seguimiento de los delfines residentes identificados según localidad de avistamiento y prospección realizada.

Individuo	Código	Salida 1		Salida 2	Salida 3		Salida 4	Salida 5		
		23-05-2019	24-05-2019	01-08-2019	06-09-2019	07-09-2019	04-11-2020	13-01-2020	14-01-2020	15-01-2020
RH01	CHA230519_RH01	Cha1		Cha1	Cha1	Cha3			Cha1	Cha1
RH02	CHA230519_RH02	Cha1		Cha1	Cha1	Cha3			Cha1	Cha1
RH03	CHA230519_RH03	Cha1		Cha1	Cha1	Cha1				
RH04	CHA230519_RH04	Cha1		Cha1	Cha1	Cha3		Cha1	Cha1	Cha1
RH05	CHA230519_RH05	Cha1		Cha1	Cha1	Cha3				
RH06	CHA230519_RH06	Cha1		Cha1	Cha1	Cha3				
RH07	CHA230519_RH07	Cha1								
RH08	CHA230519_RH08	Cha1								
RH09	CHA230519_RH09	Cha1		Cha1	Cha1	Cha3				
RH10	CHA230519_RH10	Cha1		Cha1	Cha1	Cha3		Cha1	Cha1	Cha1

Tabla 11.1.1.3. Matriz presencia-ausencia de delfines residentes identificados en el área de estudio durante las prospecciones marinas realizadas en mayo, agosto, septiembre, noviembre de 2019 y enero de 2020.

Individuo	Codigo fotoid	Salida 1		Salida 2	Salida 3		Salida 4		Salida 5		
		23-05-2019	24-05-2019	01-08-2019	06-09-2019	07-sept-19	20-11-2020	21-11-2020	13-01-2020	14-01-2020	15-01-2020
RH01	CHA230519_RH01	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
RH02	CHA230519_RH02	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
RH03	CHA230519_RH03	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
RH04	CHA230519_RH04	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
RH05	CHA230519_RH05	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
RH06	CHA230519_RH06	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
RH07	CHA230519_RH07	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RH08	CHA230519_RH08	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RH09	CHA230519_RH09	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
RH10	CHA230519_RH10	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1

Catálogo *Tursiops truncatus* residentes Isla Chañaral



Figura 11.1.1.2. Catálogo de individuos identificados en el grupo *T. truncatus* residente avistado en la Reserva Marina Isla Chañaral en el período de estudio. Uno de los delfines residentes (CHA230519_R9) adquirió una nueva muesca en su aleta dorsal.



Figura 11.1.1.3. Ejemplo de adquisición de nuevas marcas en delfines nariz de botella residentes. Fotografía del individuo CHA230519_R9 en septiembre de 2019 (superior) y en enero de 2020 (inferior). Esto refleja la importancia del prolijo análisis de las fotografías, de lo contrario se perdería seguimiento de los individuos en el tiempo.

El tamaño grupal de los delfines residentes varió entre cuatro y 12 delfines, con un promedio de siete individuos ($DE=3,8$). La matriz de captura-recaptura da cuenta de un total de 10 individuos identificados fotográficamente con un alto porcentaje de recaptura (80% en tres campañas contiguas y 50% en las dos últimas campañas). La estimación de tamaño poblacional basado en el Índice de Chapman para poblaciones pequeñas, arroja un número de tamaño poblacional estimado promedio de siete individuos con un intervalo de confianza al 95% de entre cinco y 12 individuos. Sin embargo, en base a la experiencia y los datos capturados creemos que se registró la totalidad de los individuos identificables de la población residente de delfines nariz de botella en el área de estudio (i.e. 10 individuos) (Figura 11.1.1.4).

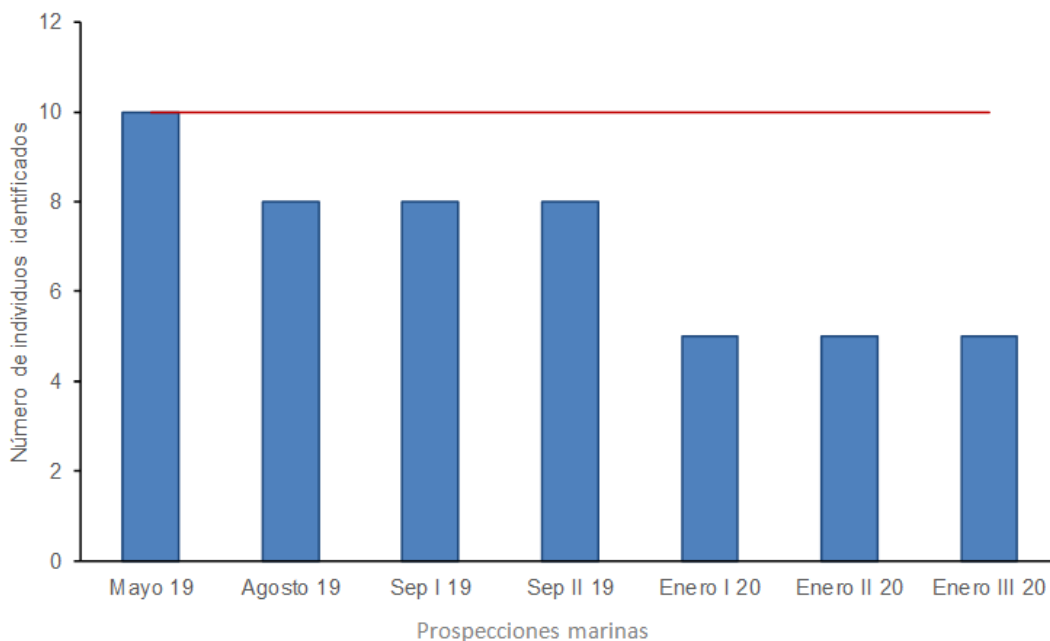


Figura 11.1.1.4. Número de delfines nariz de botella residentes identificados en el período de estudio (azul). Curva de captura fotográfica acumulativa (rojo). Nota: La totalidad de los individuos fueron identificados fotográficamente durante la primera prospección marina y no se incorporan más individuos en la población (población cerrada).

I.III Seguimiento focal grupal de delfines nariz de botella residentes

Los delfines nariz de botella residentes fueron observados con mayor frecuencia en la zona suroeste o expuesta de isla Chañaral, como se mencionó anteriormente, lo que estuvo acompañado de un mayor registro de diferentes conductas (alimentación, desplazamiento, descanso, conducta social y dispersión) dando cuenta de una potencial preferencia por parte de la especie a esta área (Figura 11.1.1.5). Considerando la totalidad del área donde fueron encontrados los delfines, se registra con una mayor frecuencia la conducta de alimentación, luego el desplazamiento y finalmente las tres conductas restantes (Figura 11.1.1.6).

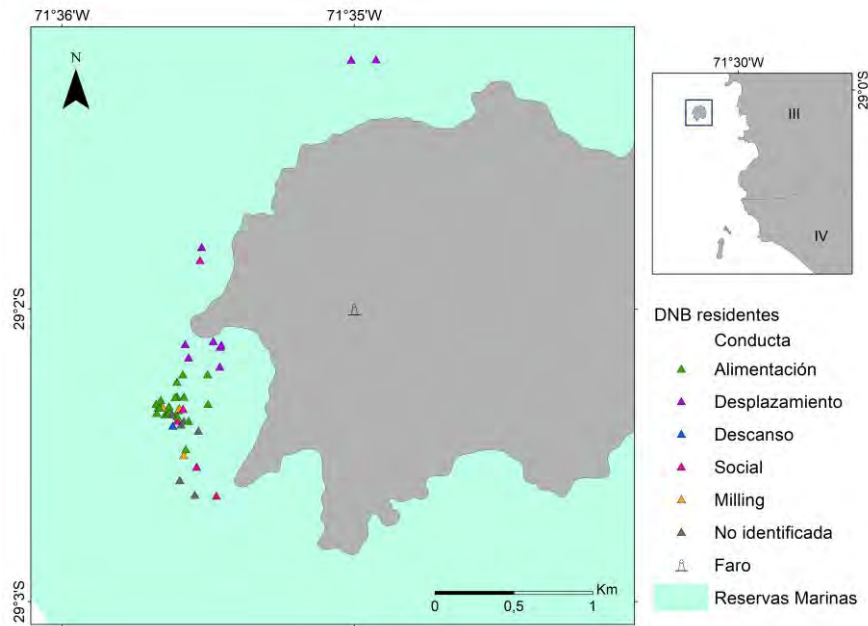


Figura 11.1.1.5. Conductas observadas de los delfines nariz de botella residentes en la RMIC. Se aprecia que en el sector suroeste de isla Chañaral se registraron diferentes conductas, destacando alimentación, descanso y conducta social, lo que da cuenta de una potencial preferencia de área.

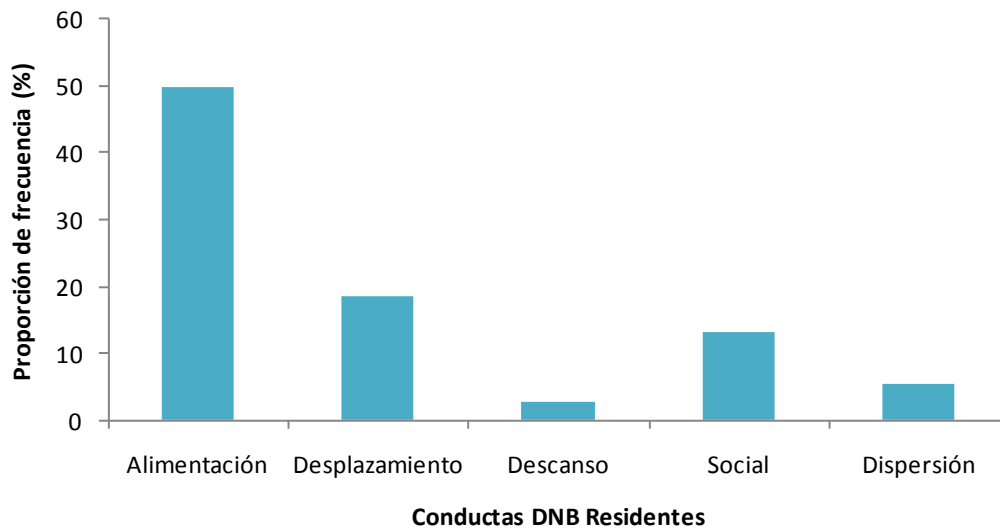


Figura 11.1.1.6. Frecuencia relativa porcentual de las conductas observadas para el grupo de delfines nariz de botella (DNB) residentes en la RMIC considerando las cuatro prospecciones en que fueron encontrados.

II. Avistamiento, seguimiento y estimación de tamaño grupal de “otros cetáceos”

A continuación se reporta el levantamiento de información correspondiente a las especies avistadas durante el periodo de estudio, que no corresponden a delfines nariz de botella residentes.

II.I Avistamiento, seguimiento y estimación de tamaño grupal de delfines nariz de botella no residentes

Los resultados de avistamientos y seguimientos focales de delfines nariz de botella no residentes (o también denominados transeúntes) obtenidos en la totalidad de las prospecciones marinas realizadas en este estudio se reportan en la Tabla 11.1.1.4.

Tabla 11.1.1.4. Resumen de avistamientos de delfines nariz de botella no residentes a lo largo del periodo de estudio.

Prospección	Fecha	Lugar de observación	Sitio	Tipo de grupo	Tamaño grupal	Crías	Comportamiento inicial	Tiempo de seguimiento (min)
1	24 de Mayo de 2019	Punta de Choros	Noreste de isla Damas	No residentes	7-8-9	0	Alimentación	20
	24 de Mayo de 2019	Punta de Choros	Noreste de isla Damas	No residentes	70-80-90	4-5-6	Desplazamiento	30
2	5 de Agosto de 2019	Punta de Choros	Oriente de isla Choros	No residentes + 2	7-8-9	0	Descanso	30
				residentes antiguos				
3	7 de Septiembre de 2019	Chañaral	Norte de isla Chañaral	No residentes	14-15-16	0	Desplazamiento	40
5	14 de Enero de 2020	Punta de Choros	Noreste de isla Damas	No residentes + 2	7-8-9	1	Desplazamiento	40
	15 de Enero de 2020	Punta de Choros	Este de isla Damas	No residentes + 2	7-8-9	0	Desplazamiento	20
				residentes antiguos				

Se observaron grupos de delfines nariz de botella no residentes en tres de las cinco prospecciones marinas realizadas a lo largo del periodo de estudio, en cercanías de la RMICD y la RMIC. Las trayectorias de los delfines, obtenidas desde la embarcación de investigación, se muestran en la Figura 11.1.1.7. La conducta de desplazamiento fue observada en mayor proporción en los grupos de delfines avistados, seguida por el descanso, la conducta social y finalmente la alimentación, considerando la totalidad de comportamientos registrados (Figura 11.1.1.8).

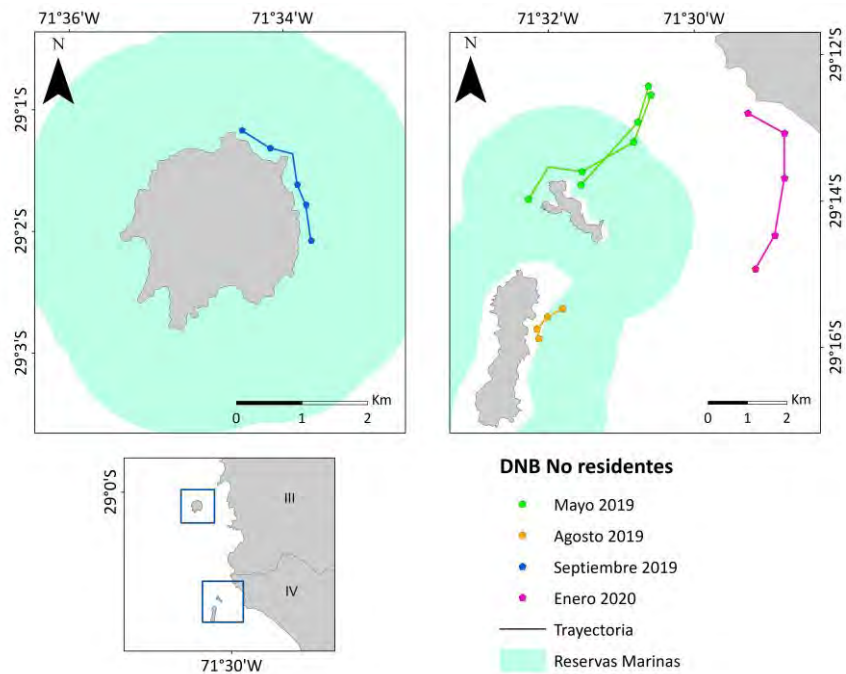


Figura 11.1.1.7. Trayectorias de los delfines nariz de botella (DNB) no residentes en todas las prospecciones en las que fueron encontrados. Los puntos de ubicación geográfica corresponden a los registros de seguimiento focal grupal tanto en la RMIC y RMICD.

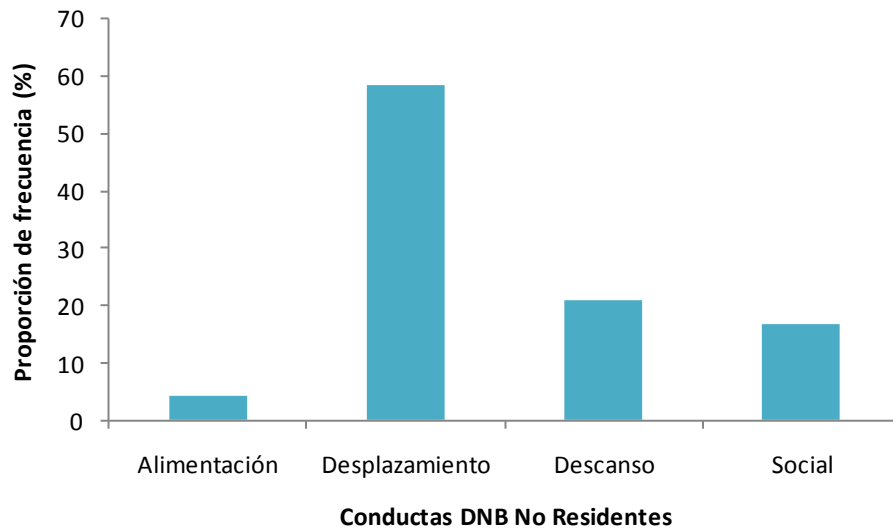


Figura 11.1.1.8. Frecuencia relativa porcentual de las conductas observadas para el grupo de delfines nariz de botella (DNB) no residentes en las RMIC y RMICD considerando todas las prospecciones en que fueron encontrados.

Integrando la información a nivel de tamaño grupal, se observaron tamaños grupales que fluctúan entre los 7 y 90 individuos. En el período de estudio se avistaron cuatro grupos de delfines nariz de botella no residentes, tres de los cuales conformados por

menos de 20 individuos (promedio: 10 individuos, DE= 4,04) y un grupo de mayor tamaño conformado por 80 individuos (mínimo 70 máximo 90 individuos), registrándose la presencia de crías en dos de ellos (Figura 11.1.1.9).



Figura 11.1.1.9. Presencia de crías en el segundo grupo avistado de delfines nariz de botella no residentes durante mayo de 2019.

El trabajo de fotoidentificación realizado en el presente estudio identificó 61 individuos diferentes (Figura 11.1.1.10) de delfines no residentes, de los cuales dos correspondieron a delfines “Residentes históricos” CH-D240519_RH1, CH-D240519_RH2, los que fueron incluidos en la sección correspondiente a delfines nariz de botella residente.

Durante la última prospección marina, en la RMICD, se observaron *in situ* un grupo de ocho delfines (mínimo siete, máximo nueve). En los análisis de las fotografías se identificaron nueve delfines en ambos días, de los cuales dos correspondieron a los

delfines residentes históricos, cuatro delfines que han estado asociados a estos delfines residentes históricos, y tres que no han sido identificados previamente (Figura 11.1.1.11). Esta agrupación de delfines no residentes interactuando con dos delfines residentes históricos se registró en tres salidas realizadas al área de estudio (agosto de 2019 y dos salidas de enero de 2020), lo que podría sugerir que es una nueva agrupación en vías de ser residentes al área. Sin embargo, es necesaria mayor continuidad de registros para realizar esa propuesta. Es importante tener en cuenta que este número de captura fotográfica no puede considerarse como un estimado de tamaño grupal ni poblacional al estar frente a una población abierta de delfines. Sin embargo, es un buen ejercicio para conocer si los delfines tienen las suficientes marcas para ser identificables y tener un número mínimo de delfines presentes en la zona.



CH-D240519_NR1



CH-D240519_NR2



CH-D240519_NR3



CH-D240519_NR4



CH-D240519_NR5



CH-D240519_NR6



CH-D240519_NR7



CH-D240519_NR8



CH-D240519_NR9



CH-D240519_NR10



CH-D240519_NR11



CH-D240519_NR12



CH-D240519_NR13



CH-D240519_NR14



CH-D240519_NR15



CH-D240519_NR16



CH-D240519_NR17







Figura 11.1.1.10. Catálogo de delfines no residentes identificados en las RMICD y RMIC durante las prospecciones marinas de mayo, agosto y septiembre 2019 y enero 2020. En total se reportan 61 delfines no residentes identificados.

Catálogo *Tursiops truncatus* Islas Choros-Damas



Figura 11.1.1.11. Agrupación de delfines nariz de botella registrada en la Reserva Marina Isla Choros-Damas conformada por dos delfines residentes históricos y delfines no residentes.

II.II Avistamiento, seguimiento y estimación de tamaño grupal de otros cetáceos (misticetos y odontocetos adicionales a *Tursiops truncatus*)

Se registró la presencia de otros cetáceos en cuatro de las cinco prospecciones marinas realizadas durante este estudio. Los avistamientos y seguimientos focales obtenidos para la totalidad de las prospecciones marinas realizadas se reportan en la Tabla 11.1.1.5.

Tabla 11.1.1.5. Planilla integrada de registros de avistamiento, tamaño grupal y conducta registrada en mysticetos y odontocetos adicionales a *T. truncatus* durante todo el período de estudio.

Prospección	Fecha	Especie	Lugar de observación	Tamaño grupal	Crías	Comportamiento inicial	Foto ID (si/no)	Tiempo de seguimiento (min)
2	5 de Agosto de 2019	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Chañaral	200-250-300	25	Desplazamiento	si	30
	5 de Agosto de 2019	<i>Physeter macrocephalus</i>	Chañaral	2	0	Desplazamiento	si	10
3	6 de Sept de 2019	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Chañaral	6-7-8	No det	Alimentación	si	10
4	20 de Nov de 2019	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1-2	0	Alimentación	si	50
	20 de Nov de 2019	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1	0	Alimentación	si	25
	20 de Nov de 2019	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Chañaral	20-25-30	1-2	Desplazamiento	si	30
	20 de Nov de 2019	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1	0	No identificado	no	-
	20 de Nov de 2019	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Chañaral	70-80-90	1	Alimentación	si	20
	20 de Nov de 2019	<i>Balaenoptera physalus</i>	P de Choros	1	0	No identificado	no	-
	20 de Nov de 2019	<i>Balaenoptera physalus</i>	P de Choros	2	0	No identificado	si	15
	20 de Nov de 2019	<i>Balaenoptera physalus</i>	P de Choros	1	0	No identificado	si	30
	21 de Nov de 2019	<i>Grampus griseus</i>	Chañaral	4-5	0	Descanso	si	20
	21 de Nov de 2019	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	4	0	Alimentación	si	20
5	14 de Enero de 2020	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1	0	Desplazamiento	si	10
	14 de Enero de 2020	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1	0	No identificado	no	-
	14 de Enero de 2020	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1	0	No identificado	no	-
	14 de Enero de 2020	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	2	0	No identificado	no	-
	14 de Enero de 2020	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1	0	No identificado	no	-
	14 de Enero de 2020	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1	0	No identificado	no	-
	14 de Enero de 2020	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1	0	Desplazamiento	si	15
	15 de Enero de 2020	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1	0	Alimentación	si	25
	15 de Enero de 2020	<i>Balaenoptera physalus</i>	Chañaral	1	0	No identificado	si	10

Se avistaron cuatro especies de cetáceos diferentes a *T. truncatus* en el área de estudio, estos fueron delfín oscuro (Figura 11.1.1.12), calderón gris, cachalote (*Physeter macrocephalus*) (Figura 11.1.1.13) y ballena fin. Además se registraron avistamientos de ballenas donde la especie no logró ser identificada. Los avistamientos y trayectorias realizadas por los cetáceos se muestran en la Figura 11.1.1.14.



Figura 11.1.1.12. Grupo de delfines oscuros, *Lagenorhynchus obscurus*, avistados en la Reserva Marina Isla Chañaral durante la campaña de terreno de agosto 2019. © Guido Pavez.



Figura 11.1.1.13. Registro de cachalote, *Physeter macrocephalus*, en la Reserva Marina Isla Charañal durante la prospección marina de agosto 2019. © Guido Pavez.

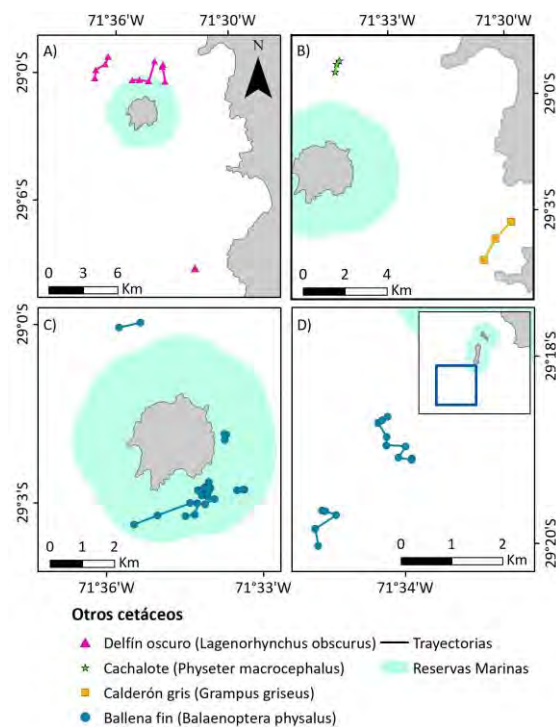


Figura 11.1.1.14. Trayectorias de "otros cetáceos" en todas las prospecciones en las que fueron encontrados. A) Delfín oscuro en agosto, septiembre y noviembre 2019; B) Cachalote y calderón gris en agosto y noviembre 2019, respectivamente; C) Ballena fin en noviembre 2019 y enero 2020, en la RMIC; y D) Ballena fin en noviembre 2019 en la RMICD. Los puntos de ubicación geográfica corresponden a los registros de seguimiento focal grupal.

La ballena fin fue la especie encontrada con mayor frecuencia, específicamente durante las prospecciones marinas realizadas en primavera y verano. La conducta de alimentación fue observada en mayor proporción en comparación con las conductas de desplazamiento y descanso, considerando la totalidad de comportamientos registrados durante su seguimiento focal (Figura 11.1.1.15).

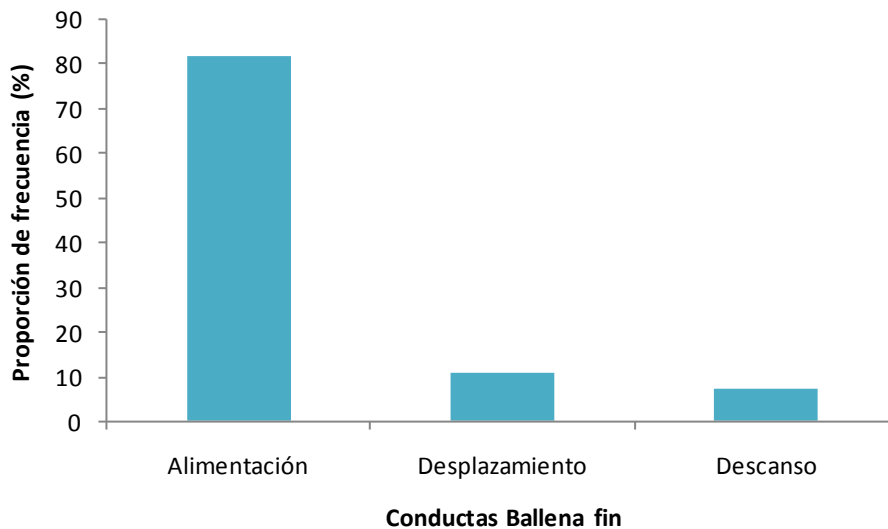


Figura 11.1.1.15. Frecuencia relativa porcentual de las conductas observadas para la ballena fin en el área de estudio.

II.III Estimación tamaño grupal y análisis retorno-permanencia de ballena fin

Integrando la información de tamaño grupal para la ballena fin, se observaron grupos conformados por hasta cuatro individuos. Sin embargo, la mayoría de los avistamientos correspondieron a ballenas solitarias. En total se contabilizaron 17 ballenas fin en el área de estudio (validadas por foto-identificación) (Figura 11.1.1.16).

Al comparar con catálogos históricos de ballena fin proporcionados por el Centro de Investigación Eutropia, se obtuvieron coincidencias de tres individuos, lo que denota retorno de las ballenas al área de estudio. Uno de los individuos retornó al área de estudio con al menos cinco años de diferencia, puesto que se registró durante el año 2014 en ambas reservas marinas y se re-avistó durante noviembre de 2019 en la RMICD. Un segundo individuo se avistó durante el año 2006 en el área, posteriormente durante el año 2014 y recientemente durante noviembre de 2019 (13 años entre el primer y último avistamiento), alimentándose en la RMIC. Finalmente, un tercer individuo se avistó con 10 años de diferencia, registrándose por primera vez durante el año 2010 y recientemente en enero de 2020.

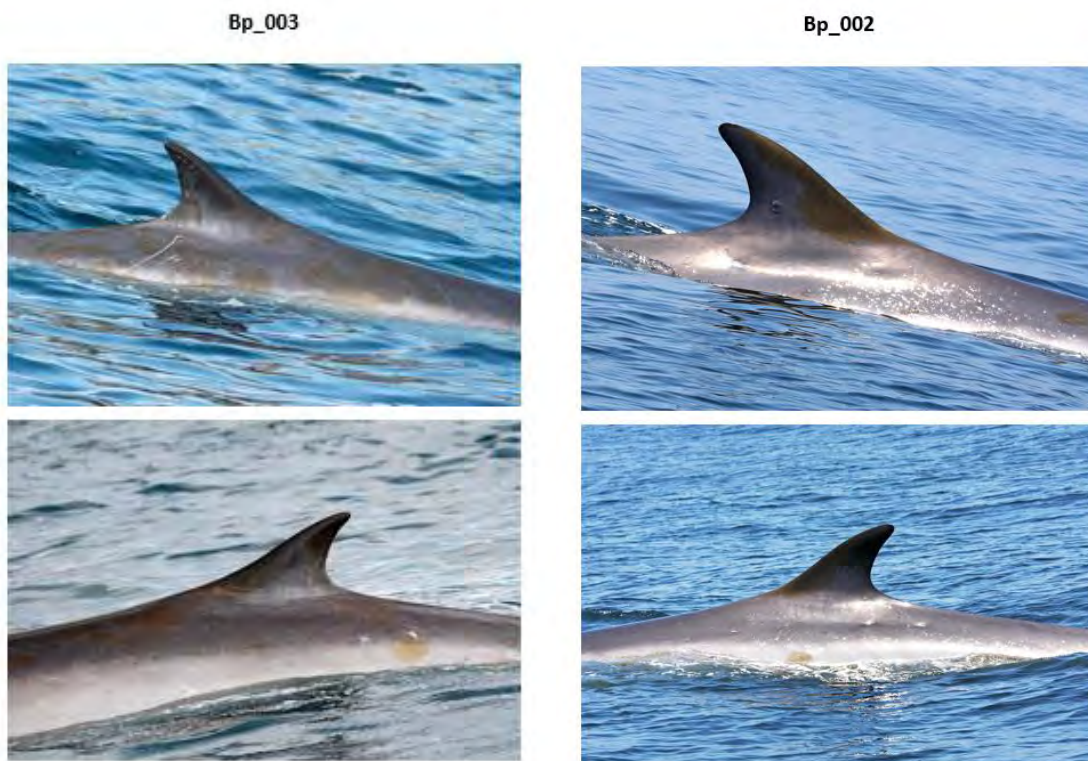


Figura 11.1.1.16. Ejemplo de dos individuos de ballena fin foto-identificados en el área de estudio. La totalidad de los individuos identificados (17) se adjuntan en el ANEXO 3.

III. Sexaje y caracterización genética (MtDNA región control) de individuos de ballena fin

Durante el período de estudio se muestrearon cuatro ballenas fin (Figura 11.1.1.17) (Tabla 11.1.1.6) en la RMIC. Si bien fue posible realizar el trabajo de laboratorio necesario para conocer el sexo de los individuos, el resto de la información relacionada con la caracterización genética (MtDNA región control) no fue posible analizarla debido a la suspensión de servicios de laboratorios.

Tabla 11.1.1.6. Muestreo genético de ballena fin en la RMIC durante noviembre de 2019 y febrero de 2020.

Fecha	Código de muestra	Sexo
22 de Noviembre de 2019	Bphy 1 FIPA	Hembra
22 de Noviembre de 2019	Bphy 2 FIPA	Hembra
15 de Febrero de 2020	Bphy 3 FIPA	Macho
16 de Febrero de 2020	Bphy 4 FIPA	Macho



Figura 11.1.1.17. Aleta dorsal de ballena fin muestreada genéticamente en RMIC el 15 de febrero de 2019. (Código Bphy 3 FIPA).

11.1.2 Pingüino de Humboldt

I. Estimación del número de parejas reproductivas en las colonias de pingüinos de Humboldt de las islas Choros y Chañaral

El área de las colonias de pingüino de Humboldt en las islas Choros y Chañaral fue de 0.517 Km² y 1.638 Km², respectivamente (Figura 11.1.2.1). Dentro de las colonias se establecieron en total 58 transectos en Choros y 94 transectos en Chañaral. Se estimó una densidad promedio máxima de 0.007 nidos/m² y 0.005 nidos/m² en Choros y Chañaral, respectivamente (Tabla 11.1.2.1). En el mes de octubre se estimó el mayor número de nidos en ambas islas, con 3423 y 7549 nidos en Choros y Chañaral, respectivamente. Este número de nidos estimado consideró el total de nidos en las distintas categorías (i.e., nido con pareja sin huevos, nidos con huevos, o nidos con pollos) que se registraron durante los recuentos. Se estimó un total de 2430±585 parejas reproductivas en Choros y 4055±1322 en Chañaral (Figura 11.1.2.2).

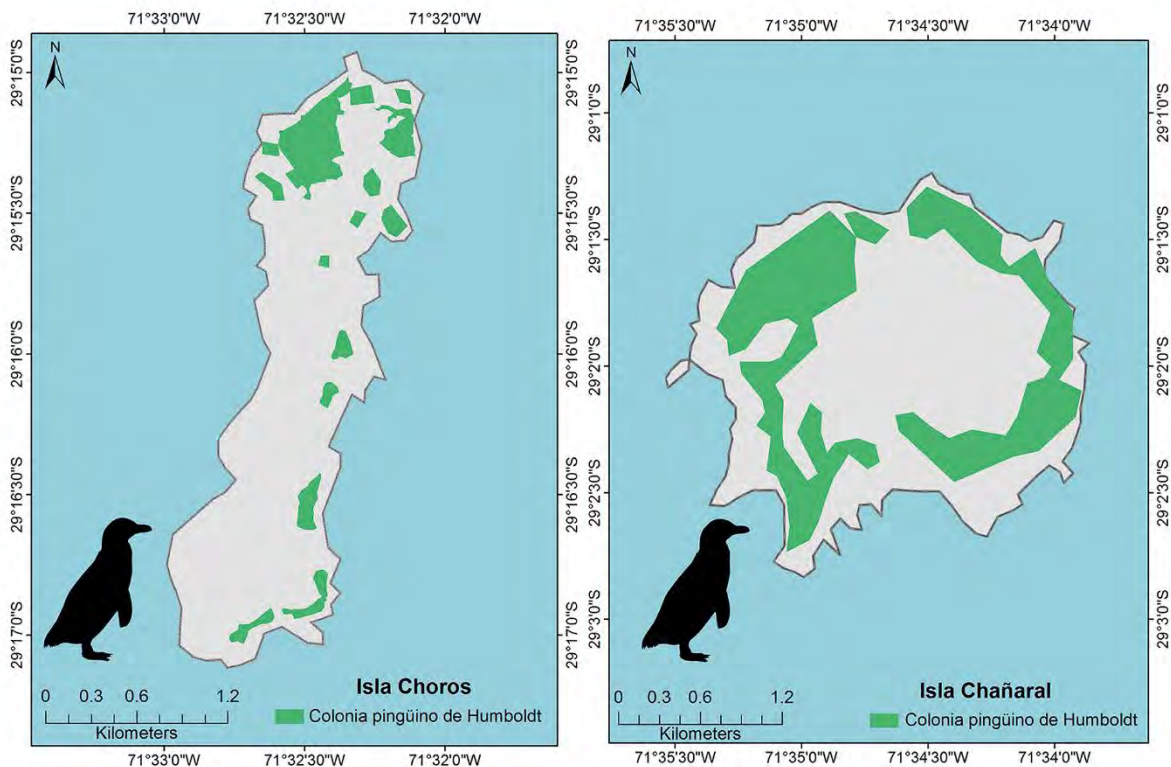


Figura 11.1.2.1.. Mapa de las islas Choros y Chañaral. La zona verde indica el área de las colonias de muestreo del pingüino de Humboldt en cada isla.

Tabla 11.1.2.1. Estimación de la densidad, número total e intervalo de confianza 95% (inferior y superior) de los nidos de pingüinos de Humboldt en las islas Choros y Chañaral durante la temporada reproductiva 2019–20.

Isla	Nidos	2019			2020	
		Oct	Nov	Dic	Ene Sem 1	Ene Sem 4
Choros	Densidad (nidos/m ²)	0.007	0.004	0.003	0.006	0.005
	Total	3423	1939	1722	3127	2727
	95% IC Inferior	2723	1388	1304	2433	2082
	95% IC Superior	4301	2707	2275	4021	3571
Chañaral	Densidad (nidos/m ²)	0.005		0.003		
	Total	7549		4254		
	95% IC Inferior	5740		3211		
	95% IC Superior	9927		5635		

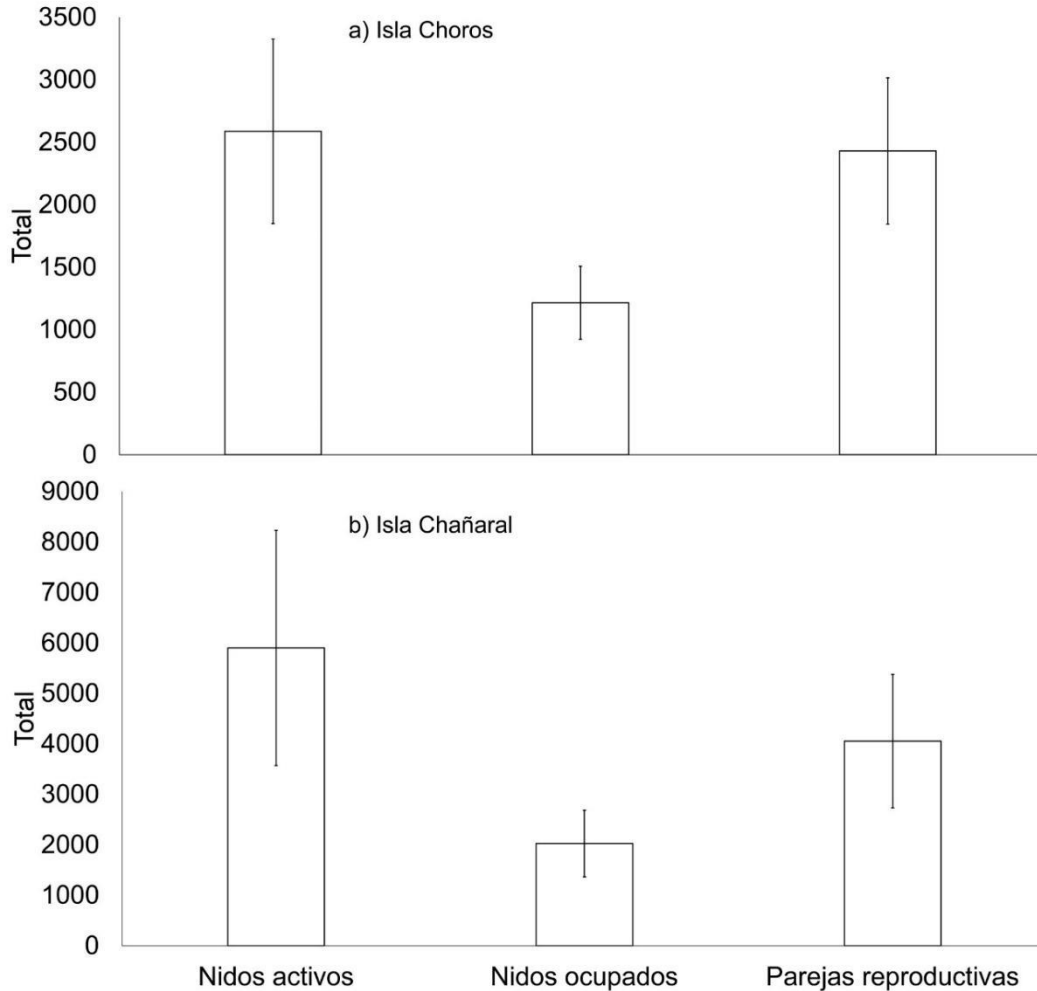


Figura 11.1.2.2. Promedio y desviación estándar de nidos activos, nidos ocupados y parejas reproductivas en (a) isla Choros y (b) isla Chañaral durante el periodo de estudio.

Siguiendo la categorización del tipo de nido propuesta por Simeone & Bernal (2000), se registraron ocho tipos en isla Choros y siete tipos en isla Chañaral. Para toda la temporada de estudio (sin distinción entre meses) se determinó que el 96% de los nidos ($n = 376$) en Chañaral fueron del tipo cubierto por vegetación. En la isla Choros se examinaron 330 nidos de los cuales el 28.8% correspondió a nidos cubiertos por vegetación; 23.3% a nidos protegidos por roca; 17.0% a nidos protegidos por vegetación, y 16.1% a nidos cubiertos por rocas. El 14.8% restante se distribuyó entre los demás tipos de nidos. Una prueba de Chi-cuadrado aplicada a los datos de Isla Choros detectó diferencias altamente significativas en la distribución de las categorías de nidos (Chi-cuadrado de Pearson, $P < 0.001$).

La tendencia general observada en la distribución de los tipos de nidos por isla se mantuvo durante el periodo reproductivo examinado, aunque se observó variación entre los meses de estudio (ver Figura 11.1.2.3). En isla Choros los tipos de nido más frecuentes fueron cuatro, en primer lugar, cubierto por vegetación (rango = 29–37%), seguido por protegido roca (19–24%), cubierto de roca (7–12%) y protegido por vegetación (13–17%),

mientras que en la isla Chañaral el tipo de nido cubierto por vegetación (96% y 97%) fue dominante (Figura 11.1.2.4).

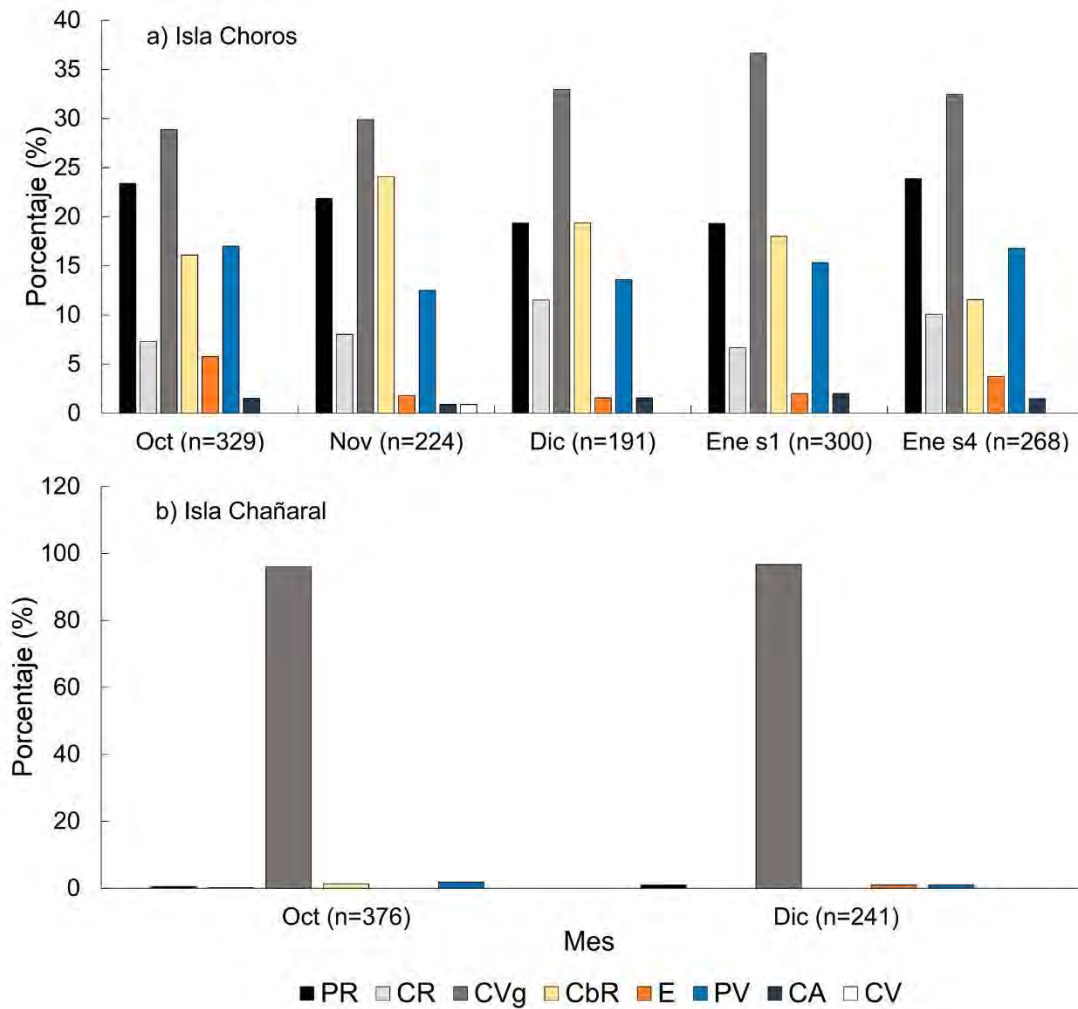


Figura 11.1.2.3. Caracterización de los tipos de nidos de pingüinos de Humboldt presentes en las (a) islas Choros y (b) Chañaral. La categorización según el tipo de nido corresponde a: protegido por roca (PR), cueva de roca (CR), cubierto por vegetación (CVg), cubierto de rocas (CbR), expuesto (E), protegido por vegetación (PV), caverna (CA) y cueva de tierra (CV).

a) Protegido por Vegetación



b) Cubierto por Roca



c) Caverna



d) Cubierto por Vegetación



e) Protegido por Roca



f) Cueva de Roca



Figura 11.1.2.4. Los seis tipos de nidos utilizados con más frecuencia por los pingüinos en isla Choros.

II. Biología reproductiva: Marcaje y seguimiento de nidos de pingüino de Humboldt

Se monitorearon 60 nidos distribuidos entre el norte, centro y sur de la isla Choros (Figura 11.1.2.5). Cada nido tenía inicialmente una ocupación activa, es decir con la presencia de pollos, adultos o huevos (Figura 11.1.2.6a). En el mes de diciembre se registró el pick, mientras que el porcentaje de nidos vacíos aumentó en el mes de enero (Figura 11.1.2.6b). De los 60 nidos, en seis no se registraron huevos a pesar que se observó la presencia de uno o dos adultos en los nidos. Se registraron 54 nidos con huevos (Tabla 11.1.2.2); en 10 (18.5%) nidos los huevos fueron abandonados por lo que el éxito de eclosión general fue de 81%. Del total de pollos nacidos, se registró una mortalidad general de polluelos de 2.2%, equivalente a un nido que tenía dos polluelos que murieron probablemente por abandono de los padres.

Todos los nidos fueron monitoreados hasta el final del periodo de estudio (enero de 2020), y contenían pollos de distintas edades debido a la asincronía entre individuos que es característica de esta especie. Hacia el final del monitoreo, 26 nidos ya tenían volantones, por lo que se puede asumir que el éxito de volantón general para Isla Choros fue de 59%. Los volantones son los juveniles de la temporada que dejan el nido y comienzan a hacer viajes de alimentación al mar. De los 26 nidos con volantones, 16 nidos tenían dos de ellos y 10 nidos un volantón. Así, los 26 nidos produjeron un total de 42 volantones o juveniles. El número de volantones reportados representa un valor mínimo puesto que no incluye a los otros 18 nidos que aún tenían pollos que no habían alcanzado la edad de volantón al momento de la última visita.

Tabla 11.1.2.2. Resumen de los principales estados del desarrollo de la reproducción de Pingüino de Humboldt entre los meses de septiembre de 2019 a enero de 2020 en la colonia de Isla Choros. Los datos corresponden al monitoreo realizado sobre un total de 54 nidos. Los datos expresan el estado general de los eventos registrados en los nidos.

	Proporción	%
Mortalidad huevos	10/54	18.5
Eclosión	44/54	81.0
Mortalidad polluelos	1/44	2.2
Volantón	26/44	59.0

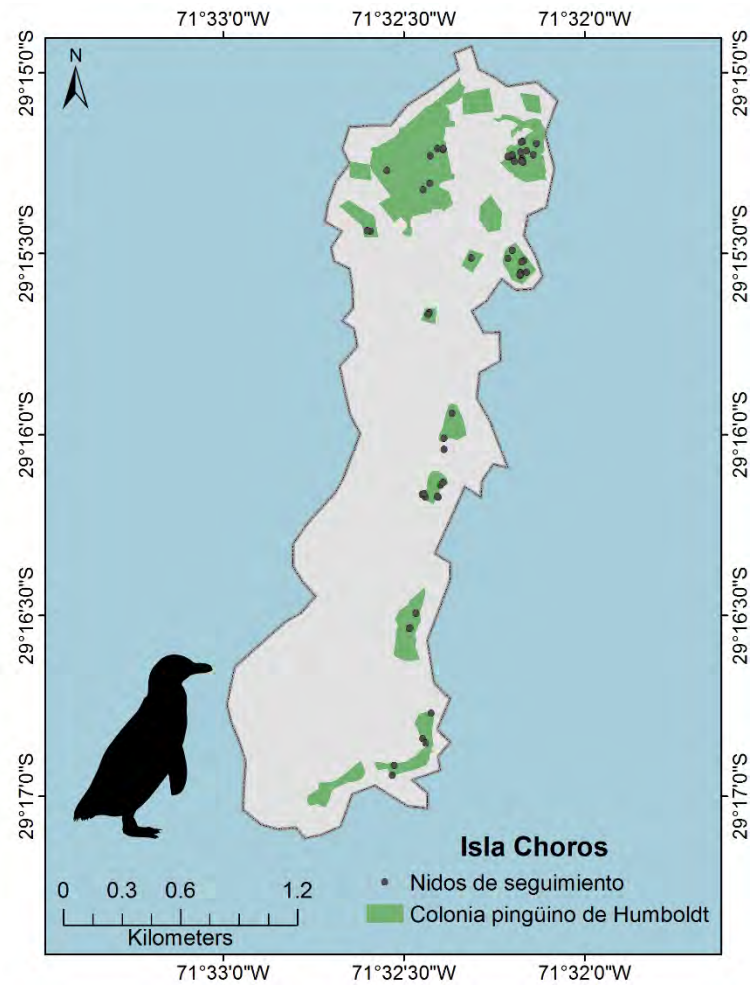


Figura 11.1.2.5. Distribución de los nidos del pingüino de Humboldt monitoreados durante el periodo reproductivo (n=60).

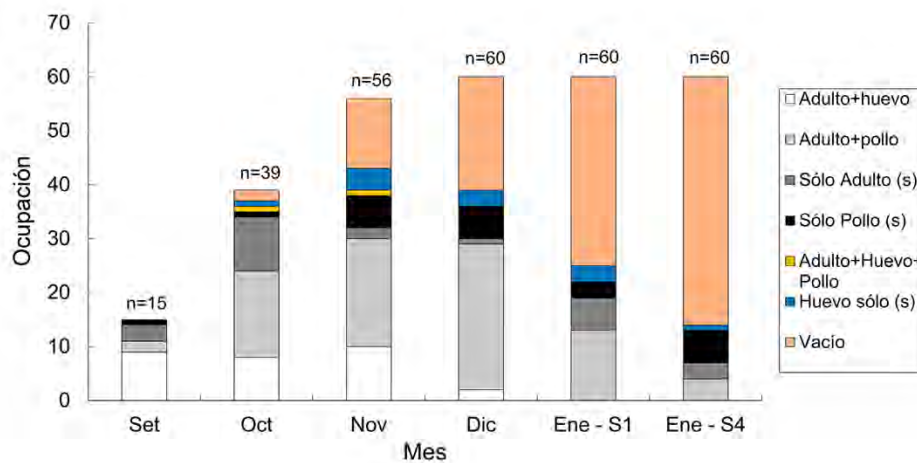


Figura 11.1.2.6. Avance en el estado reproductivo de pingüino de Humboldt (n=60) en isla Choros.

Entre los nidos monitoreados, el tipo de nido predominante fue “cubierto por vegetación” (CVg, n=23, Figura 11.1.2.7) seguido de “cubierto de rocas” (CbR, n=15, Figura 11.1.2.8). En menor número se presentaron aquellos nidos “protegidos por vegetación” (PV, n=9,



Figura 11.1.2.9 y Figura 11.1.2.10) y nidos protegidos por roca (PR, n=9, Figura 11.1.2.11). Durante el periodo de monitoreo de los nidos marcados sólo se observó en un nido la mortalidad de los pollos; este nido (n°6) registró en septiembre un adulto y dos huevos, en el mes de octubre mostró la presencia de dos pequeños pollos muertos (Figura 11.1.2.12).

Setiembre 2019

Octubre 2019



Figura 11.1.2.7. Nido de pingüino de Humboldt monitoreado en Isla Choros. Este corresponde al nido n°7 catalogado como nido “cubierto por vegetación” (CVg), en el mes de septiembre se observa el adulto con huevo y en octubre se observa al adulto con pollo.

Setiembre 2019

Octubre 2019



Figura 11.1.2.8. Nido de pingüino de Humboldt en Isla Choros. Este corresponde al nido n°14 catalogado como nido “cubierto por roca” (CbR).

a)

Octubre 2019



b)

Noviembre 2019



c)

Diciembre 2019



d)

Enero 2020



Figura 11.1.2.9. Progreso de un nido (n°19) ocupado de pingüino de Humboldt en Isla Choros. El nido corresponde a “protegido por vegetación” (PV), en donde se observa la evolución desde la puesta del huevo hasta la presencia de dos pollos grandes.

a) 21 de Noviembre



b) 3 de Enero



c) 21 de Enero



Figura 11.1.2.10. Progreso de un nido (n°49) ocupado de pingüino de Humboldt en Isla Choros. El nido corresponde a “protegido por vegetación” (PV), en donde se observa la evolución desde la puesta del huevo hasta la presencia de pollos grandes.

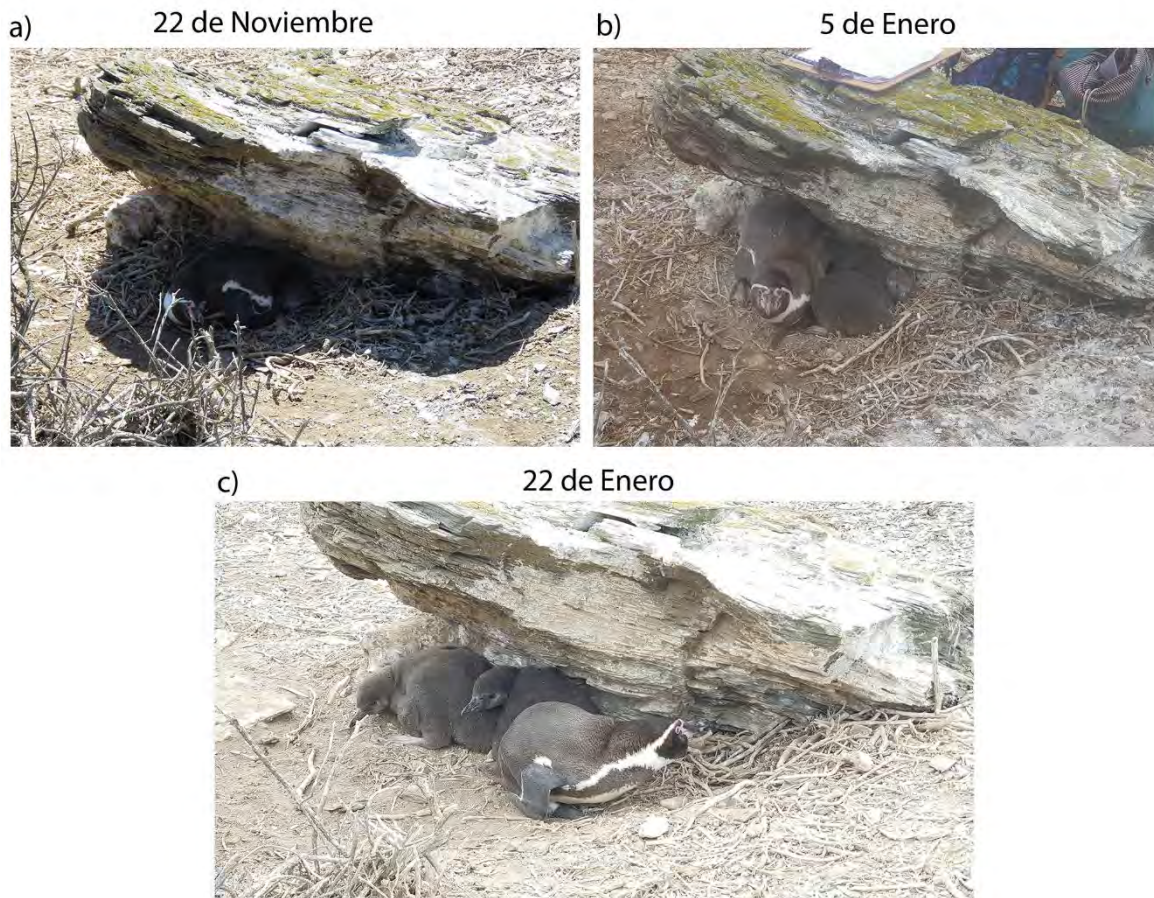


Figura 11.1.2.11. Progreso de un nido (n°51) ocupado de pingüino de Humboldt en Isla Choros. El nido corresponde a “protegido por roca” (PR), en donde se observa la evolución desde la puesta del huevo hasta la presencia de dos pollos grandes.

a) Setiembre



b) Octubre



Figura 11.1.2.12. Nido marcado en el mes de septiembre (n°6) con la presencia de un adulto y dos huevos. En el mes de octubre se registraron dos pollos muertos. Durante el resto de la temporada este nido no fue ocupado nuevamente.

III. Estimación del total de pingüinos durante el periodo de muda en isla Choros y Chañaral

En la isla Choros la distribución y la mayor abundancia de los pingüinos durante el periodo de muda se concentró principalmente en el sector norte y este de la isla, mientras que en la isla Chañaral los pingüinos se distribuyeron en casi todo el perímetro de la isla, el sector suroeste concentró el mayor número de animales (Figura 11.1.2.13). Del total de grupos de pingüinos mudando en ambas islas ($n=127$), isla Choros concentró el 58% y Chañaral el 42% de los grupos. En general, los pingüinos tendieron a formar grupos de 3–

26 individuos (Tabla 11.1.2.3); los grupos más pequeños se registraron en isla Chañaral. El grupo más numeroso se observó en isla Choros con 78 pingüinos, aunque en algunas ocasiones se observaron individuos solos, tanto en Choros como en Chañaral. El número de pingüinos mudando en las islas Choros y Chañaral fue contrastante, tanto en el número total de pingüinos mudando (Figura 11.1.2.14a) como en el total de individuos en los diferentes estados de muda (Figura 11.1.2.14b).

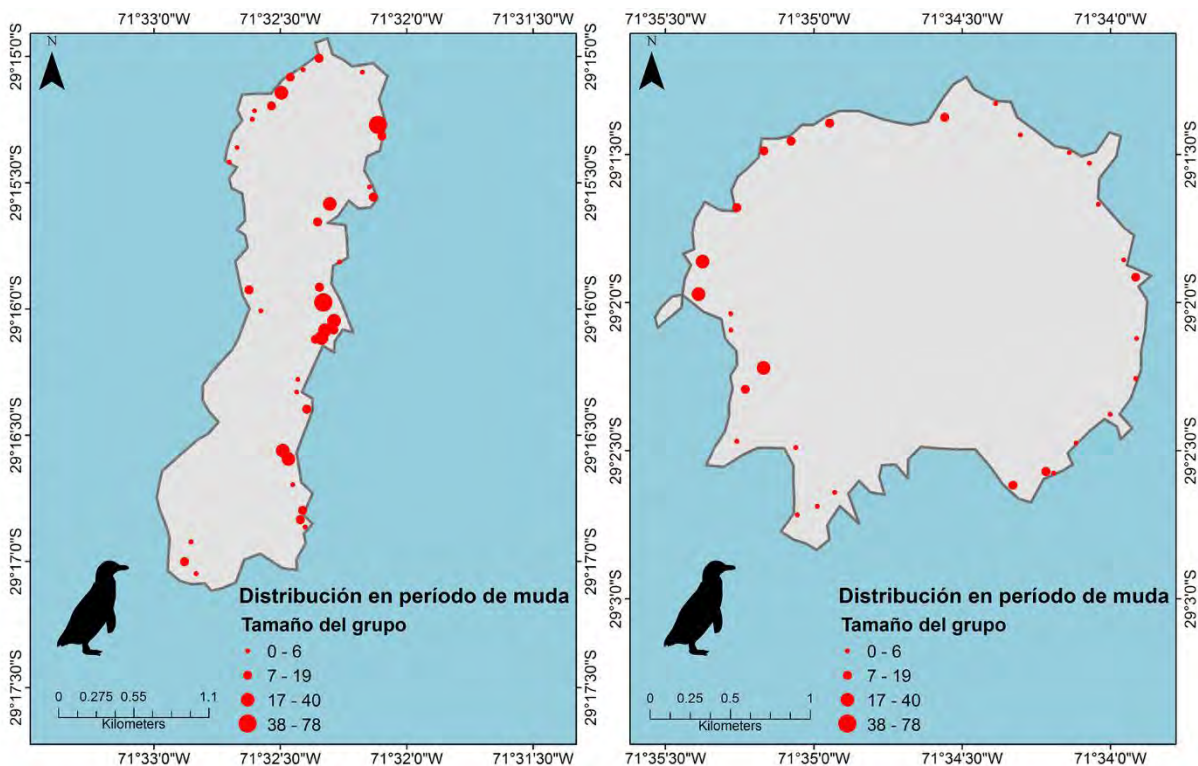


Figura 11.1.2.13. Mapa de distribución de los pingüinos de Humboldt durante el periodo de muda en febrero 2020. Los círculos rojos representan el rango de tamaño del grupo, el cual va desde la presencia de un individuo hasta el máximo de 78 individuos.

Tabla 11.1.2.3. Tamaño promedio, desviación estándar (DS), valores mínimos y máximos de los grupos de pingüinos de Humboldt que se registraron durante el periodo de muda en isla Choros y Chañaral. En paréntesis se muestra el número total de grupos (n) según la clasificación.

Valor	Tamaño del grupo			
	Menor a 10 individuos		Mayor a 10 individuos	
	Chañaral (n=44)	Choros (n=52)	Chañaral (n=9)	Choros (n=22)
Promedio	3	4	15	26
DS	2	3	6	18
Min	1	1	11	11
Max	9	10	28	78

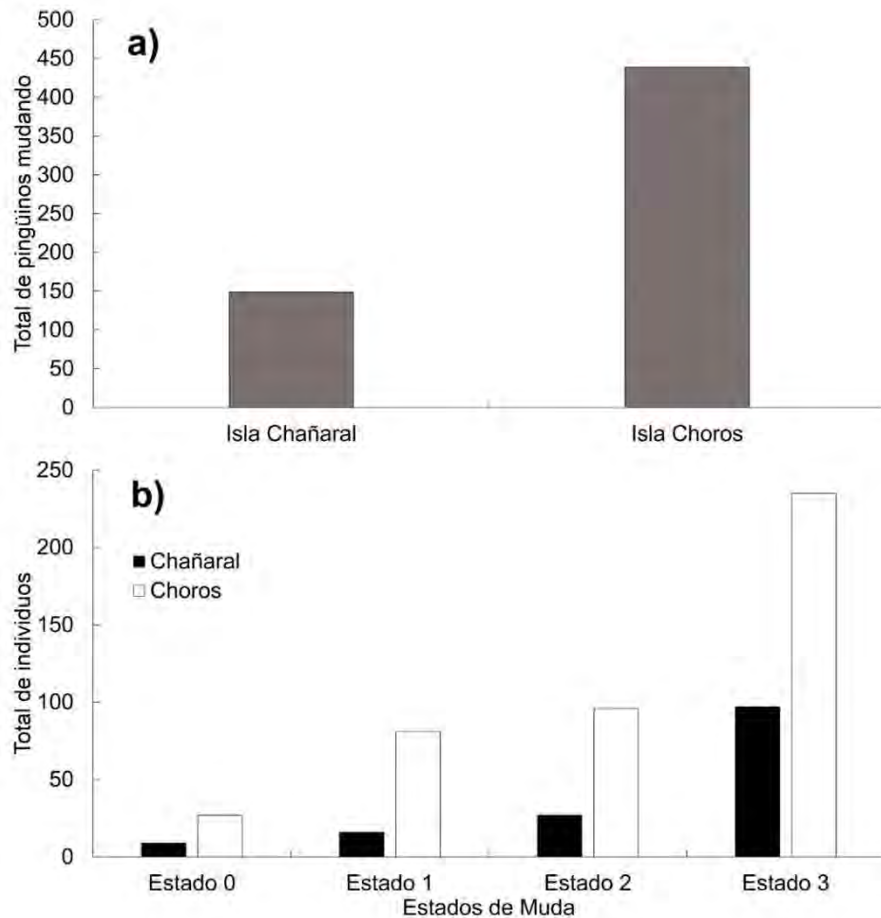


Figura 11.1.2.14. Estimación del número total de pingüinos mudando en las islas Choros y Chañaral en a) el total de individuos para cada isla y (b) el total de individuos en los diferentes estados de muda en cada isla (ver metodología para más detalle de estados de muda).

IV. Monitoreo de otras poblaciones de aves marinas en isla Choros

Durante el periodo de muestreo en isla Choros se registraron un total 35 especies de aves entre marinas y terrestres (Tabla 11.1.2.4). La distribución de las colonias de aves marinas que nidifican en los bordes o acantilados se localizó en tres principales zonas del sector este de la isla (Figura 11.1.2.15 y Figura 11.1.2.16). En términos de abundancia, se determinó el total de adultos presentes en las colonias de piquero, gaviotín monja y los cormoranes liles, yecos y guanayes (Figura 11.1.2.17). Debido al difícil acceso a la colonia del gaviotín monja, no se tuvo confirmación visual del total de nidos, pero se observó la presencia de ocho y dieciséis juveniles en enero y febrero, respectivamente. En el caso del huairavo, sólo dos nidos con un solo individuo se registraron en dos visitas a lo largo del periodo reproductivo.

Tabla 11.1.2.4. Total de especies de aves marinas y terrestres observadas en isla Choros.

Nombre común	Nombre científico	2019				2020		
		Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	03Feb	23Feb
Aguilucho	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	x	x	x	x	x	x	x
Bandurria	<i>Theristicus melanopis</i>	x	x	x			x	x
Bandurrilla común	<i>Upucerthia dumetaria</i>	x					x	x
Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>	x		x			x	x
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	x	x	x	x	x	x	x
Churrete costero	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	x	x	x	x	x	x	x
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	x	x	x	x	x	x	x
Dormilona tontita	<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	x	x					
Garza chica	<i>Egretta thula</i>						x	x
Garza grande	<i>Ardea alba</i>							x
Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>	x	x	x	x	x	x	x
Gaviota peruana	<i>Larus belcheri</i>		x			x	x	x
Gaviotin monja	<i>Larosterna inca</i>	x	x	x	x	x	x	x
Golondrina chilena	<i>Tachycineta meyeri</i>	x		x				
Golondrina dorso negro	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>			x				
Guanay	<i>Leucocarbo bougainvilliorum</i>	x	x	x	x	x	x	x
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>						x	
Huairavo	<i>Nycticorax nycticorax</i>	x	x					x
Jote cabeza colorada	<i>Cathartes aura</i>	x	x	x	x	x	x	x
Jote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	x		x		x		x
Lile	<i>Poikilocarbo gaimardi</i>	x	x	x	x	x	x	x
Mero gaucho	<i>Agriornis montanus</i>		x	x	x	x	x	x
Minero comun	<i>Geositta cunicularia</i>	x	x	x		x	x	x
Pequén	<i>Athene cunicularia</i>	x	x	x	x	x	x	x
Perdicita	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	x	x					
Pelícano	<i>Pelecanus thagus</i>	x	x	x	x	x	x	x
Pilpilén común	<i>Haematopus palliatus</i>	x						
Pilpilén negro	<i>Haematopus ater</i>	x	x	x		x	x	x
Pingüino de Humboldt	<i>Spheniscus humboldti</i>	x	x	x	x	x	x	x
Piquero	<i>Sula variegata</i>	x	x	x	x	x	x	x
Tijeral	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	x						
Yeco	<i>Nannopterum brasilianus</i>	x	x	x	x	x	x	x
Yunco	<i>Pelecanoides garnotii</i>	x	x	x	x	x	x	x
Zarapito	<i>Numenius phaeopus</i>	x					x	
Jilguero cordillerano	<i>Sporagra uropygialis</i>			x				

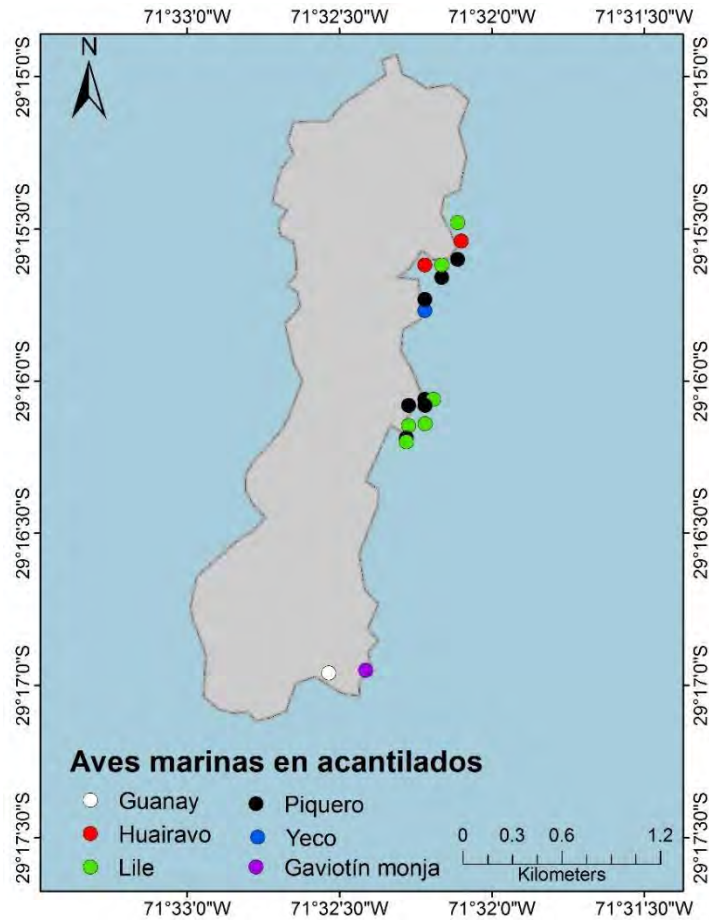


Figura 11.1.2.15. Distribución espacial de las colonias de guanay, lile, piquero, yeco, gaviotín monja y nidos de huairavo en isla Choros.



Figura 11.1.2.16. Localización de una colonia de piqueros en el sector centro de la isla Choros que fue monitoreada durante el periodo de estudio.

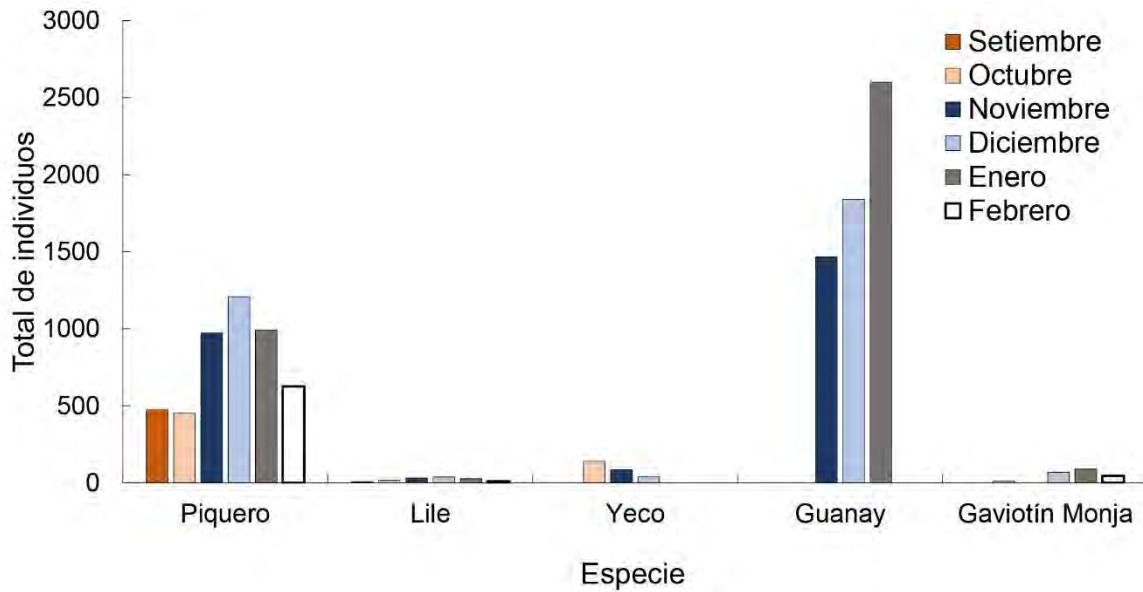


Figura 11.1.2.17. Total de adultos de las especies de aves marinas observadas desde septiembre 2019 hasta Febrero 2020 en isla Choros.

El valor promedio (\pm SD) del número de adultos estimado durante el periodo primavera-verano fue mayor en el cormorán guanay (1970 ± 578), seguido del piquero (722 ± 445 , Figura 11.1.2.18), yeco (88 ± 50) y un número menor de cormoranes lile (16 ± 14). En el caso del cormorán guanay fue posible monitorear el número de parejas reproductivas desde la puesta del huevo (en noviembre) hasta la presencia de los volantones en los nidos (en febrero, Figura 11.1.2.19a–e). En los meses de diciembre y enero se registraron 340 y 961 pollos de cormorán guanay, respectivamente. En febrero no fue posible distinguir entre pollos volantones y adultos de guanayes, por ello, considerando pollos y adultos juntos se estimó un total de 2391 y 3484 individuos el 6 y el 26 de febrero, respectivamente. En el caso del cormorán lile fue posible registrar cambios en los nidos durante el periodo reproductivo, desde la puesta del huevo hasta la presencia del volantón en el nido (Figura 11.1.2.20).

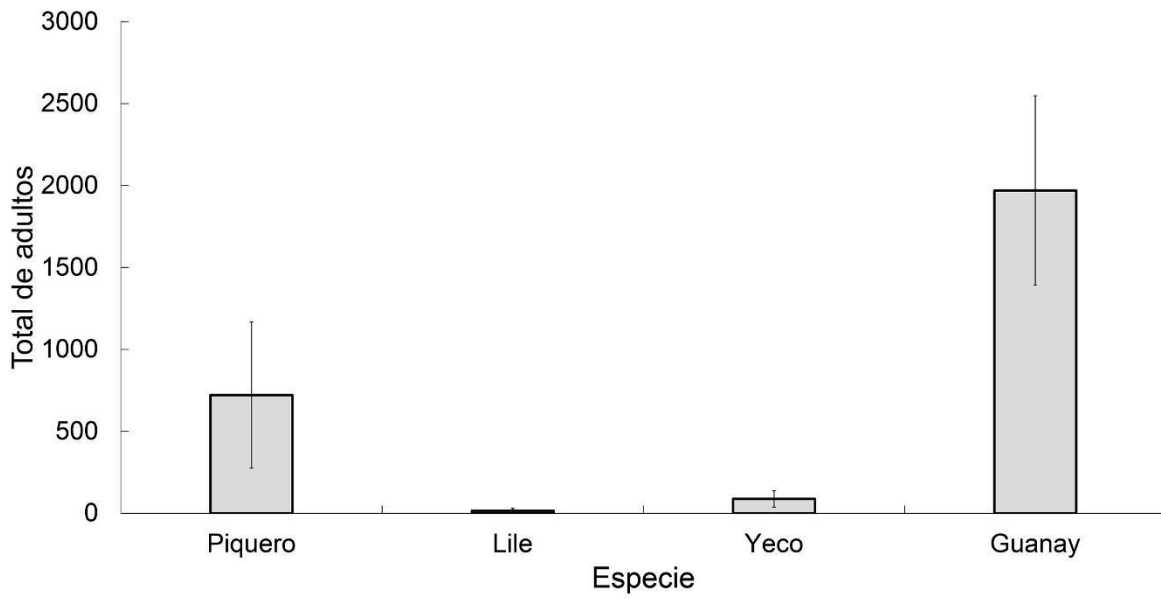


Figura 11.1.2.18. Valor promedio y desviación estándar del número de adultos observados durante el periodo de primavera y verano en las colonias de piquero y cormoranes lile, yeco y guanay en isla Choros.

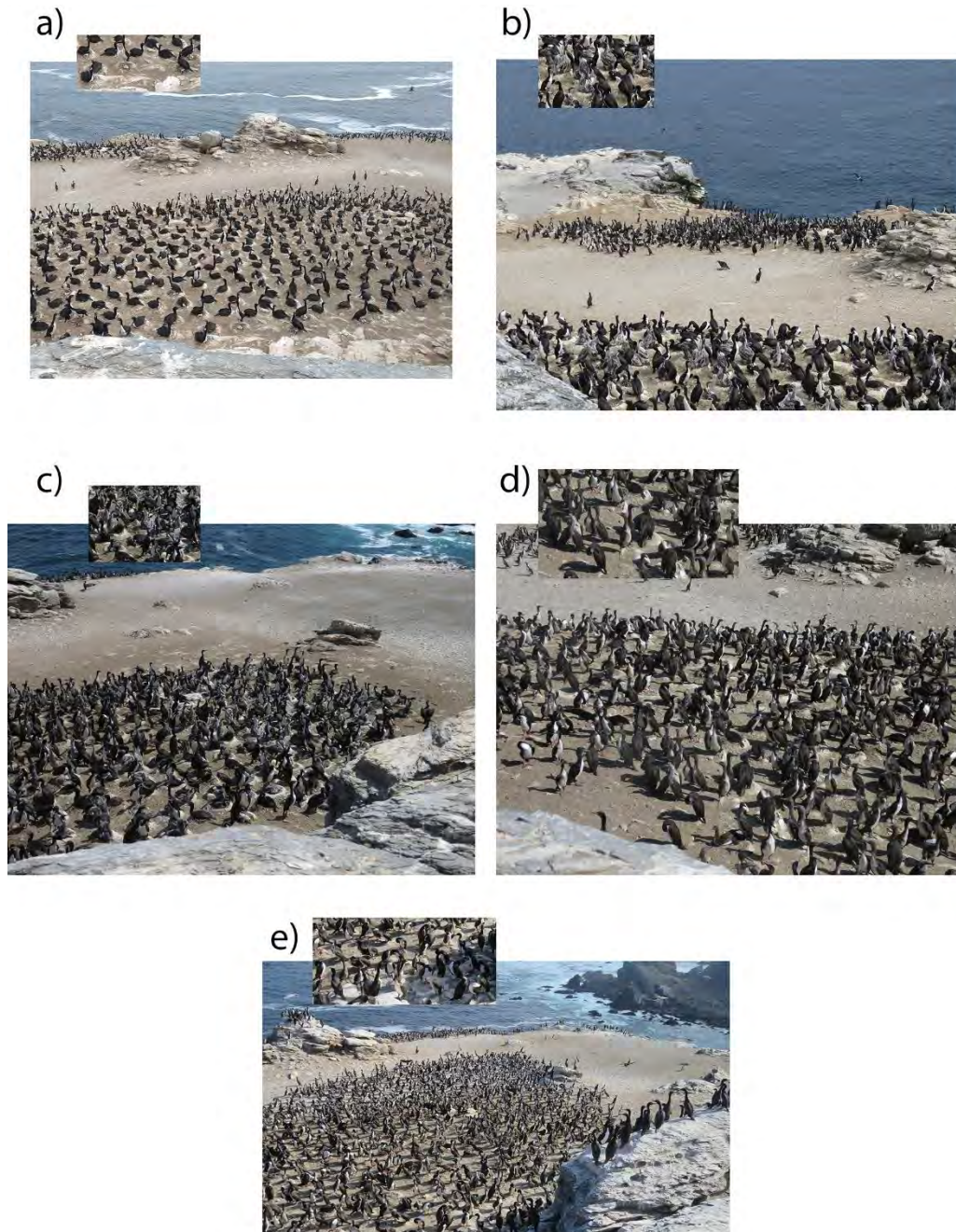


Figura 11.1.2.19. Colonia del cormorán guanay en isla Choros durante el periodo reproductivo. La evolución de la colonia se muestra desde el mes de (a) noviembre donde se observaron los adultos con huevo hasta el mes de (e) febrero donde se encuentran los volantones de guanay.

a) Setiembre



b) Octubre



c) Noviembre



d) Diciembre



e) 7 de Febrero



f) 25 de Febrero



Figura 11.1.2.20. Un nido de cormorán lile registrado durante todo el periodo reproductivo en isla Choros. Desde (a) la presencia de la pareja en el nido hasta (f) la presencia de dos volantones y un adulto en el nido. Estos nidos son colocados en un hábitat de roca en el acantilado, este nido está localizado en el sector noreste de la isla.

V. Estimación de la población reproductiva del yunco de Humboldt en isla Choros

La localización de los parches de colonia (n=73) del yunco en isla Choros se distribuyeron principalmente en el centro y sur-oeste de la isla (Figura 11.1.2.21). Entre ellos también se registraron parches de colonia muy pequeños que presentaron entre 3–33 nidos. La densidad promedio estimada fue de 1.06 nidos/m² y el área total de las colonias muestreadas fue de 38 452 m². En total se estimaron 9922 parejas reproductivas, con un intervalo de confianza al 95% entre 8540–11303. La tasa de ocupación de los nidos fue de 38% (n=100, Figura 11.1.2.22).

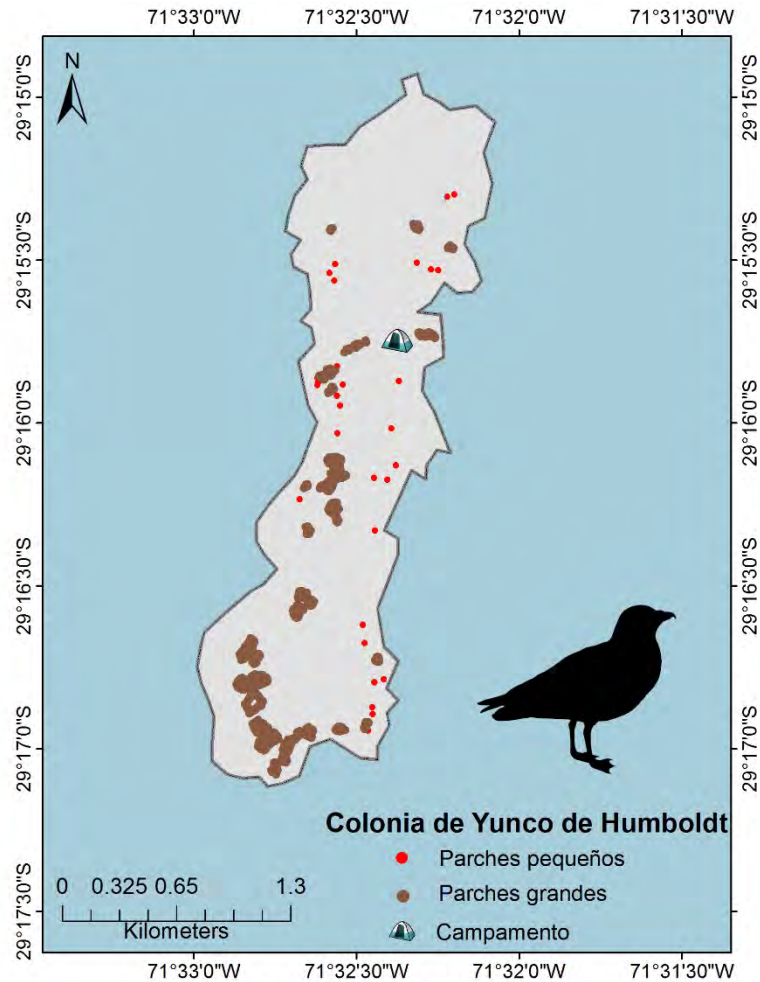


Figura 11.1.2.21. Distribución espacial de los parches de colonia de yunco en isla Choros.

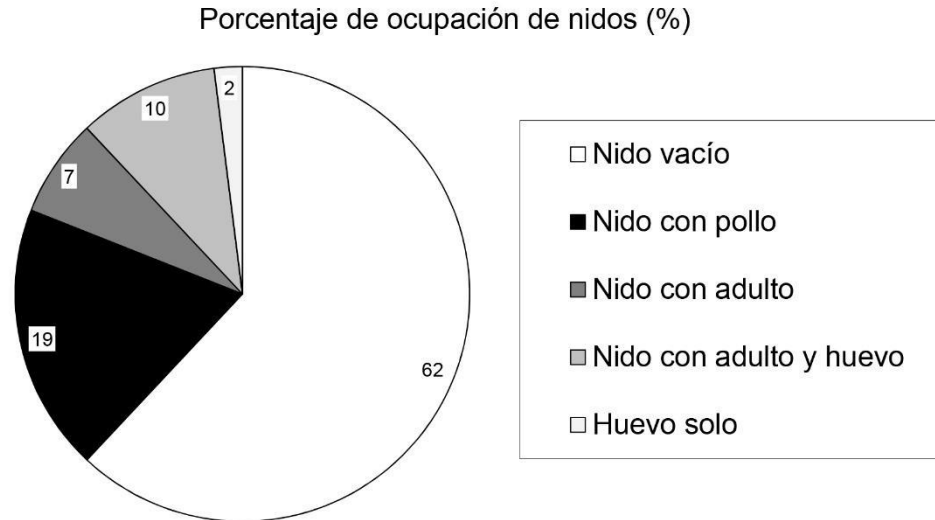


Figura 11.1.2.22. Porcentaje de ocupación de los nidos de yunco en isla Choros (n=100).

11.1.3 Chungungo

I. Campaña prospectiva

En la campaña de prospección realizada entre el 02 y 09 de septiembre de 2019 se constató directa e indirectamente la presencia de chungungos en el borde de las tres islas. Asimismo, durante los recorridos realizados durante la campaña prospectiva y durante las campañas de estimación de abundancia, se registraron 55 madrigueras y 268 signos de presencia de chungungos, tales como defecaderos, fecas, huellas, y comederos (Tabla 11.1.3.1, Figura 11.1.3.1). Las Figura 11.1.3.2 y Figura 11.1.3.3 muestran la ubicación geográfica de los signos de presencia de chungungos en las tres islas. Adicionalmente, en esta prospección se observaron 83 chungungos en el borde costero de las tres islas (Figura 11.1.3.4, Figura 11.1.3.5 y Figura 11.1.3.6), de los cuales 38 se avistaron en isla Chañaral, 28 en isla Choros y 17 en isla Damas.

Tabla 11.1.3.1. Número de madrigueras y otros signos que indican la presencia de chungungos en las islas Chañaral, Choros y Damas, registrados durante la campaña prospectiva.

Signos	I. Chañaral	I. Choros	I. Damas
Madrigueras	35	16	4
Fecas	7	27	15
Defecaderos	104	87	16
Comederos	2	3	0
Huellas	3	4	0



Figura 11.1.3.1. Signos de la presencia de chungungos detectados durante la campaña prospectiva en las islas Chañaral, Choros y Damas. A) Defecadero, B) huellas, y C) madriguera. © Guido Pavez.

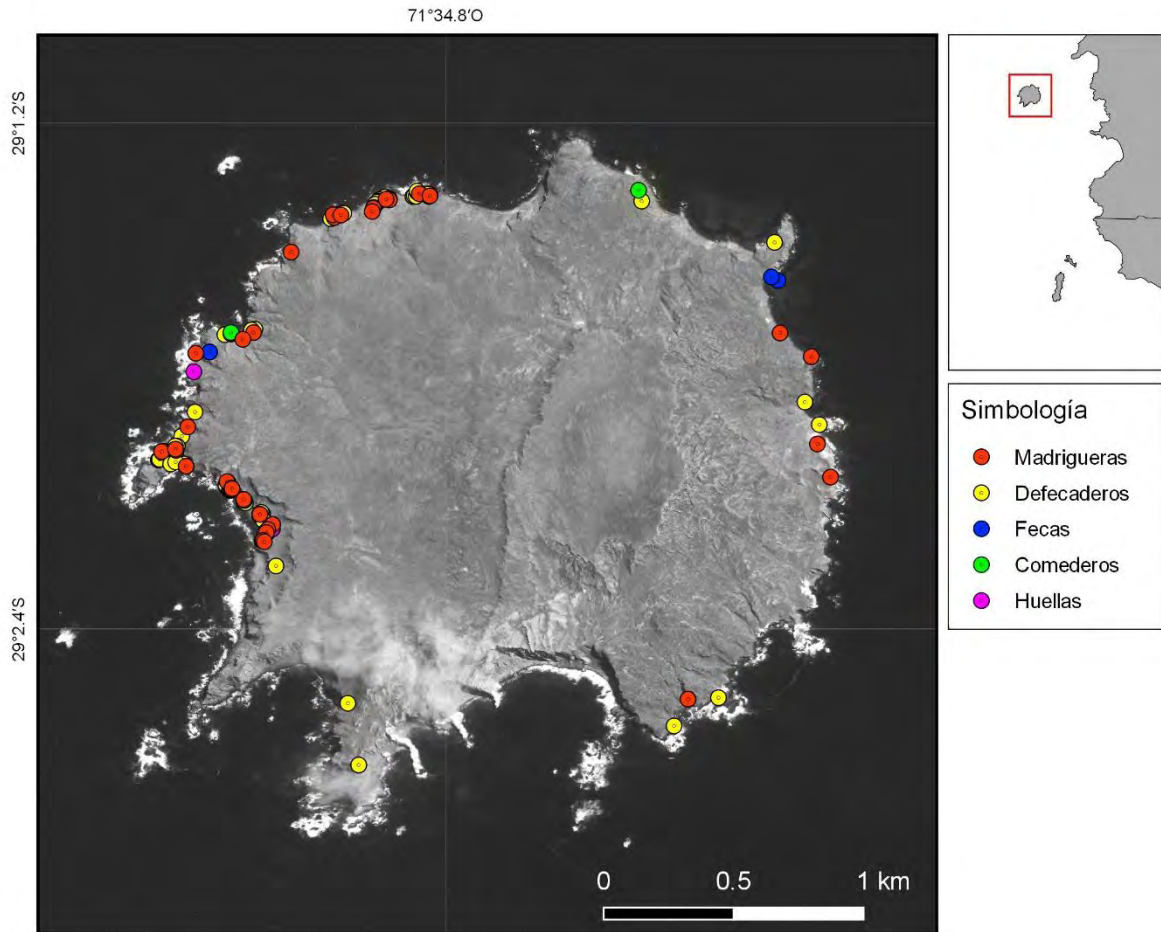


Figura 11.1.3.2. Ubicación geográfica de los signos que indican la presencia de chungungos (i.e. madrigueras, defecaderos, fecas, huellas, comederos) registrados en isla Chañaral. En el mapa se muestran datos registrados durante la campaña prospectiva (02 al 09 de septiembre de 2019) y durante las campañas posteriores para estimación de abundancia (noviembre de 2019 y febrero de 2020).

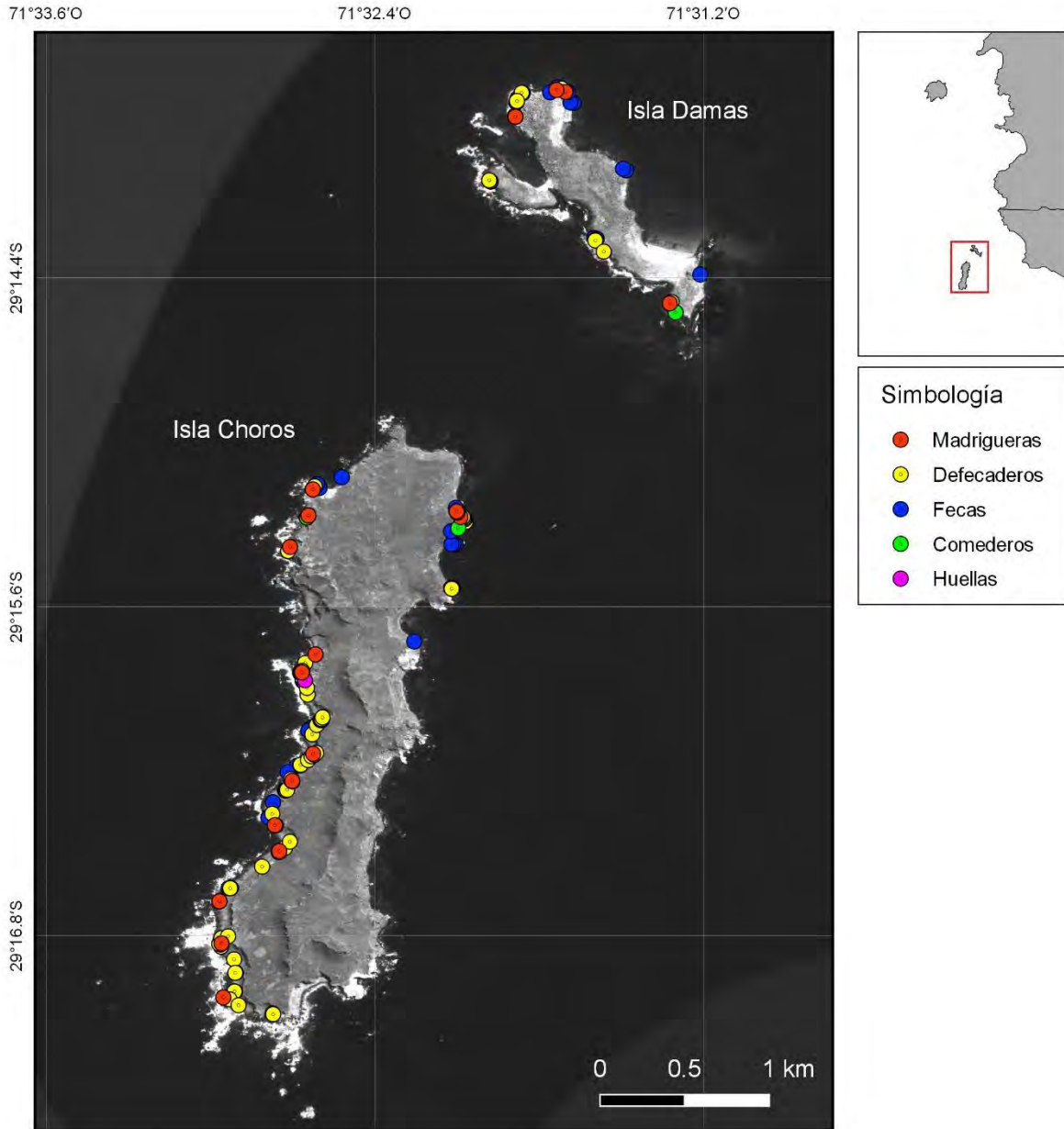


Figura 11.1.3.3. Ubicación geográfica de los signos que indican la presencia de chungungos (i.e. madrigueras, defecaderos, fecas, huellas, comederos) registrados en isla Choros e isla Damas. En el mapa se muestran datos registrados durante la campaña prospectiva (02 al 09 de septiembre de 2019) y durante la campaña posterior para estimación de abundancia (diciembre de 2019).



Figura 11.1.3.4. Registro fotográfico de la presencia de chungungos en el borde costero de las islas Chañaral, Choros y Damas, durante la campaña prospectiva que se realizó entre el 02 y 09 de septiembre de 2019. © Guido Pavez.

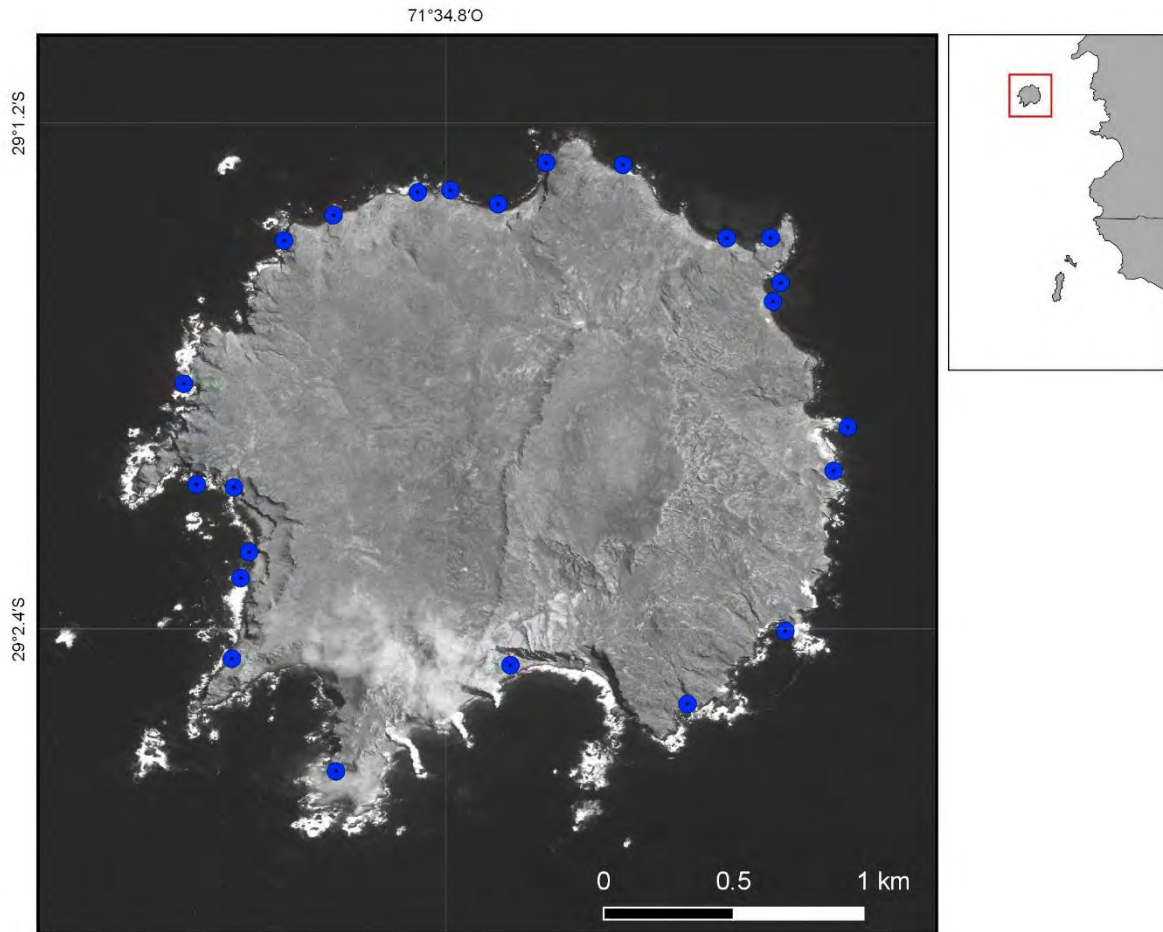


Figura 11.1.3.5. Ubicación geográfica de los avistamientos de chungungos en isla Chañaral durante la campaña prospectiva que se realizó entre el 02 y 09 de septiembre de 2019.

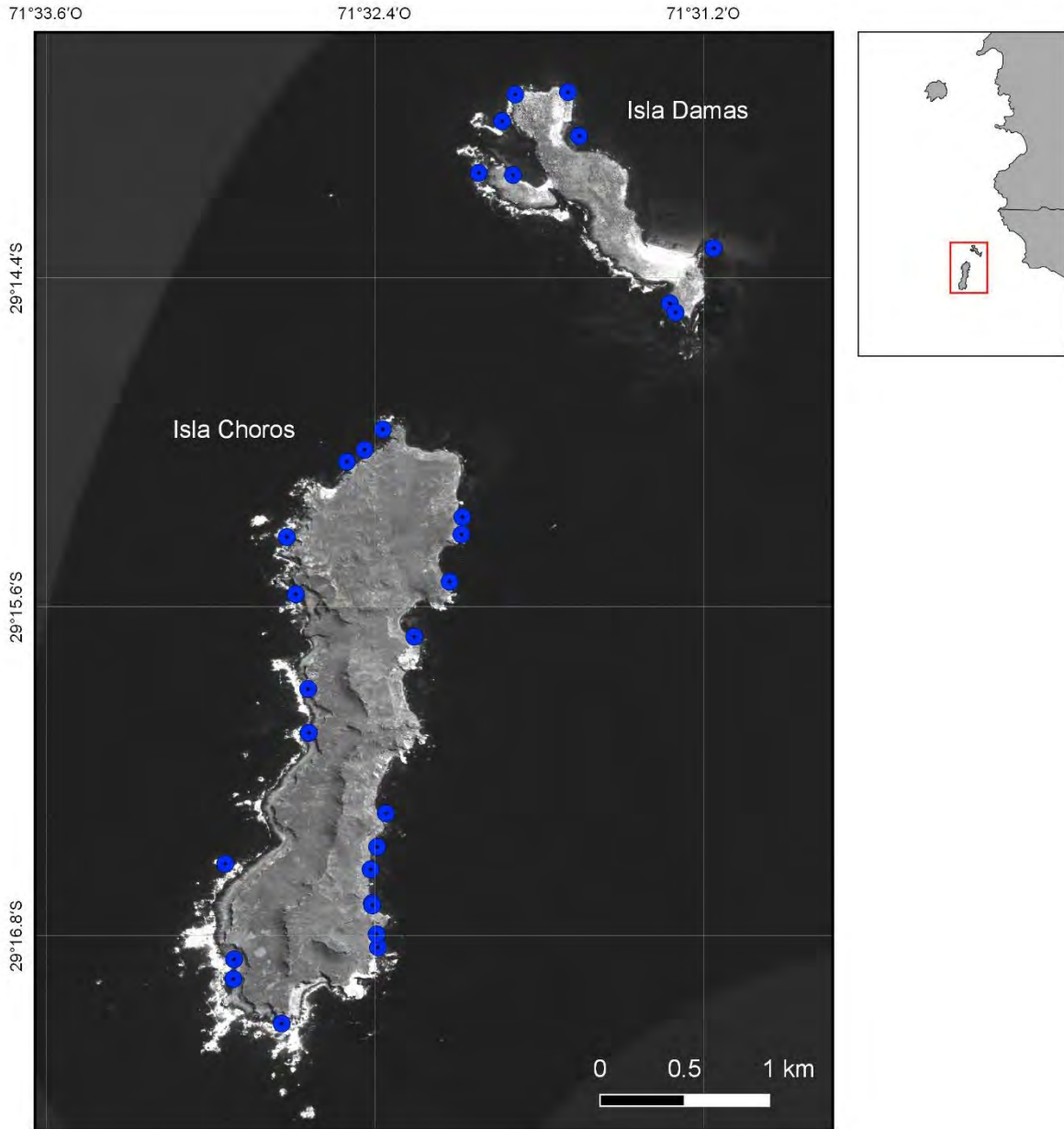


Figura 11.1.3.6. Ubicación geográfica de los avistamientos de chungungos en isla Choros e isla Damas durante la campaña prospectiva que se realizó entre el 02 y 09 de septiembre de 2019.

II. Estimación de abundancia

Se realizaron 336 escaneos simultáneos en las tres islas, completando en conjunto con las observaciones de comportamiento un total de 84 h de observación (28 h de escaneo para abundancia y 56 h de observaciones de comportamiento). En el 72,3% de los escaneos se observó una o más nutrias (79% en I. Chañaral, 58% en I. Choros y 75% en I. Damas). La abundancia total de chungungos en cada isla (i.e. la suma del número máximo de chungungos observados en todos los sitios para cada isla) fue de 45 individuos en isla

Chañaral, 21 en isla Choros y 3 en isla Damas. La densidad promedio para las tres islas (i.e. el promedio de densidad entre todos los sitios de cada isla) fue de $6,0 \pm 3,3$ ind/km, $3,7 \pm 1,8$ ind/km y $1,2 \pm 0,2$ ind/km, en las islas Chañaral, Choros y Damas, respectivamente (Figura 11.1.3.7).

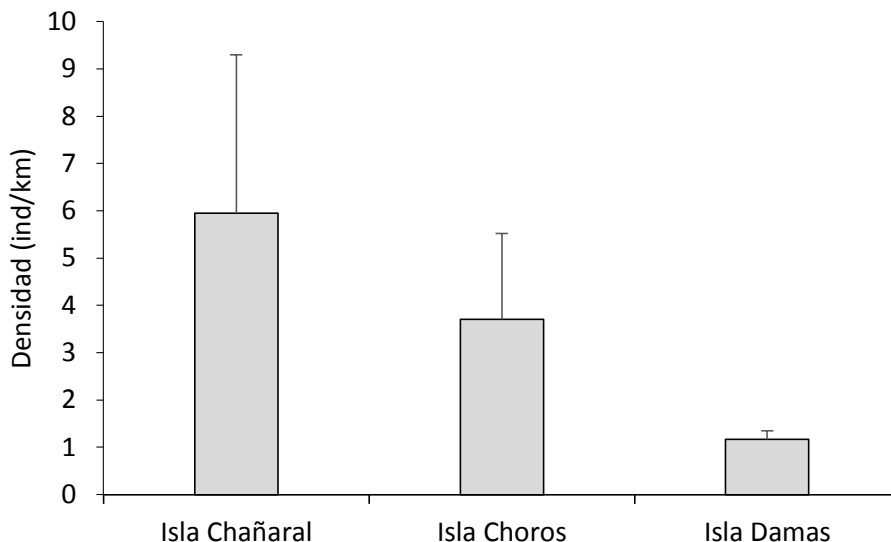


Figura 11.1.3.7. Densidad promedio de chungungos (ind/km) en isla Chañaral, isla Choros e isla Damas. La barra de error indica desviación estándar.

La densidad de nutrias en cada sitio varió entre 2,1 y 13,6 ind/km en isla Chañaral (Tabla 11.1.3.2), mientras que en isla Choros la densidad varió entre 1,7 y 6,7 ind/km (Tabla 11.1.3.3). En el caso de isla Damas, los dos sitios prospectados presentaron una densidad de 1,3 y 1,0 ind/km.

Tabla 11.1.3.2. Abundancia total y densidad de individuos registrados en los nueve sitios prospectados en isla Chañaral. Los números corresponden a valores absolutos.

Sitio	Distancia del sitio (km)	Número máximo de nutrias	Densidad (ind/km)
1	0,59	3	5,1
2	0,66	9	13,6
3	0,83	4	4,8
4	0,71	3	4,2
5	1,18	9	7,6
6	0,80	6	7,5
7	0,99	4	4,0
8	0,89	4	4,5
9	1,40	3	2,1

Tabla 11.1.3.3. Abundancia total y densidad de individuos registrados en los seis sitios prospectados en isla Choros. Los números corresponden a valores absolutos.

Sitio	Distancia del sitio (km)	Número máximo de nutrias	Densidad (ind/km)
1	0,90	6	6,7
2	1,04	5	4,8
3	1,06	4	3,8
4	1,20	2	1,7
5	0,70	2	2,9
6	0,81	2	2,5

En cuanto al análisis por periodo del día, en isla Chañaral no se encontraron diferencias significativas en la densidad promedio de chungungos entre mañana, mediodía y tarde ($H_{2,27} = 0,65$, $P = 0,723$; Figura 11.1.3.8a). Del mismo modo, en isla Choros tampoco se encontraron diferencias significativas en la densidad de chungungos entre los tres periodos ($F_{2,15} = 1,52$, $P = 0,251$; Figura 11.1.3.8b). Para isla Damas no se realizó este análisis debido a la baja densidad de chungungos registrada en las estimaciones de abundancia.

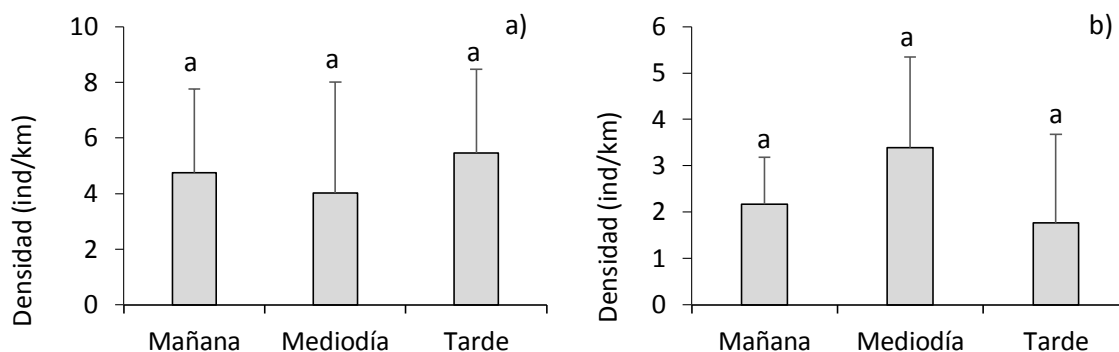


Figura 11.1.3.8. Densidad promedio de chungungos registrada en tres periodos del día en a) isla Chañaral y b) isla Choros. Mañana: 09:30 -11:30; Mediodía: 12:30-14:30; Tarde: 15:30-17:30. Letras distintas indican diferencias significativas. Las barras de error indican desviación estándar.

III. Comportamiento

Se realizó un total de 334 seguimientos de chungungos, de los cuales 250 (944 min) fueron en isla Chañaral y 84 (382 min) en isla Choros. En isla Chañaral, la actividad de los chungungos estuvo dominada en frecuencia por las categorías de desplazamiento (34,8%) y buceo (31,7%), seguido de alimentación (10,6%), acalamiento (10,2%), descanso (8,5%) y sociabilización (4,26%; Figura 11.1.3.9). En isla Choros, en cambio, la conducta de los chungungos estuvo dominada en frecuencia por las categorías desplazamiento (25,3%) y descanso (25,3%), seguido de buceo (19,3%) y alimentación (18,0%), y en menor magnitud acalamiento (8,0%) y sociabilización (4,0%; Figura 11.1.3.9). En cuanto al tiempo de asignación a diferentes actividades, en general, las nutrias de isla Chañaral ocuparon más

tiempo buceando (30,6%) y descansando (30,4%), y en menor magnitud desplazándose (19,5%; Figura 11.1.3.10a). Las categorías de acicalamiento, alimentación y sociabilización representaron en conjunto el 19,5% del tiempo. En isla Choros, los chungungos asignaron más tiempo a descanso (57,7%), seguido de alimentación (16,1%), buceo (10,8%) y desplazamiento (10,0%). Asimismo, los chungungos asignaron solamente un 5,4% del tiempo a acicalamiento y sociabilización (Figura 11.1.3.10b).

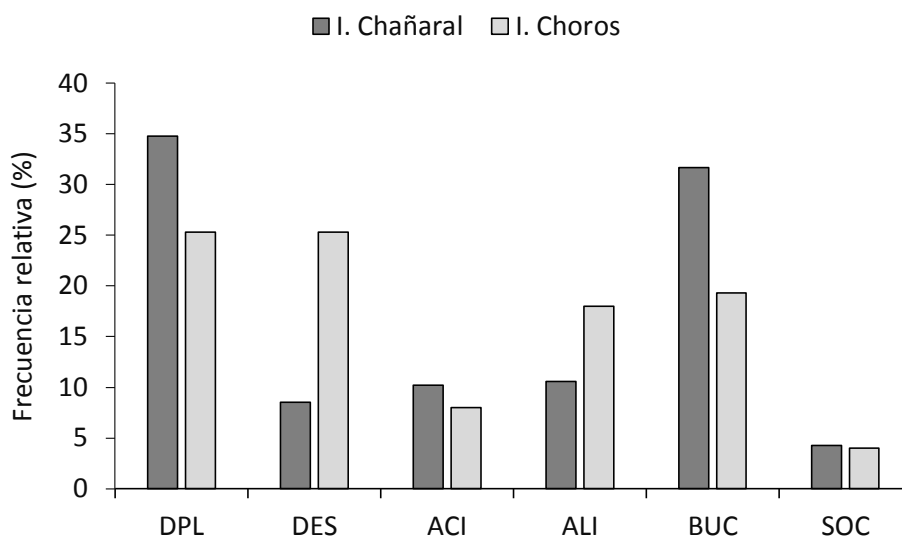


Figura 11.1.3.9. Frecuencia relativa (%) de las diferentes categorías de comportamiento registradas para los chungungos en isla Chañaral e isla Choros. DPL: desplazamiento; DES: descanso; ACI: acicalamiento; ALI: alimentación; BUC: buceo; SOC: sociabilización.

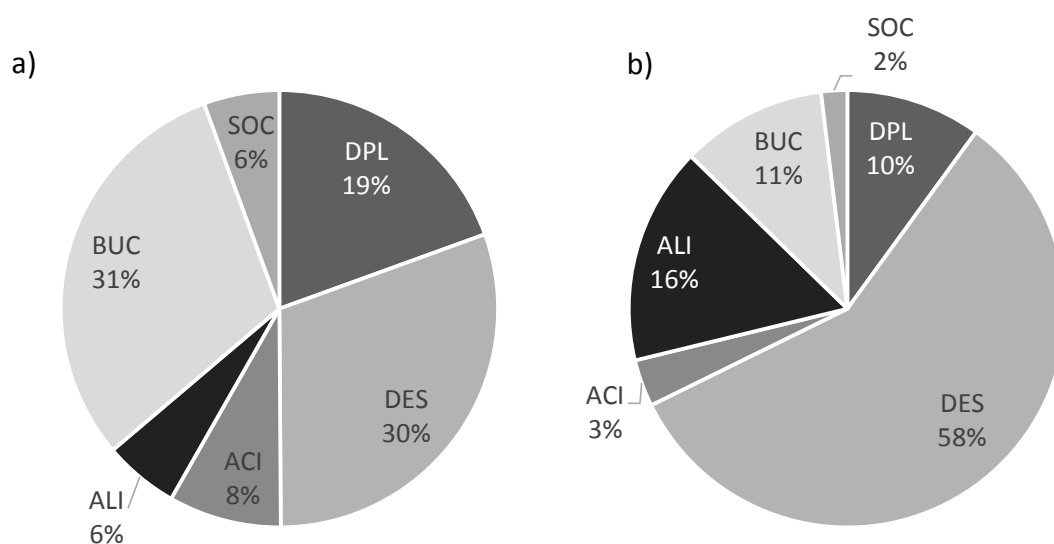


Figura 11.1.3.10. Asignación de tiempo (%) a los estados conductuales registrados de los chungungos de a) isla Chañaral y b) isla Choros. DPL: desplazamiento; DES: descanso; ACI: acicalamiento; ALI: alimentación; BUC: buceo; SOC: sociabilización.

La conducta de los chungungos no estuvo relacionada con el periodo del día en isla Chañaral ($\chi^2_{10} = 7,96$; $P = 0,63$) ni en isla Choros ($\chi^2_{10} = 17,80$; $P = 0,059$). Del mismo modo, la conducta de los chungungos no varió respecto al ambiente en isla Chañaral ($\chi^2_2 = 5,16$; $P = 0,076$) ni en isla Choros ($\chi^2_1 = 0,42$; $P = 0,515$).

En isla Chañaral, los chungungos ocuparon una mayor cantidad de tiempo en descansar durante la tarde (11,7%), respecto a la mañana y mediodía. Asimismo, los individuos ocuparon más tiempo buceando (12,3%) y sociabilizando (4,7%) durante el mediodía. La conducta de desplazamiento fue mayor durante la mañana y mediodía (Figura 11.1.3.11a). En isla Choros, los chungungos asignaron más tiempo al descanso en el mediodía (29,4%) y la tarde (27,8%), mientras que la conducta de alimentación fue mayor al mediodía (14,5%; Figura 11.1.3.11b). Las otras categorías de comportamiento presentaron valores similares de tiempo asignado. En cuanto al análisis por ambiente (mar vs tierra), en isla Chañaral los chungungos ocuparon más tiempo en desplazarse en el agua respecto a la tierra, mientras que el tiempo asignado a alimentación y sociabilización fue similar en ambos ambientes (Figura 11.1.3.12a). En isla Choros, en cambio, los chungungos asignaron más tiempo para desplazarse en el agua respecto a la tierra, mientras que la conducta de alimentación se realizó preferentemente en tierra. La conducta de sociabilización no se registró en el agua. En isla Choros, el desplazamiento y la sociabilización fue mayor en tierra, mientras que la alimentación fue igual en ambos ambientes (Figura 11.1.3.12b).

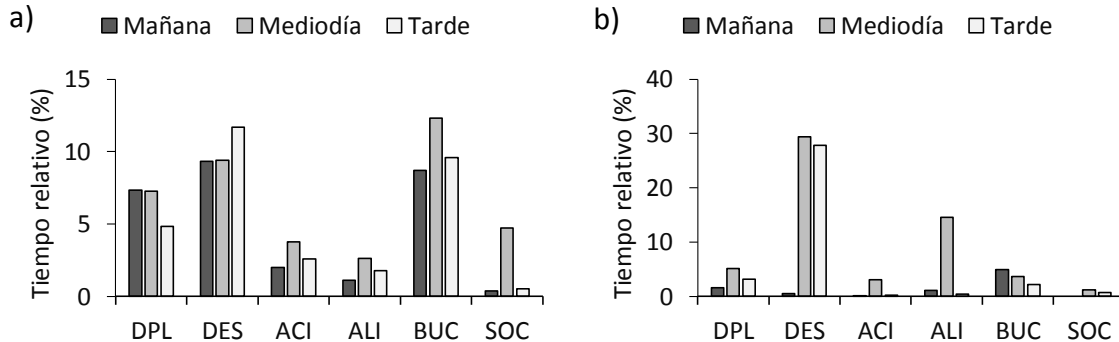


Figura 11.1.3.11. Asignación de tiempo (%) por periodo del día a las conductas registradas en los chungungos de a) isla Chañaral y b) isla Choros. DPL: desplazamiento; DES: descanso; ACI: acicalamiento; ALI: alimentación; BUC: buceo; SOC: sociabilización.

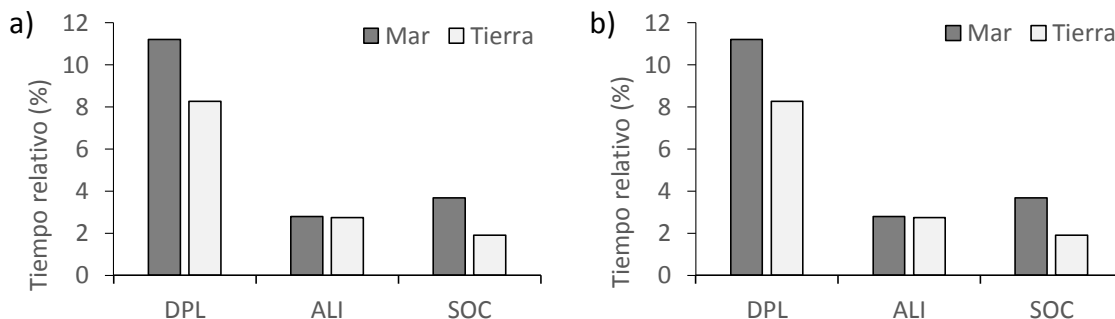


Figura 11.1.3.12. Asignación de tiempo (%) por periodo del día a las conductas registradas en los chungungos de a) isla Chañaral y b) isla Choros. DPL: desplazamiento; DES: descanso; ACI: acicalamiento; ALI: alimentación; BUC: buceo; SOC: sociabilización.

IV. Relación entre variables

No se encontró una relación significativa entre la densidad de chungungos y el número de madrigueras (Coeficiente = 0,30; $t = 2.08$; $P = 0,092$; Figura 11.1.3.13a). Por el contrario, se encontró una relación positiva y significativa entre la densidad de chungungos y el número de defecaderos (Coeficiente = 0,10; $t = 2.58$; $P = 0,049$; Figura 11.1.3.13b). En cuanto a las características del hábitat, no se encontró una relación significativa entre la densidad de chungungos y ninguna de las variables de hábitat analizadas (Tabla 11.1.3.4).

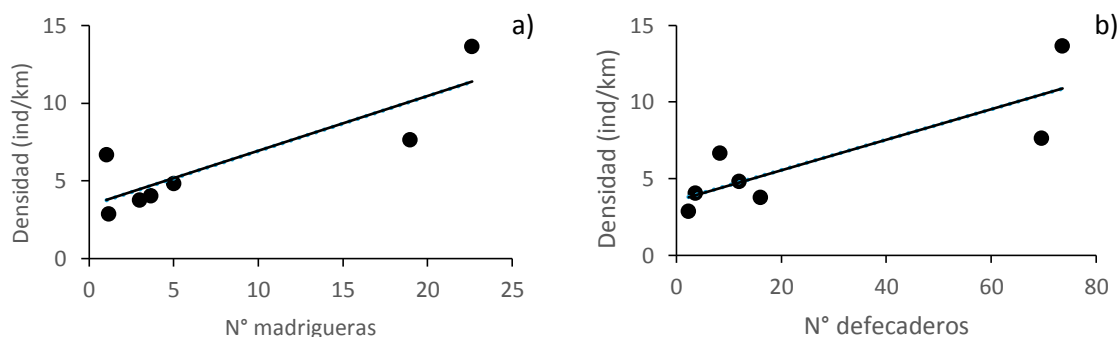


Figura 11.1.3.13. Relación entre la densidad de chungungos y el número de (a) madrigueras activas y (b) defecaderos para siete sitios de isla Chañaral e isla Choros.

Tabla 11.1.3.4. Estadísticos del modelo de regresión múltiple de la densidad de chungungos versus las variables de hábitat.

Variable explicativa	Coeficiente	t	P
N° rocas grandes	0,016	0,570	0,582
N° rocas medianas	-0,017	-1,534	0,156
N° cuevas + grietas	0,140	2,015	0,072
N° rocas en el agua	0,234	1,115	0,291

11.2 Objetivo Específico 2. Zonificar las áreas de las Reservas Marinas respecto a la presencia y desplazamiento de estas especies, así como también proponer zonificación para áreas de observación de fauna, navegación y fondeo, entre otros

I. Identificación y caracterización de las actividades que se realizan en las reservas marinas

En la Reserva Marina Isla Chañaral y la Reserva Marina Islas Choros-Damas se identificaron las siguientes actividades:

1.1. Actividad extractiva

1.1.1. Actividad extractiva en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB).

1.1.2. Actividad extractiva en áreas de libre acceso.

1.1.3. Actividad extractiva de excedentes productivos.

1.2. Turismo

1.2.1. Tour de avistamiento de fauna

1.2.2. Buceo recreativo

1.2.3. Pesca recreativa

1.3. Investigación científica

1.1 Actividad extractiva

1.1.1 Actividad extractiva en AMERB.

De acuerdo con los datos de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, dentro de la RMIC no se registran AMERB decretadas ni en proceso de solicitud (<http://mapas.subpesca.cl/ideviewer/>). No obstante, en las cercanías de la reserva marina, considerando un radio de 10 km alrededor de la isla Chañaral, se registran tres áreas de manejo decretadas y una en proceso de solicitud (Figura 11.2.1). En la Tabla 11.2.1 se muestran las características de estas AMERB. En cuanto a la caracterización de la flota, en Chañaral de Aceituno se registran 130 embarcaciones inscritas en el Registro Pesquero Artesanal (RPA). Asimismo, el S.T.I. de buzos, mariscadores y pescadores artesanales de Chañaral de Aceituno que tiene a cargo las AMERB mencionadas anteriormente, posee 96 socios inscritos.

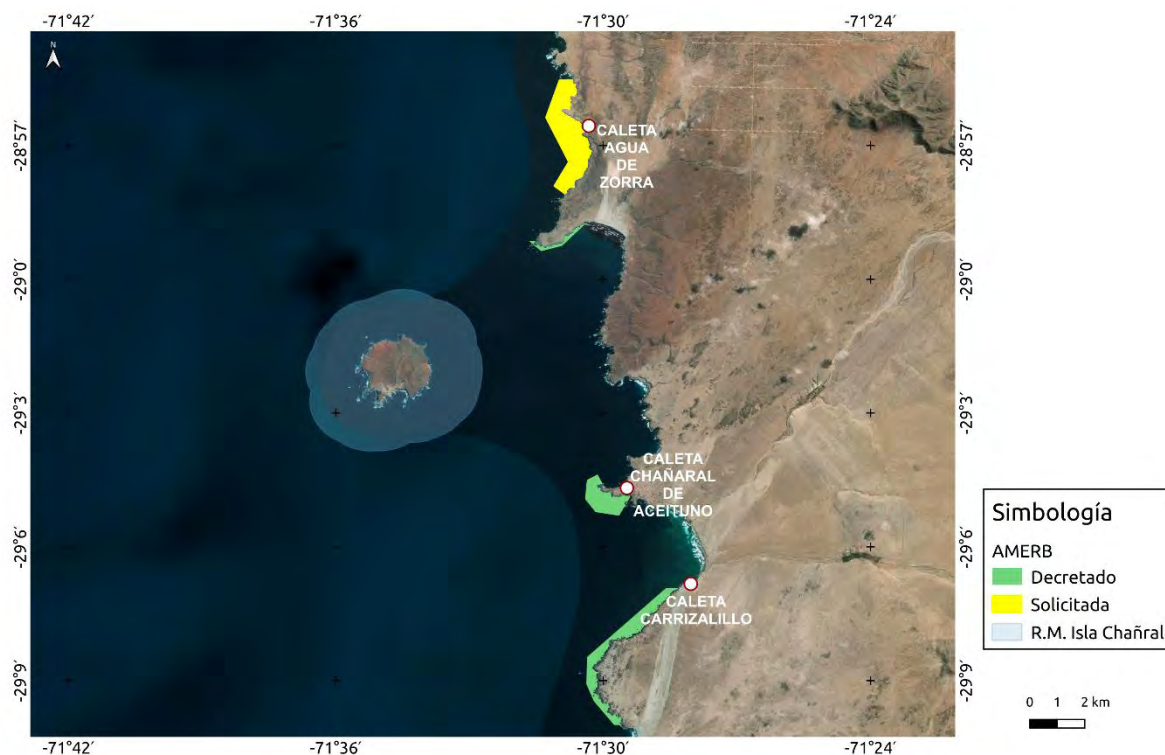


Figura 11.2.1. Ubicación geográfica de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos que se encuentran en un radio de 10 km de la Reserva Marina Isla Chañaral.

Tabla 11.2.1. Características principales de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) que existen en un radio de 10 km de la Reserva Marina Isla Chañaral. Fuente: Subpesca.

Nombre AMERB	Nombre organización	Superficie (ha)	Estado	Recursos
Chañaral de Aceituno	S.T.I. de buzos, mariscadores y pescadores artesanales de Chañaral de Aceituno	82	Decretada	Huiro y loco
Chañaral de Aceituno sector B	S.T.I. de buzos, mariscadores y pescadores artesanales de Chañaral de Aceituno	27,84	Decretada	Lapa y loco
Chañaral de Aceituno sector C	S.T.I. de buzos, mariscadores y pescadores artesanales de Chañaral de Aceituno	236,35	Decretada	Huiro negro, huiro palo, lapa rosada, lapa negra, loco
Agua de La Zorra	Sin información	373,98	Solicitada	Sin información

Al interior de la RMICD se registra la presencia de una AMERB decretada, la cual se denomina “Isla Choros” (Figura 11.2.2). Esta AMERB posee una superficie de 407,73 ha y se extiende alrededor de isla Choros. Se encuentra inscrita a nombre de la A.G. de trabajadores de mar independientes de Caleta de Punta de Choros, pudiendo extraerse los recursos culengue, erizo, lapa rosada, lapa negra y loco (Tabla 11.2.2). Asimismo, existen tres AMERB en el borde costero del continente, en un radio de 10 km de la reserva marina (Figura 11.2.2, Tabla 11.2.2). En cuanto a la caracterización de la flota, en Punta de Choros se registran 180 embarcaciones inscritas en el RPA. Asimismo, la A.G. de trabajadores de mar independientes de Caleta de Punta de Choros, quien está a cargo de la AMERB de isla Choros, posee 153 socios inscritos.



Figura 11.2.2. Ubicación geográfica de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos que se encuentran en un radio de 10 km de la Reserva Marina Islas Choros-Damas.

Tabla 11.2.2. Características principales de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) que existen en un radio de 10 km de la Reserva Marina Islas Choros-Damas. Fuente: Subpesca.

Nombre AMERB	Nombre organización	Superficie (ha)	Estado	Especies
Isla Choros	A.G. de trabajadores de mar independientes de Caleta de Punta de Choros	407,73	Decretada	Culengue, erizo, lapa rosada, lapa negra, loco
Apolillado	A.G. de mariscadores y pescadores de Los Choros	135	Decretada	Almeja, erizo, huiro negro, huiro palo, lapa rosada, lapa negra, loco
Punta de Choros	A.G. de trabajadores de mar independientes de Caleta de Punta de Choros	722,77	Decretada	Almeja, erizo, lapa, loco
Los Choros	Organización comunitaria funcional de pescadores unidos	1278,75	Decretada	Macha

1.1.2. Actividad extractiva de recursos en áreas de libre acceso (pesca)

En la RMIC no se permite la extracción de recursos hidrobiológicos. Sin embargo, de acuerdo con la información levantada por Sernapesca en terreno (mapas parlantes), dentro de la RMIC existen áreas de pesca que corresponden a caladeros para la extracción del recurso congrio colorado (*Genypterus chilensis*; Figura 11.2.3). Asimismo, en las cercanías de la RMIC existen zonas de pesca para la extracción de otros recursos como congrio dorado (*Genypterus blacodes*), merluza común (*Merluccius gayi*) y jibia (*Dosidicus gigas*). En el caso de la extracción de congrio, principalmente se utiliza la red de enmalle para su captura, aunque también se utiliza espinel.

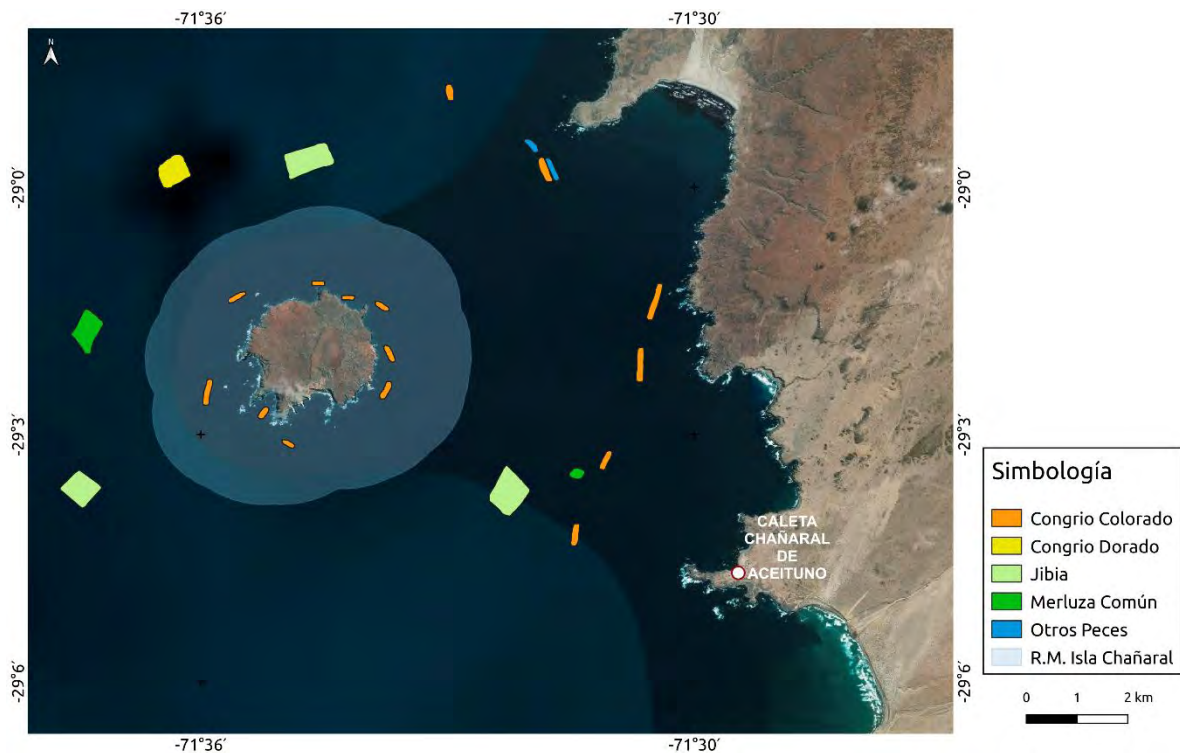


Figura 11.2.3. Ubicación geográfica de las áreas de pesca en la Reserva Marina Isla Chañaral y aguas adyacentes. Fuente: Sernapesca.

De acuerdo de desembarque del año 2019, que alcanzó 2242 ton, las algas son el principal recurso extraído en Chañaral de Aceituno, y representan el 96,46% del desembarque total, seguido de los moluscos (3,53%) y, por último, los peces (0,01%; Figura 11.2.4a). Respecto a los peces, cuyo desembarque total alcanzó 0.261 t, el principal recurso extraído fue el congrio colorado (0,161 t), seguido del tollo (0,038 t) y el pejegallo (0,025 t). También se extrajo, aunque en menor cantidad, pejeperro, rollizo y lenguado. La actividad extractiva se desarrolla durante todo el año, aunque disminuye el desembarque de todos los recursos desde fines de primavera hasta el verano (Figura 11.2.4b). El desembarque de algas ocurre preferentemente en otoño e invierno, y primavera, mientras que los moluscos son extraídos principalmente en agosto, noviembre y diciembre. En el caso de los peces, aunque son mucho menores los volúmenes de extracción, se registran principalmente en abril, agosto y noviembre.

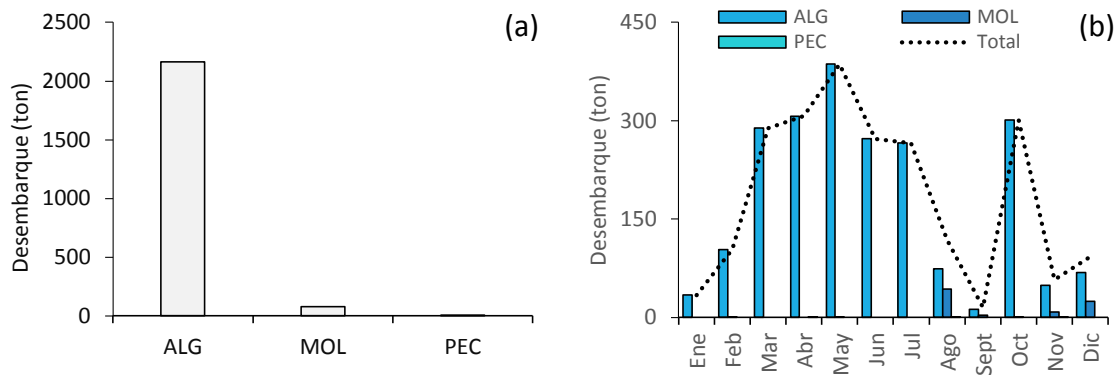


Figura 11.2.4. (a) Desembarque total por tipo de recurso extraído, y (b) desembarque por mes y por tipo de producto en Chañaral de Aceituno durante 2019. ALG: algas, MOL: moluscos, PEC: peces. Fuente: Sernapesca.

En el caso de Punta de Choros, los pescadores indicaron la existencia de caladeros de pesca dentro de la RMICD (Figura 11.2.15). Asimismo, en los alrededores de la reserva marina existen zonas de pesca del recurso palometa (*Seriola lalandi*) y congrio (*Genypterus spp.*), así como áreas donde se desarrolla pesca con espinel o línea de mano. También los pescadores indican la existencia de una zona donde se desarrollaría pesca de cerco al W de isla Gaviota, y dos zonas donde históricamente se desarrollaría pesca de arrastre, una al sur de Punta de Choros y otra al sur de la isla Choros. Finalmente, se identificaron rutas de navegación de las embarcaciones que realizan esta actividad. Debido a que esta información fue obtenida a partir de una actividad de mapas parlantes, la información se basa en los datos que entregan los mismos pescadores, por lo que se desconoce si existen otras áreas de pesca dentro de la reserva marina, otras rutas hacia el resto de las áreas de pesca que se muestran en el mapa, ni para qué tipo de pesquería se utiliza la ruta de pesca que aparece en el mapa (Figura 11.2.15).

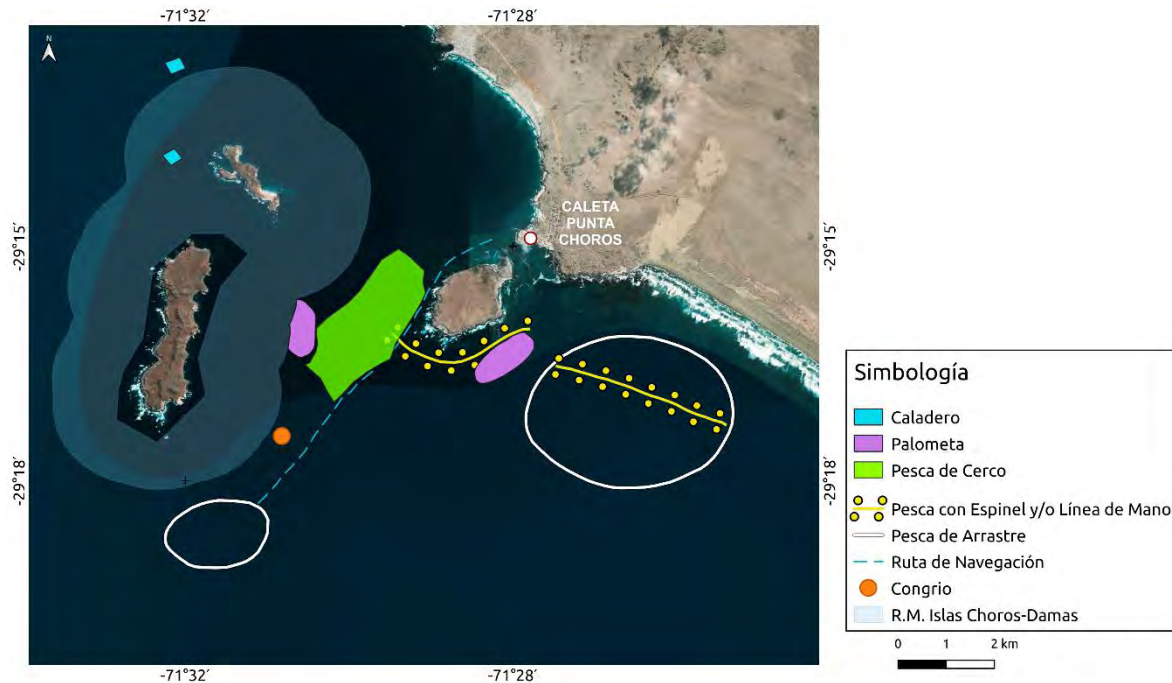


Figura 11.2.5. Ubicación geográfica de las áreas de pesca en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes. Fuente: Sernapesca.

En Punta de Choros el desembarque total alcanzó 979 t en el año 2019, siendo las algas el recurso más extraído (60,8%), seguido por los moluscos (37,1%), los crustáceos (1,3%) y los peces (0,8%; Figura 11.2.6a). Respecto a los peces, cuyo desembarque total alcanzó 8,055 t, el principal recurso extraído fue el congrio colorado (5,192 t), seguido del rollizo (0,842 t), el congrio negro (0,493 t) y la palometa (0,458 t). También se extrajo, aunque en menor cantidad, vilagay, apañado, cabrilla, merluza común, vieja, pejeperro, lenguado, cojinoba del norte, corvina, jerguilla, y tollo. La actividad extractiva se desarrolla durante todo el año, aunque disminuye el desembarque de todos los recursos en enero y febrero (Figura 11.2.6b). El desembarque de algas ocurre preferentemente en otoño e invierno, y primavera, mientras que los moluscos son extraídos principalmente en primavera. En el caso de los peces, aunque son mucho menores los volúmenes de extracción, ocurren desembarques durante prácticamente todo el año, con los mayores desembarques en enero y marzo.

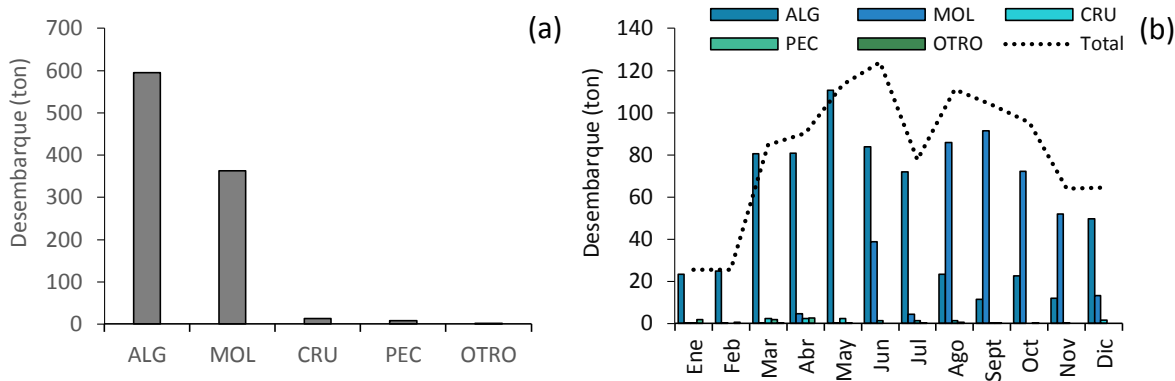


Figura 11.2.6. (a) Desembarque total por tipo de recurso extraído, y (b) desembarque por mes y por tipo de producto en Punta de Choros durante 2019. ALG: algas, MOL: moluscos, CRU: Crustáceos, PEC: Peces. Fuente: Sernapesca.

1.1.3. Actividad extractiva de excedentes productivos.

Esta actividad fue identificada solamente en la RMIC, y corresponde a la extracción de excedentes productivos que fue autorizada durante el año 2015. Mediante la Res. N° 1530/2015 se autorizó la extracción de los recursos loco (*Concholepas concholepas*), lapa negra (*Fissurella latirmaginata*) y lapa rosada (*F. cumingi*) en tres sitios dentro de la RMIC (Figura 11.2.7). En este caso, se permitió la extracción de 78.944 individuos de loco, 2.290 kg de lapa negra y 5.570 kg de lapa rosada, en tres sectores dentro de la RMIC. Según información proporcionada por Sernapesca, la extracción fue realizada por 24 embarcaciones pertenecientes a cuatro caletas de la Región de Atacama, las cuales correspondieron a Chañaral de Aceituno, Huasco, Barranquilla y Chañaral. Estas embarcaciones operaron por 3 días en total (1 día en agosto y 2 días en octubre), y en aquella oportunidad, solamente se extrajo el 30,8% de la cuota del recurso loco y el 70,2% del recurso lapa.

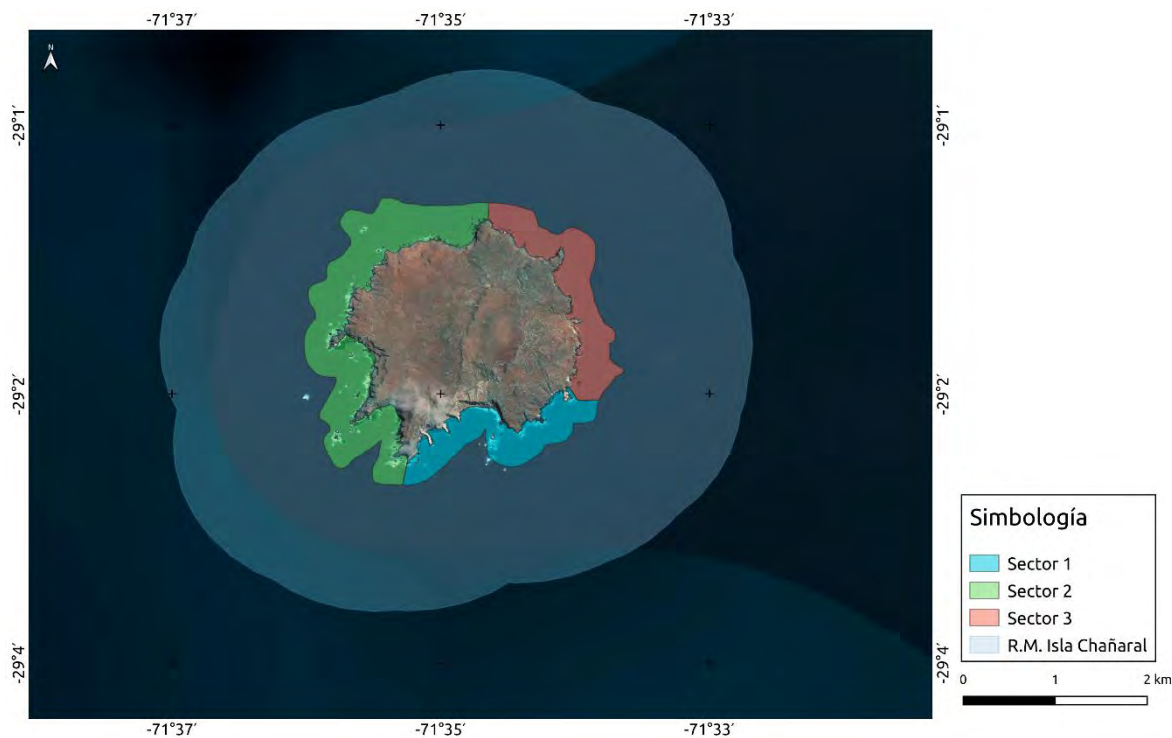


Figura 11.2.7. Sectores autorizados mediante la Res. N°1530/2015 para la extracción de excedentes productivos de los recursos loco y lapa durante el año 2015 en la Reserva Marina Isla Chañaral.

1.2. Turismo

1.2.1. Tour de avistamiento de fauna marina

De acuerdo con la información recopilada para el Objetivo 3 del presente proyecto, en Chañaral de Aceituno existen 36 embarcaciones inscritas en la Nómina de Embarcaciones para el año 2020 autorizadas para realizar paseos náuticos de observación de flora y fauna en el espacio protegido de la RMIC (Res. Ex. N° 655/2020). De éstas, 32 están acogidas al sistema colectivo que maneja el STI de pescadores artesanales de Chañaral de Aceituno, mientras que cuatro embarcaciones realizan el tour de manera independiente. En cuanto a las salidas diarias, en enero y febrero de 2020 (~60 días) se registraron 728 salidas de embarcaciones de turismo hacia la RMIC. Se registró un promedio de 12,3 salidas de embarcaciones por día, con un mínimo de 4 salidas al día y un máximo de 28 salidas por día. Del total de embarcaciones, 29 registraron zarpes hacia la RMIC en el verano de 2020. En los resultados del Objetivo 3 del presente informe puede encontrarse un catastro más detallado de las embarcaciones que realizan turismo.

En cuanto al registro de datos en terreno, se registraron 46 rutas de navegación (Figura 11.2.8) a bordo de 24 embarcaciones que realizan el tour de avistamiento de fauna marina en Chañaral de Aceituno ($n_{2019} = 17$ rutas, $n_{2020} = 29$), completando un total de 102,4 h de

tour. El tour de avistamiento de fauna marina tuvo una duración promedio de $2,23 \pm 0,39$ h, variando entre un mínimo de 1,43 h y un máximo de 3,40 h. De acuerdo con la información recopilada, la totalidad de las embarcaciones visitó isla Chañaral, y, por ende, ingresó a la RMIC. La ruta de navegación que siguen los botes hacia la RMIC es variable, registrándose algunas rutas hacia el sector de Punta Tetillas, al norte de isla Chañaral, o hacia el sector de Punta Palo Gordo y La Tifuca, cerca del continente. En este caso, a diferencia de Punta de Choros, la ruta de navegación depende de la ubicación de los grandes cetáceos. En cuanto a las visitas a la isla Chañaral, el 46% de los botes con turistas circunnavegaron la isla Chañaral, mientras que el 54% de las embarcaciones sólo visitó el costado protegido de estas (i.e., E y NE). Se identificaron cuatro sitios que son frecuentemente visitados por las embarcaciones de turismo en isla Chañaral: el sector La Ventana, la lobera reproductiva de lobo marino común, la colonia de lobo fino austral de la Punta Norte, y la lobera que se encuentra bajo el faro, las cuales fueron visitadas por el 65%, 98%, 78% y 17% de las embarcaciones, respectivamente. Finalmente, el 39% de las embarcaciones visitó la población residente de delfín nariz de botella en el sector llamado La Erizada, donde habitualmente se encuentra.

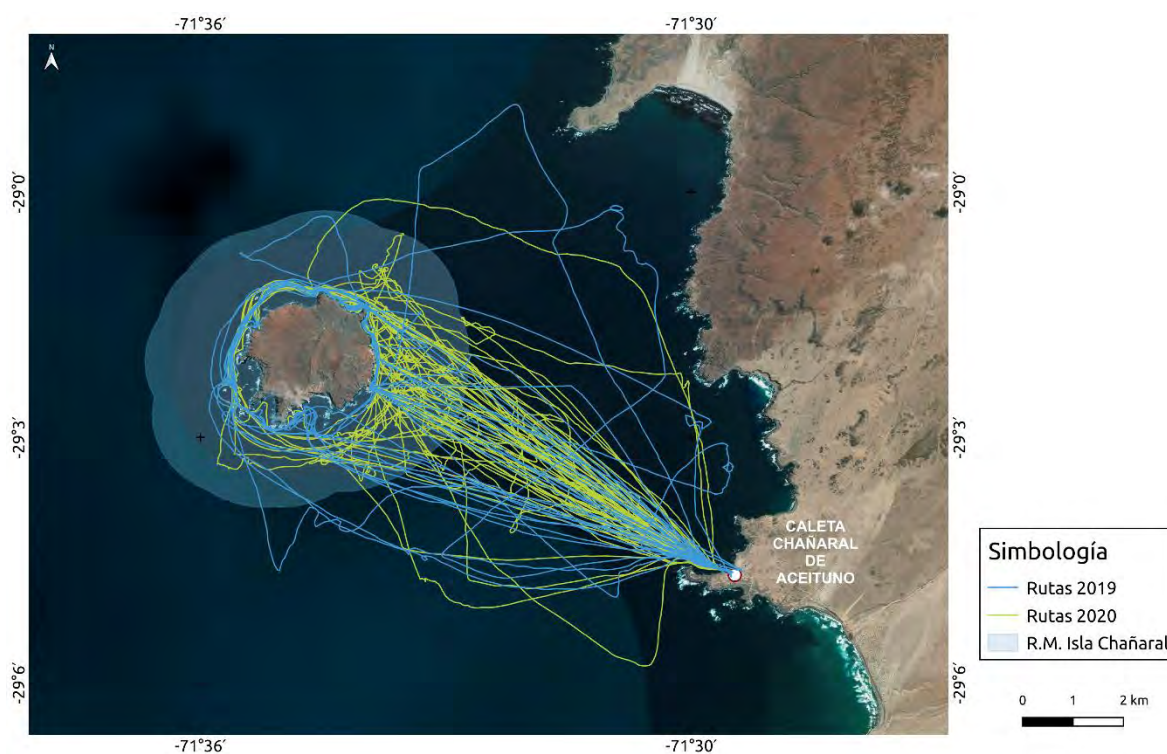


Figura 11.2.8. Rutas de navegación de 46 embarcaciones de turismo que visitaron la Reserva Marina Isla Chañaral entre el 08 y el 27 de febrero de 2019 y entre el 18 de enero y el 15 de febrero de 2020.

En Punta de Choros, existen 104 embarcaciones inscritas en la Nómina de Embarcaciones Provisoriamente Autorizadas para el Desarrollo de las Actividades de

Paseo Náutico, Observación de Flora y Fauna y Traslado de Buzos Recreativos en la RMICD (Res.Ex. N° 29/2019). La información los zarpes de embarcaciones es poco detallada y solamente se cuenta con información acerca del número total de salidas para enero y febrero de 2020 (i.e. ~60 días). Durante este tiempo, se registró un total de 1851 salidas en enero (n = 877 salidas) y febrero (n = 974 salidas), lo cual corresponde a 30,9 salidas diarias en promedio. De acuerdo con datos de Conaf, en caleta San Agustín existen 53 embarcaciones activas que realizan turismo, mientras que en caleta Corrales serían 34 embarcaciones. Para mayor detalle de estos datos, ver Objetivo 3 del presente proyecto.

En terreno se registraron 73 rutas de navegación (Figura 11.2.9) a bordo de 52 embarcaciones de turismo ($n_{2019} = 11$, $n_{2020} = 62$), completando un total de 156,9 h de tour. En este caso, el tour de avistamiento de fauna marina tuvo una duración promedio de $2,15 \pm 0,51$ h, aunque este tiempo varió entre un mínimo de 1,43 h y un máximo de 3,23 h. En la Figura 11.2.9 pueden apreciarse una gran homogeneidad en las rutas de navegación de las embarcaciones de turismo hacia la RMICD. La totalidad de las embarcaciones visitó isla Damas e isla Choros. De estas embarcaciones, aproximadamente la mitad desembarcó sus pasajeros en la isla Damas. El 56% de los botes comenzaron el tour navegando directamente a la isla Choros, ya sea a la punta sur o norte, para observar las distintas especies de aves y mamíferos marinos que se encuentran en la zona protegida de la isla. Posteriormente, las embarcaciones se dirigieron a la isla Damas, para finalmente regresar a puerto. Un 44% de las embarcaciones realizó el recorrido en sentido contrario, lo cual finalmente depende de dónde se hayan avistado previamente los delfines. Ninguna de las embarcaciones prospectadas en este estudio navegó hacia la zona expuesta (W) de isla Choros. Se registraron cuatro sitios de observación de fauna en ambas islas, los cuales corresponden a El Camello, en isla Damas, el cual fue visitado por el 95,8% de las embarcaciones; y caleta El Barco, la Catedral y la Lobera Chica, en isla Choros, los cuales fueron visitados por el 97,3%, el 100% y el 83,6% de las embarcaciones, respectivamente.

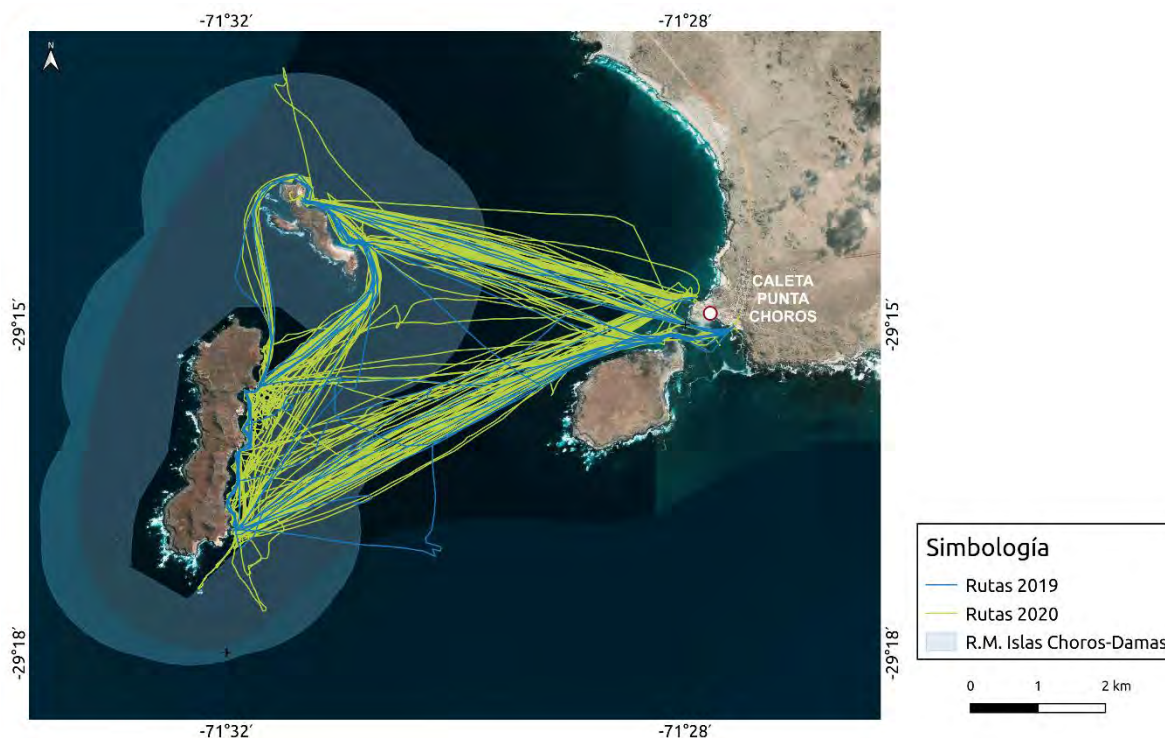


Figura 11.2.9. Rutas de navegación de 73 embarcaciones de turismo que visitaron la Reserva Marina Islas Choros-Damas entre el 08 y el 27 de febrero de 2019 y entre el 18 de enero y el 15 de febrero de 2020.

1.2.2. Buceo recreativo

En Chañaral de Aceituno se registra la presencia de tres centros de buceo. En la Figura 11.2.10 se muestran los 31 puntos de buceo facilitados por dos de estos centros de buceo durante el levantamiento de información para el proyecto. Todos estos puntos se encuentran dentro de la RMIC. En el caso de Punta de Choros también existen tres centros de buceo actualmente. La información facilitada por uno de estos centros fue complementada con datos tomados en terreno por Sernapesca (mapas parlantes). En este caso, se recopiló información sobre 31 puntos de buceo, de los cuales 27 se encuentran dentro de la RMICD (Figura 11.2.11).

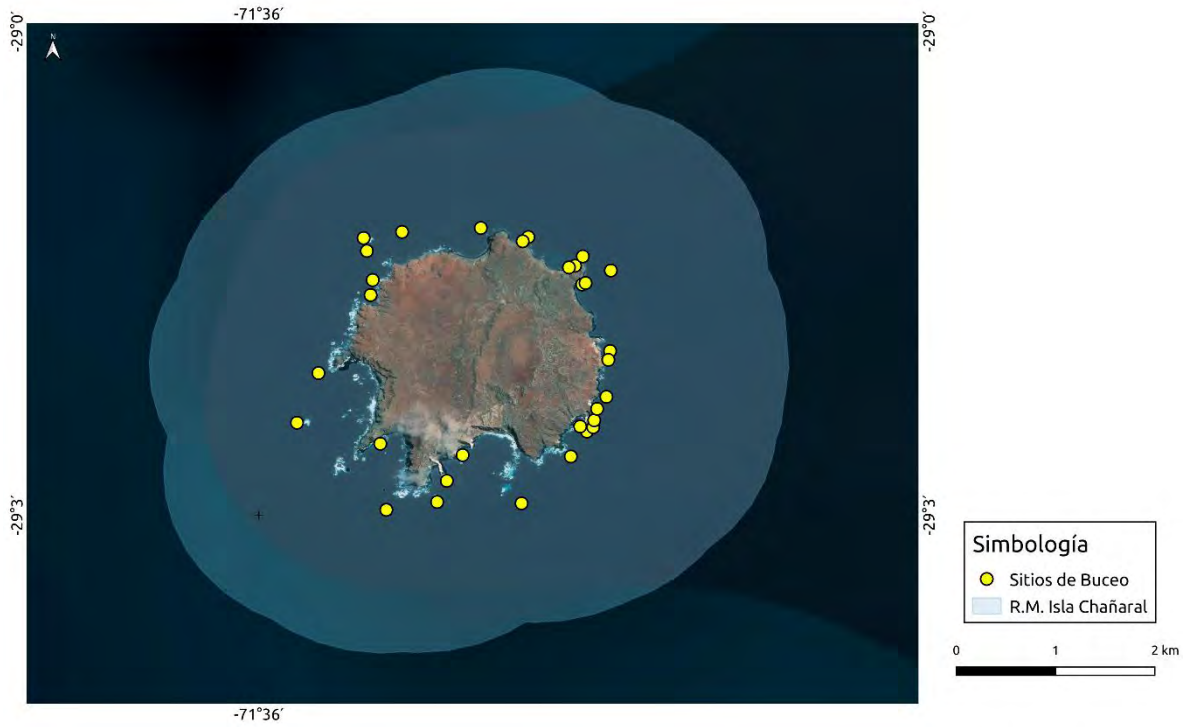


Figura 11.2.10. Ubicación geográfica de los sitios de buceo en la Reserva Marina Isla Chañaral.

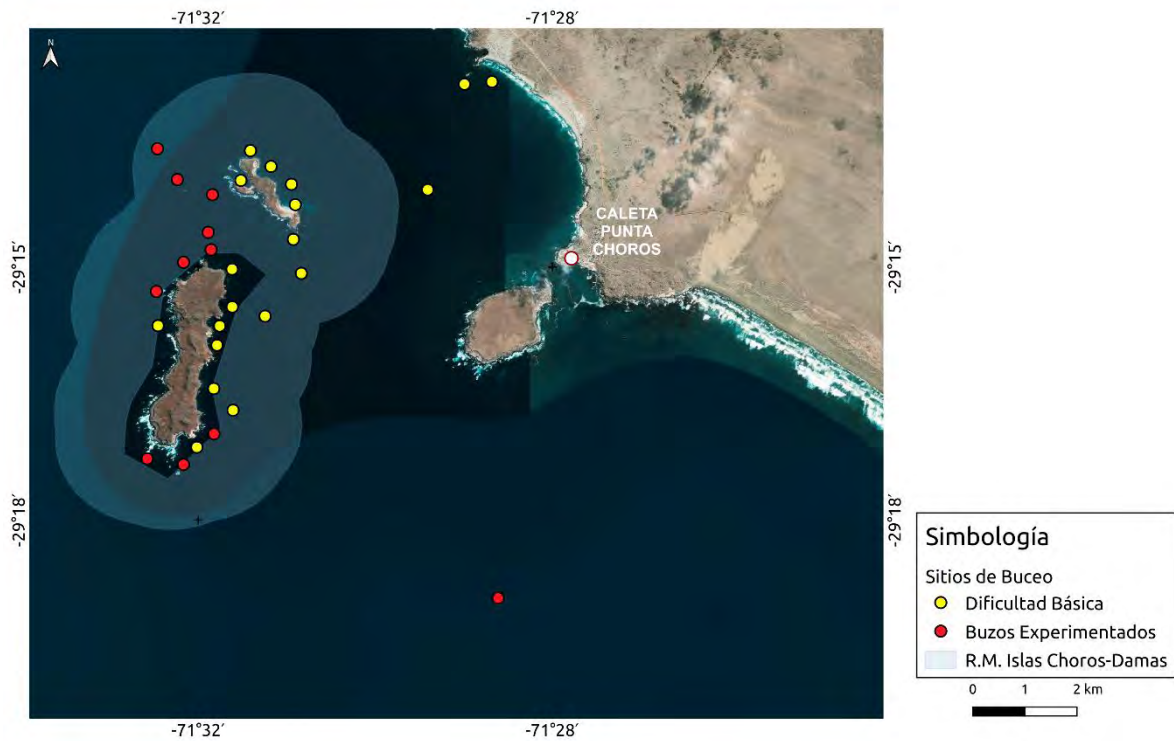


Figura 11.2.11. Ubicación geográfica de los sitios de buceo en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes.

1.2.3. Pesca recreativa

De acuerdo con la información levantada en terreno por Sernapesca (mapas parlantes), esta actividad solamente se registró en Punta de Choros. En este sentido, las personas indicaron las principales rutas donde realizan pesca deportiva a bordo de embarcaciones dentro de la RMICD (Figura 11.2.12). Asimismo, existe una zona donde se realiza pesca submarina en el costado suroeste de isla Choros. No se tienen antecedentes de las especies que se extraen, ni del tamaño de los desembarques o de la frecuencia de las salidas.

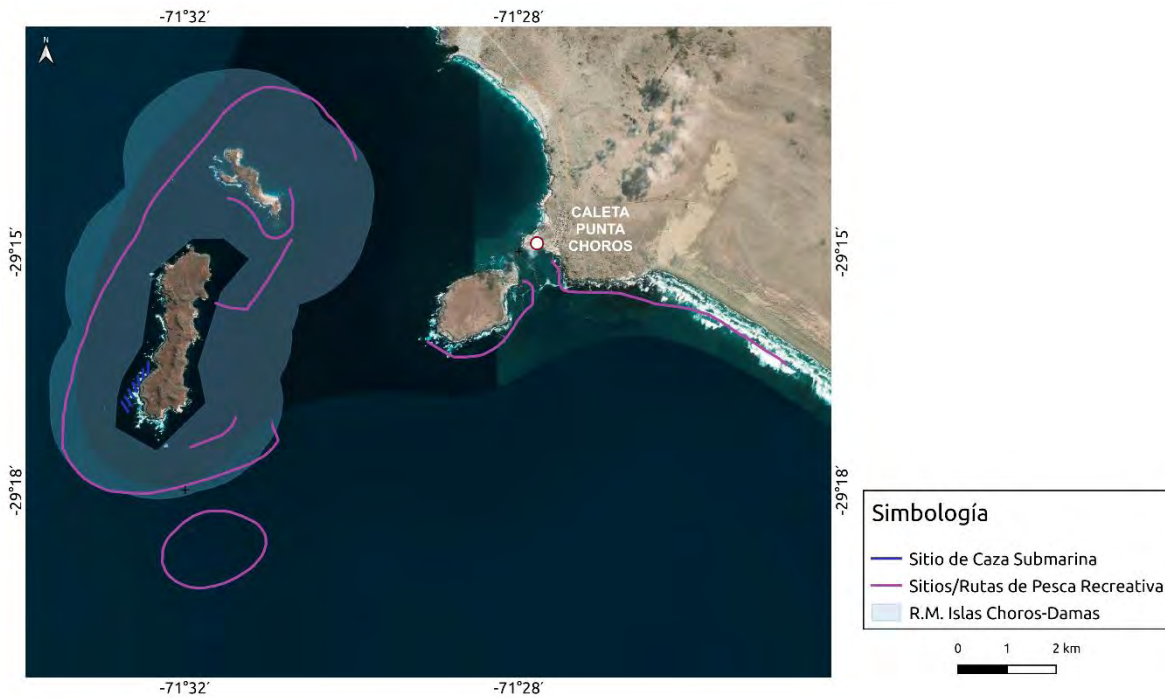


Figura 11.2.12. Rutas y áreas de pesca recreativa en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes.

1.3. Investigación científica

Se registran 30 publicaciones científicas, libros e informes de proyectos referentes a estudios realizados en ambas reservas marinas (Tabla 11.2.3). El 38% de los estudios se ha enfocado en cetáceos, el 32% en aves marinas y el 29% en lobos marinos y chungungos. Entre estos, las especies más estudiadas son el lobo marino común (24%) y el delfín nariz de botella (18%), seguido del pingüino de Humboldt (16%) y la ballena fin (13%). En cuanto a la localidad de muestreo, el 53,3% de los estudios se ha realizado en ambas reservas marinas al mismo tiempo, el 33,3% se ha realizado solamente en la RMIC y el 13,3% en la RMICD. En cuanto a la zona de muestreo en cada localidad, el 47% de los estudios se realizó en el área marítima alrededor de las islas, mientras que el 43% correspondió a observaciones en tierra (en las islas), y el 10% a observaciones en ambas zonas. No obstante, en cuanto a los

estudios que se realizan en la zona marítima, es decir, en las reservas marinas propiamente tal, no fue posible georreferenciar la zona de estudio.

Tabla 11.2.3. Resumen de los estudios sobre mamíferos y aves marinas realizados en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD) desde el año 2005. LMC: lobo marino común, PH, pingüino de Humboldt, CH: chungungo, YU: yunco, GU: guanay, DNB: delfín nariz de botella, BF: ballena fin, BA: ballena azul, BJ: ballena jorobada, FE: foca elefante, GD: gaviota dominicana. SI: sin información. Fuente: Daniela Díaz, elaboración propia.

Estudio	Especie	Año de estudio	Época de estudio	Localidad	Zona muestreo	Metodología
Bartheld et al. 2008	LMC	2007	Verano	RMIC	Alrededor islas	Conteo directo de individuos desde el mar (censo de lobos marinos)
CONAF 2009	PH, LMC, CH	SI	SI	RMIC, RMICD	Costa, parte alta islas	Observación directa desde tierra
Cristofari et al. 2019	YU	2012	Otoño	RMIC	Parte alta isla	Captura individuos
Ellenberg et al. 2006	PH	2001-2003	Verano	RMIC, RMICD	Parte alta isla	Monitoreo de nidos
Fernández 2017	YU	2010-2014	Primavera-Otoño	RMIC, RMICD	Parte alta isla	Estimación de abundancia en parches de nidos
Fernández et al. 2020	YU	2010-2014	SI	RMICD	Parte alta isla	Estimación de abundancia en parches de nidos
Gaymer et al. 2008	PH, LMC, DNB	SI	SI	RMIC, RMICD	Costa, submareal y área marítima alrededor isla	Observación desde mar y buceo (transectos)
Ludynia et al. 2005	GD	2002-2003	Primavera-Verano	RMIC, RMICD	Parte alta islas	Colecta de pellets (dieta)
Luna-Jorquera et al. 2013	LMC, DNB	2012 - 2013	Primavera y verano	RMICD	Costa y alrededor islas	Observación desde tierra y mar (fotoidentificación y conteo directo)
Mattern et al. 2004.	PH	2003	Verano	RMIC	Parte alta isla	Conteo de individuos en tierra (observación directa y cuadrantes)
Munizaga et al. 2015	GU	2011-2015	Verano	RMICD	Alrededor islas	Conteo directo de individuos desde el mar
Muñoz et al. 2011	LMC	2010	Verano	RMIC	Parte alta isla	Observación desde tierra
Muñoz et al. 2013	LMC	2009-2012	Verano y otoño	RMIC, RMICD	Alrededor islas	Colecta de biopsias desde mar
Pavez et al. 2011	LMC	2010	Verano	RMIC	Parte alta isla	Observación desde tierra
Pavez et al. 2015	LMC	2012-2013	Verano	RMIC	Parte alta isla	Observación desde tierra
Pérez-Álvarez et al. 2006	BF	2003-2005	Todos los meses	RMIC, RMICD	Alrededor islas	Observación desde mar
Pérez-Álvarez et al. 2018	DNB	2003-2012 y 2014-2015	Distintas épocas del año	RMIC, RMICD	Alrededor islas	Observación desde mar (fotoidentificación)/ Muestras de tejido
Sanino et al.	DNB	SI	SI	RMICD	Alrededor	Muestras de tejido

2005					islas	
Santos-Carvalho et al. 2015	DNB	2009-2010	Todos los meses	RMIC, RMICD	Alrededor islas	Observación desde mar (fotoidentificación)/ Muestras de tejido
Santos-Carvalho et al. 2018	DNB	2005-2009	Todos los meses	RMIC, RMICD	Alrededor islas	Observación desde mar (fotoidentificación)
Sepúlveda et al. 2007	FE	2003-2007	Verano	RMIC, RMICD	Alrededor islas	Observación desde mar
Sepúlveda et al. 2009	LMC	2007-2008	Todos los meses	RMIC	Alrededor islas	Conteo indirecto desde mar (censo fotográfico)
Sepúlveda et al. 2016	BF, BA, BJ	2015 y 2016	Primavera y verano	RMIC	Parte alta isla	Observación desde tierra (teodolito)
Sepúlveda et al. 2017	Cetáceos	2014-2015	Primavera y verano	RMIC	Alrededor isla	Foto-identificación a bordo de embarcaciones de turismo
Sepúlveda et al. 2017	BF, BA, BJ	2015 y 2016	Primavera y verano	RMIC	Parte alta isla	Observación desde tierra (teodolito)
Sepúlveda et al. 2018b	BF	2015	Primavera	RMIC, RMICD	Alrededor islas	Marcaje con transmisores satelitales
Simeone et al. 2018	PH	2017	Primavera-Verano	RMIC, RMICD	Parte alta islas	Conteo de individuos en tierra (observación directa y cuadrantes)
Thomas 2005	DNB	SI	SI	RMIC, RMICD	Alrededor islas	Observación desde mar (fotoidentificación)
Toro et al. 2016	BF	2004-2005, 2007-2008, 2010-2014	Verano	RMIC, RMICD	Alrededor islas	Observación desde mar (fotoidentificación)
Wallace & Araya 2015	PH	1999-2008	Verano	RMIC, RMICD	Alrededor islas y parte alta islas	Observación desde mar y tierra

II. Análisis de la interacción espacial entre las actividades.

En la Figura 11.2.13 se muestra la matriz de interacción de las cinco actividades identificadas en la RMIC. En esta figura puede apreciarse que se registró un nivel bajo de interacción entre todas las actividades, excepto en la sobreposición espacial entre el tour de avistamiento de fauna marina y la actividad buceo recreativo, en cuyo caso se calificó con un nivel medio de interacción. En este caso, muchos de los puntos de buceo más frecuentados por los centros de buceo se encuentran en la zona que es visitada frecuentemente por las embarcaciones turísticas alrededor de isla Chañaral. Particularmente, los puntos ubicados en la zona protegida de la isla Chañaral (punta norte y costado este) son usados para realizar bautismos submarinos.

ACTIVIDADES	Actividad extractiva en áreas de libre acceso					
	Actividad extractiva de excedentes productivos	Bajo	No existe interacción			
	Tour de avistamiento de fauna marina	Bajo	Bajo	No existe interacción		
	Buceo recreativo	Bajo	Bajo	Medio	No existe interacción	
	Investigación científica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	No existe interacción
		Actividad extractiva en áreas de libre acceso	Actividad extractiva de excedentes productivos	Tour de avistamiento de fauna marina	Buceo recreativo	Investigación científica
		ACTIVIDADES				

Nivel de interacción

	No existe interacción
Bajo	
Medio	
Alto	

Figura 11.2.13. Matriz de interacción entre las cinco actividades identificadas en la Reserva Marina Isla Chañaral.

En el caso de la RMICD, también se identificó un nivel bajo de interacción entre la mayoría de las actividades, e incluso en algunas no se registró interacción (e.g. extracción de recursos pesqueros vs. actividad extractiva en AMERB). Por el contrario, se registró un nivel alto de sobreposición espacial entre las rutas del tour de avistamiento de fauna marina y la actividad de buceo (Figura 11.2.14). En este último caso, al igual que en la RMIC, existe una alta sobreposición espacial entre ambas actividades, lo cual ha generado conflictos entre los operadores turísticos.

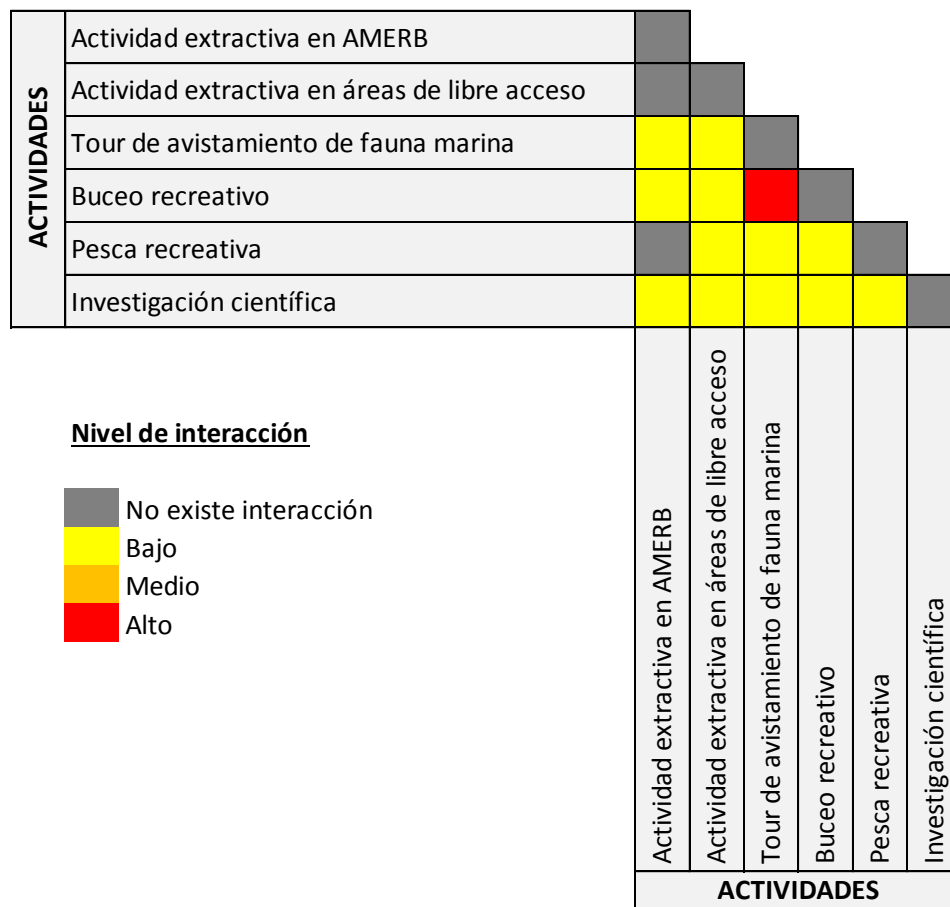


Figura 11.2.14. Matriz de interacción entre las seis actividades identificadas en la Reserva Marina Islas Choros-Damas.

III. Distribución espacial y caracterización de las especies objeto de conservación.

Para ambas reservas marinas se consideraron las siguientes especies o grupos de especies:

- Pingüino de Humboldt
- Piquero
- Cormorán guanay
- Cormorán lile
- Cormorán yeco
- Yunco
- Chungungo
- Lobo marino común
- Lobo fino austral
- Delfín nariz de botella
- Otros cetáceos menores (*T. truncatus* no residentes, *L. obscurus*, *G. griseus*, y otras especies menos comunes).
- Grandes cetáceos (*B. physalus*, *B. musculus*, *M. novaeangliae* y otras especies menos comunes).

Aves

En isla Chañaral se consideró información sobre las áreas de reproducción y las áreas de muda del pingüino de Humboldt (ver Objetivo 1, Figura 11.2.15). En particular, las áreas de muda toman relevancia porque este evento ocurre en febrero, justamente cuando ocurre el peak de la actividad turística. Las áreas de muda se encuentran alrededor de toda la isla Chañaral, particularmente en la zona más cercana al mar. Asimismo, en la isla se identificaron 15 colonias de piqueros, las cuales se encuentran principalmente en el costado E y S de la isla, así como en el costado W. La población de piqueros ha sido estimada en años anteriores por el equipo de trabajo en isla Chañaral, y se ha estimado que alcanza unos 3.600 individuos. Finalmente, se registraron dos lugares donde existe nidificación de cormorán lile, ambos en la zona protegida de la isla.

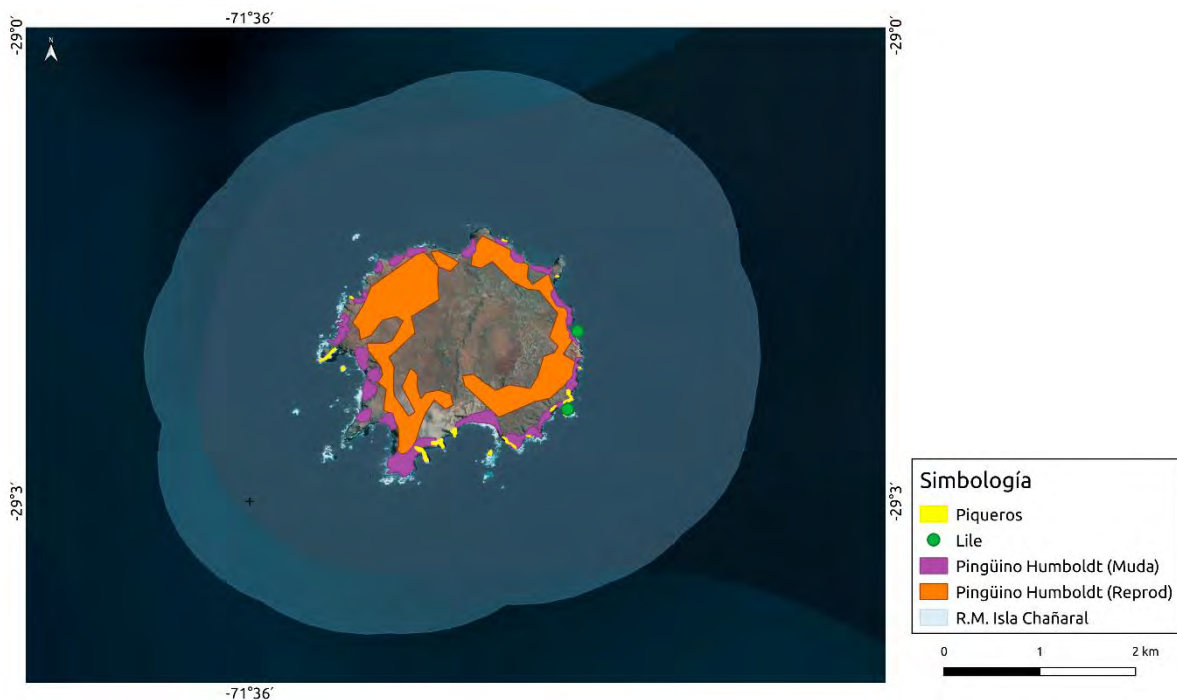


Figura 11.2.15. Ubicación geográfica de las colonias de aves marinas que se encuentran en isla Chañaral. En el caso del pingüino de Humboldt se muestran las áreas de reproducción y las áreas de muda.

En la RMICD, las principales colonias de aves marinas se encuentran en la isla Choros. La información sobre la ubicación geográfica y la abundancia de las colonias de pingüino de Humboldt, piquero, lile, yeco, guanay y yunco, así como la ubicación de los nidos de lile, se obtuvo del Objetivo 1. En la Figura 11.2.16 se muestran en conjunto la ubicación de las colonias de las especies de aves previamente mencionadas.

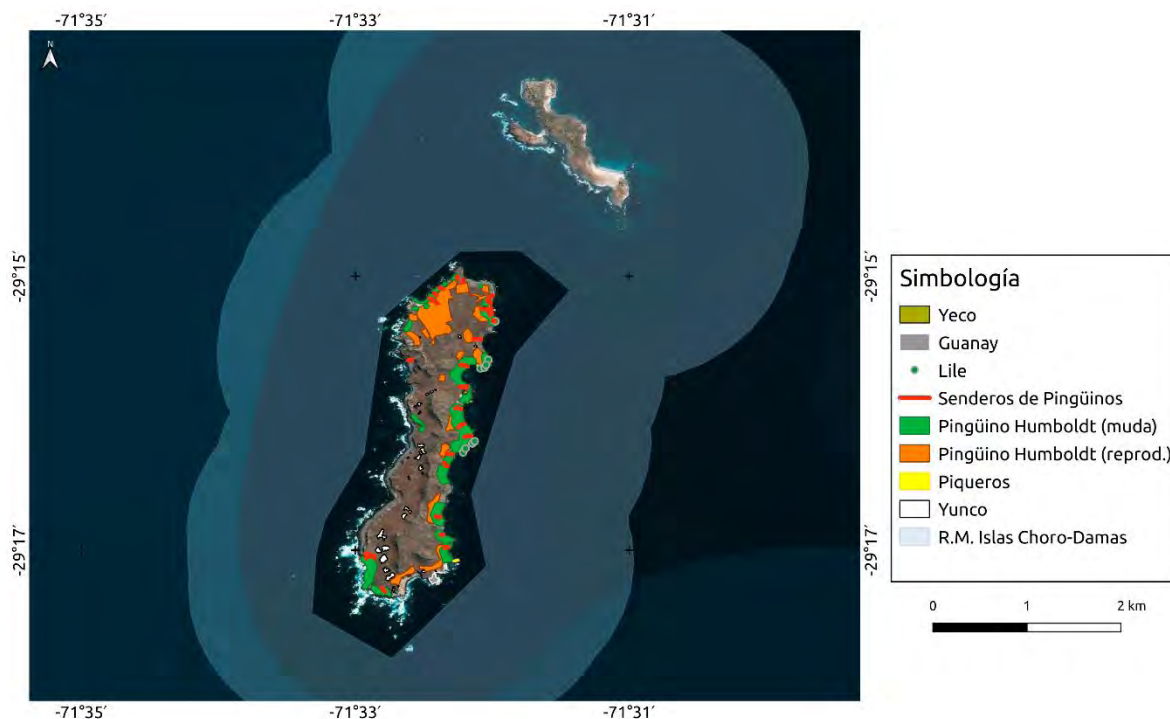


Figura 11.2.16. Ubicación geográfica de las colonias de aves que se encuentran en isla Choros. En el caso del pingüino de Humboldt se muestran las áreas de reproducción y las áreas de muda.

Lobos marinos y chungungo

En cuanto a los lobos marinos, en la RMIC se registra la presencia de lobo marino común (LMC) y lobo fino austral (LFA). En el caso del LMC, la principal colonia de la especie se encuentra en el costado este de isla Chañaral (Figura 11.2.17), por lo que es clasificada como colonia reproductiva o paridero. De acuerdo con datos del último censo de lobos marinos se registran alrededor de 800 crías (Oliva et al. 2020; G. Pavez, datos no publicados), siendo el segundo paridero más importante para la especie entre la Región de Atacama y Coquimbo (Oliva et al. 2020). Adicionalmente, existen apostaderos de LMC hacia el norte y sur de la isla, siendo uno de los principales el que se encuentra en el sector de La Ventana (Figura 11.2.17). En el caso del LFA, existen tres colonias de esta especie en isla Chañaral (Figura 11.2.17), las cuales se encuentran en la Punta Norte, en un sector que se ubica bajo el faro, por el costado oeste, y en el sector de La Erizada. En dos de estos sectores se registra la presencia de crías, por lo que son clasificados como parideros (colonias de La Erizada y bajo el faro). De acuerdo con los datos del último censo de lobos marinos, con 206 crías contabilizadas, isla Chañaral es la colonia más importante para la especie en el norte de Chile, tanto por el número de crías como por el número total de animales (Oliva et al. 2020).

En la RMICD también se registró la presencia de las dos especies de lobos marinos, aunque en este caso no se registran colonias de lobo fino austral, sino que solamente se observaron algunos individuos apostados en rocas. En el caso del LMC, de acuerdo con la información levantada en terreno, se registraron cuatro zonas con presencia de LMC, todos

en isla Choros (Figura 11.2.18). La colonia principal de esta especie, que corresponde a un paridero, se ubica en la punta sur de la isla Choros. Los otros tres sitios se encuentran en el costado este y sureste de la isla Choros, y corresponden a pequeños grupos de animales apostados sobre los roqueríos. El tamaño poblacional alcanza los 350 individuos en la isla según las últimas estimaciones de abundancia (Oliva et al. 2020).

En cuanto al chungungo, la información recopilada correspondió a la ubicación geográfica de las madrigueras de acuerdo con los resultados del Objetivo 1. Adicionalmente, durante las salidas a bordo de embarcaciones de turismo (ver más adelante resultados O.E 4) se registró la presencia de chungungos en 29 ocasiones en isla Chañaral, los cuales se ubicaron espacialmente en el costado E y N de la isla (Figura 11.2.17). En isla Choros, se pudieron observar chungungos en 10 ocasiones, ocho de los cuales se observaron en 2019 y solamente dos en 2020. Todos los avistamientos de chungungos ocurrieron en la zona protegida de isla Choros, no registrándose avistamientos en isla Damas (Figura 11.2.18).

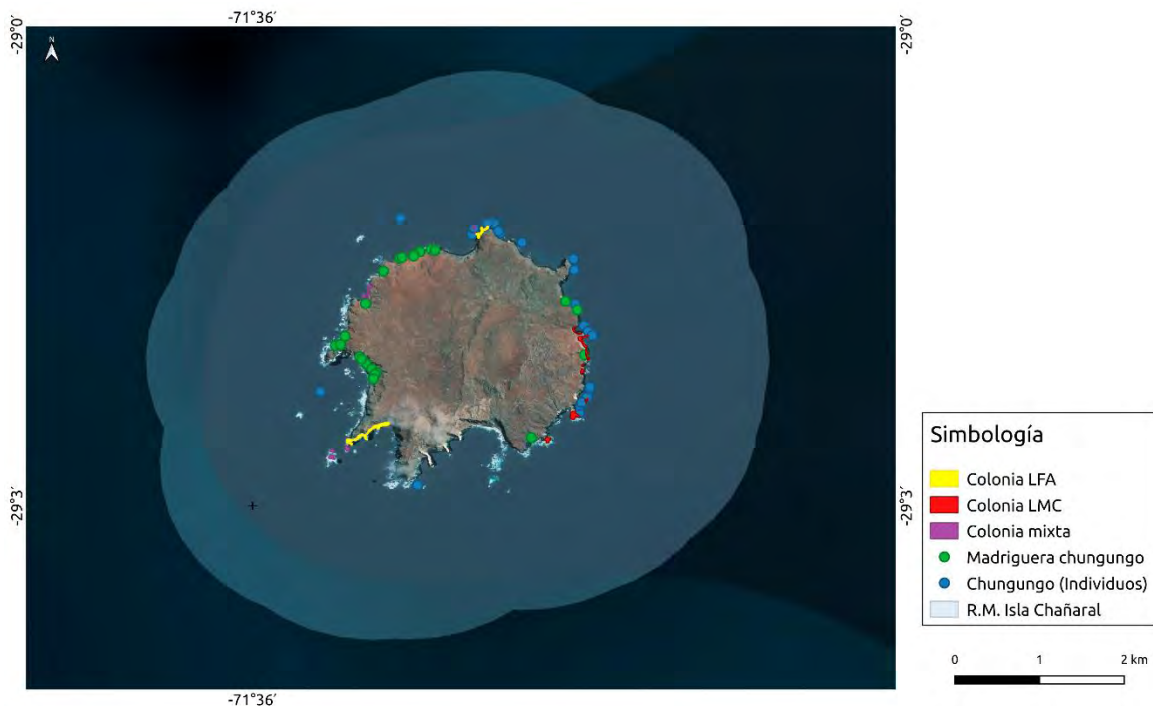


Figura 11.2.17. Ubicación geográfica de las colonias de lobos marinos comunes (LMC), lobos finos australes (LFA), colonias mixtas de ambas especies de lobos marinos, madrigueras de chungungos y avistamientos de chungungos en la isla Chañaral y en la Reserva Marina Isla Chañaral.

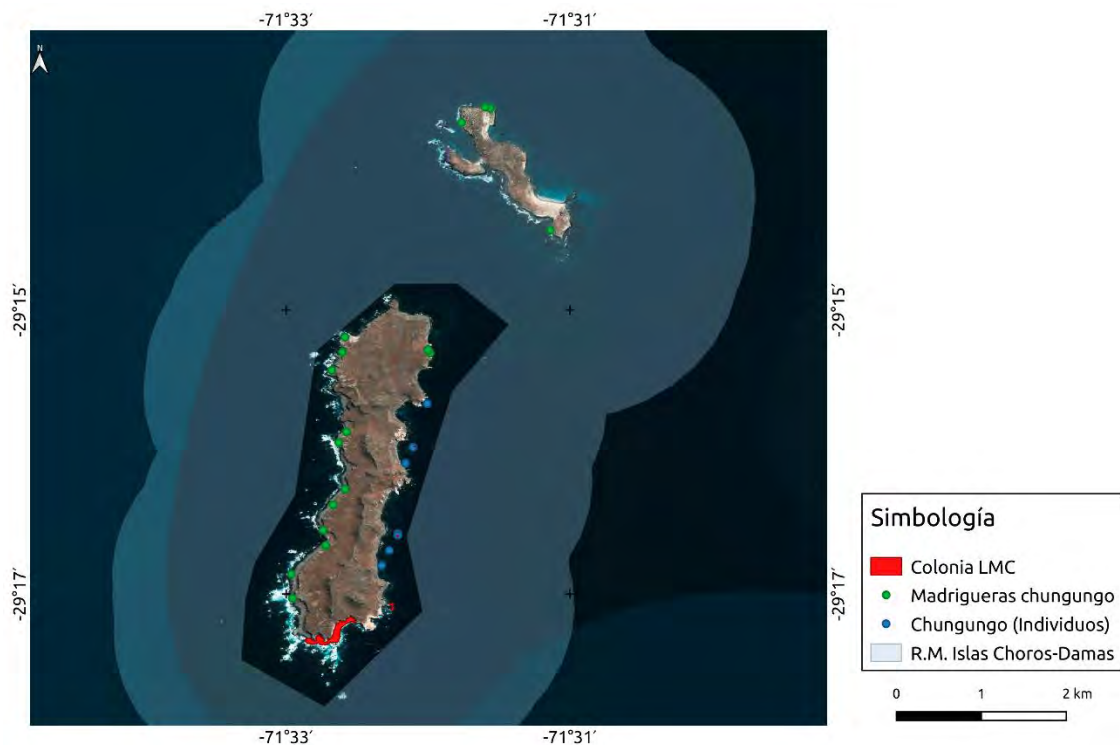


Figura 11.2.18. Ubicación geográfica de las colonias de lobos marinos comunes (LMC, madrigueras de chungungos y avistamientos de chungungos en la isla Chañaral y en la Reserva Marina Islas Choros-Damas.

Cetáceos

De acuerdo con la información histórica recopilada entre 2014 y 2019 por el equipo de trabajo sumado a los datos tomados en el presente proyecto (ver Objetivo 1), en la RMIC y aguas adyacentes se ha registrado la presencia de 9 especies de cetáceos (Tabla 11.2.4, Figura 11.2.19). Del total de avistamientos considerados ($n = 723$), independiente de la metodología con la que se obtuvieron los datos, la especie más frecuente fue la ballena fin (77,4% de las observaciones), seguido del delfín nariz de botella (11,4%) y la ballena azul (5,3%). El conjunto de las especies restantes se observó en <6% de las ocasiones. Considerando todas las especies observadas, el 55,8% de los avistamientos ocurrió dentro de la RMIC, mientras que el 44,2% ocurrió fuera de ella. En el caso del delfín nariz de botella, una gran cantidad de avistamientos ocurre cerca del borde costero de isla Chañaral, particularmente en la punta sureste, en un sector denominado La Erizada. Este lugar corresponde al sitio donde regularmente se encuentra la población residente de esta especie (ver Objetivo 1). Se debe considerar que la ubicación de todas las especies de cetáceos (excepto los delfines residentes), está determinada por las metodologías usadas. En este caso, la mayor parte de la información se obtuvo por observaciones con teodolito, cuyo rango de observación es justamente el área entre la isla y el continente, que es donde se observa la mayor cantidad de avistamientos (Figura 11.2.19). Asimismo, otra importante cantidad de datos se tomó a bordo de embarcaciones de turismo, las cuales realizan las observaciones preferentemente en la misma área. Por lo tanto, con los datos que se cuenta,

no es posible aplicar un modelo espacial para determinar zonas donde es más probable encontrar a los cetáceos dentro de las reservas marinas.

En el caso de la RMICD y aguas adyacentes, se registraron dos especies de cetáceos, que correspondieron a delfín nariz de botella y ballena fin (Figura 11.2.20). En este caso, el 25% de los avistamientos ocurrieron en el interior de la RMICD y el 75% ocurrió fuera de esta.

Tabla 11.2.4. Lista de especies de cetáceos avistados en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas y aguas adyacentes entre 2014 y 2020.

Nombre común	Nombre científico
Ballena fin	<i>B. physalus</i>
Ballena azul	<i>B. musculus</i>
Ballena jorobada	<i>M. novaeangliae</i>
Delfín nariz de botella	<i>T. truncatus</i>
Delfín de Risso	<i>G. griseus</i>
Delfín oscuro	<i>L. obscurus</i>
Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>
Orca	<i>Orcinus orca</i>
Cachalote	<i>P. macrocephalus</i>

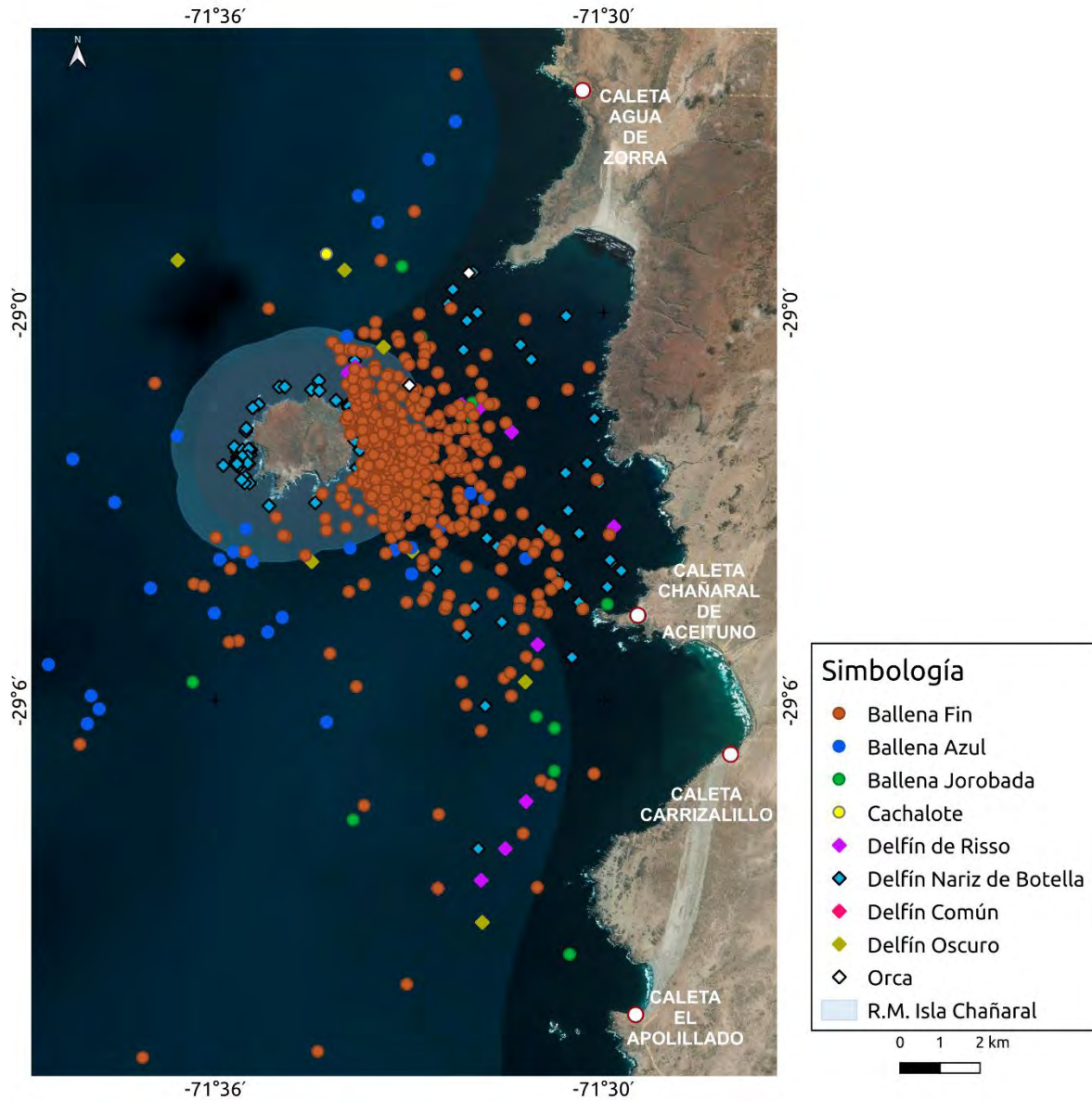


Figura 11.2.19. Ubicación geográfica de los avistamientos de cetáceos en la Reserva Marina Isla Chañaral y aguas adyacentes.

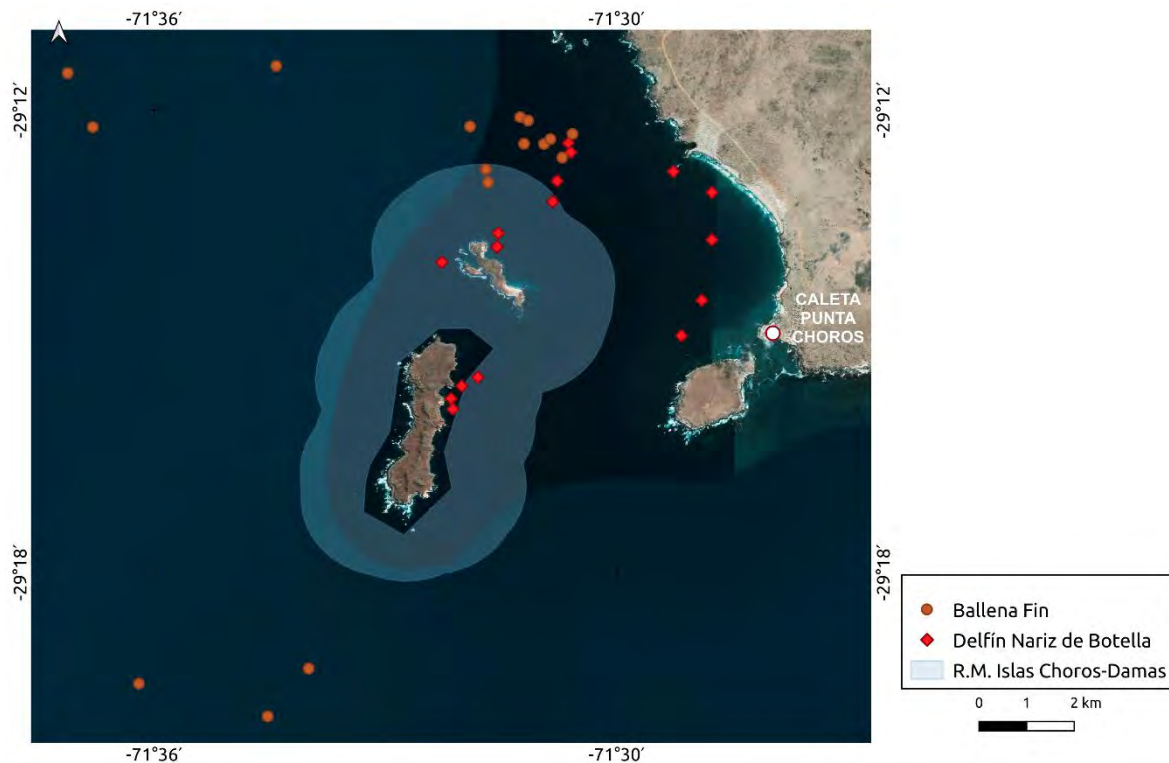


Figura 11.2.20. Ubicación geográfica de los avistamientos de cetáceos en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes.

Calendario de reproducción

De acuerdo con la información recopilada en terreno, para la mayoría de las especies de aves, el periodo reproductivo ocurre en primavera y verano (Tabla 11.2.5). Este periodo considera la formación de las parejas reproductivas, la puesta e incubación de los huevos, y el periodo de presencia de crías y volantones. Algunas especies como el piquero y la gaviota dominicana extienden su periodo reproductivo hasta marzo/abril debido a la presencia de volantones en las colonias.

Tabla 11.2.5. Calendario reproductivo de las especies de aves marinas que nidifican en las islas Chañaral, Choros y Damas.

Especie	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Pingüino Humboldt	Parejas	Adulto + Huevo	Adulto + Huevo Adulto + Pollo	Adulto + Huevo Adulto + Pollo	Adulto + Pollo Pollo sólo	Adulto + Pollo Pollo volantón	Pollo volantón		
Yunco		Adulto + Huevo	Adulto + Huevo Adulto + Pollo	Adulto + pollo Pollo	Adulto + pollo Pollo	Pollo volantón			
Guanay				Adulto + Huevo	Adulto + Pollo	Adulto + Pollo	Adulto + Pollo volantón		
Piquero		Parejas	Parejas	Adulto + Huevo	Adulto + Huevo	Adulto + Pollo	Adulto + Pollo	Adulto + Pollo volantón	Adulto + Pollo volantón
Lile		Parejas	Adulto + Huevo	Adulto + Huevo	Adulto + Huevo	Adulto + Pollo	Adulto + Pollo volantón		
Gaviotín monja		Parejas	Adulto + Huevo	Adulto + Huevo	Adulto + Pollo	Pollos juveniles			
Gaviota dominicana		Parejas	Parejas	Adulto + Huevo	Adulto + Huevo	Adulto + Pollo	Pollo volantón	Pollo volantón	
Yeco		Parejas	Adulto + Huevo	Adulto + Pollo	Adulto + Pollo	Adulto + Pollo	Adulto + Pollo volantón		

En el caso de los lobos marinos, el equipo de trabajo cuenta con datos históricos sobre la biología reproductiva del LMC en isla Chañaral. Estos datos fueron complementados con información disponible en la literatura para otra colonia en el norte de Chile (Acevedo et al. 2003). En esta especie, el periodo reproductivo se extiende desde diciembre a marzo, alcanzando el peak reproductivo durante la primera semana de febrero (Tabla 11.2.6). Para el LFA no existe información sobre la biología reproductiva para la colonia de isla Chañaral. No obstante, se consideraron datos disponibles en la literatura existente para otras colonias en el sur de Chile (Pavés & Schlatter 2008). El periodo reproductivo de esta especie se extiende desde octubre a febrero, y el peak reproductivo ocurre en el mes de diciembre (Tabla 11.2.7).

De acuerdo con la información disponible en la literatura, el periodo de apareamiento del chungungo se extiende entre diciembre y enero, y el nacimiento de las crías ocurre entre enero y marzo (Sielfeld 1983). Sin embargo, existen antecedentes que indicarían la presencia de crías recién nacidas durante todo el año, con un peak de abundancia entre septiembre y noviembre (Medina et al. 2006). Como información complementaria, el equipo de trabajo registró la presencia de crías recién nacidas de chungungo en isla Chañaral durante el mes de noviembre de 2019, mientras se encontraba realizando el estudio de abundancia de chungungos (Figura 11.2.21).

Tabla 11.2.6. Calendario reproductivo del lobo marino común. Los números 1 y 2 indican la primera y segunda quincena de cada mes, respectivamente.

Eventos	Dic		Ene		Feb		Mar	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Llegada de machos territoriales		X						
Máximo de machos					X			
Abandono último macho territorial								X
Llegada primera hembra		X						
Máximo hembras					X			
Primer parto		X						
Máximo de nacimientos					X			
Último parto						X		
Primera cópula			X					
Máximo de cópulas					X			
Última cópula							X	

Tabla 11.2.7. Calendario reproductivo del lobo fino austral. Los números 1 y 2 indican la primera y segunda quincena de cada mes, respectivamente.

Eventos	Oct		Nov		Dic		Ene		Feb	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Llegada de machos territoriales		X								
Máximo de machos					X					
Abandono último macho territorial									X	
Primer parto			X							
Máximo de nacimientos					X					
Último parto							X			
Primera cópula					X					
Máximo de cópulas					X					
Última cópula							X			



Figura 11.2.21. Registro fotográfico de cría de chungungo durante noviembre de 2019 en isla Chañaral. © Guido Pavez.

IV. Efecto de las actividades sobre las especies objeto de conservación

Antes de presentar los resultados del análisis de las actividades sobre las especies objeto de conservación, se presentan los resultados del estudio para determinar la distancia mínima de reacción de las especies mediante las dos metodologías aplicadas. Esta información sirvió como insumo para las matrices de impacto, respecto al efecto de la actividad turística sobre cada una de las especies. A continuación, se muestran los resultados de dicho estudio según la metodología utilizada.

Seguimiento focal de individuos

Para la estimación de la distancia de reacción se realizaron 49 embarques en Chañaral de Aceituno y 76 en Punta de Choros. En total, se hizo el seguimiento de 1.157 individuos pertenecientes a ocho especies de aves y mamíferos marinos ($n_{RMIC} = 506$; $n_{RMICD} = 651$). La principal conducta inicial registrada (previo al acercamiento del bote) fue “descanso” para todas las especies de aves y para los lobos marinos, en ambas reservas marinas (Figura 11.2.22 y Figura 11.2.23). Para el chungungo, la conducta más frecuente fue “desplazamiento” en la RMIC (Figura 11.2.22), mientras que en la RMICD la conducta más frecuente fue “alimentación” y “sociabilización”, seguido de “descanso” (Figura 11.2.23).

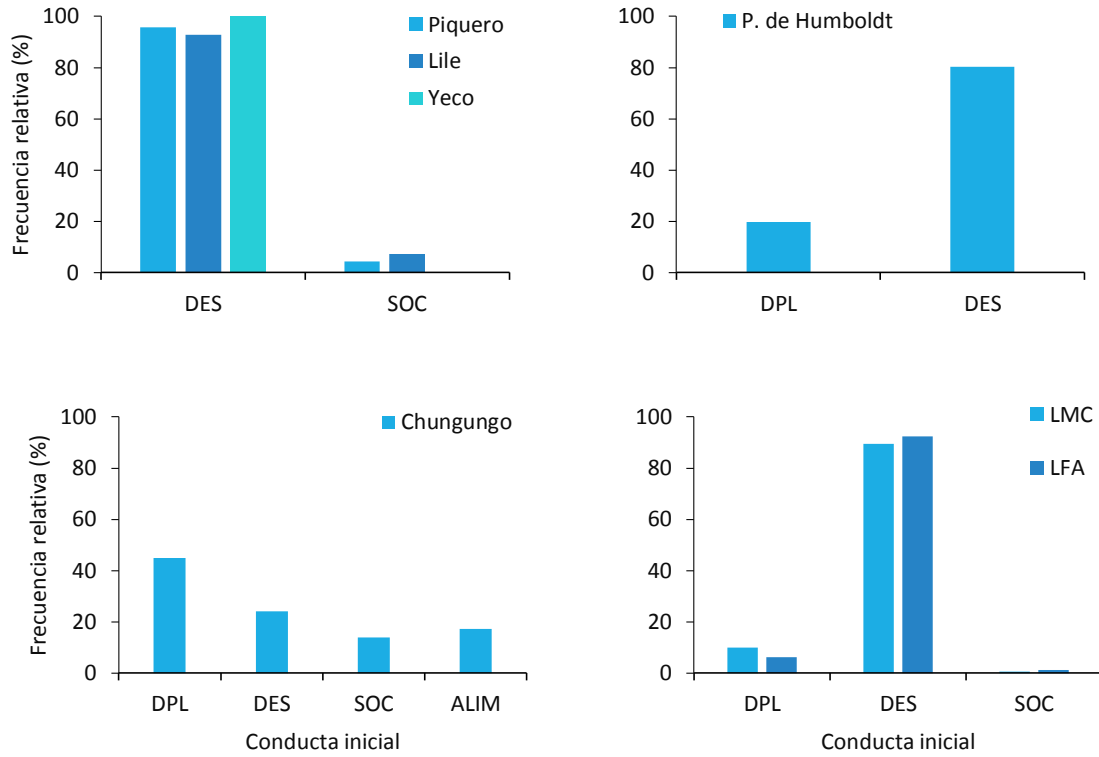


Figura 11.2.22. Frecuencia relativa de ocurrencia (%) de las categorías de comportamiento inicial registradas en distintas especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Isla Chañaral. LMC corresponde a lobo marino común y LFA a lobo fino austral. Categorías de comportamiento: desplazamiento (DPL), descanso (DES), sociabilización (SOC), alimentación (ALIM).

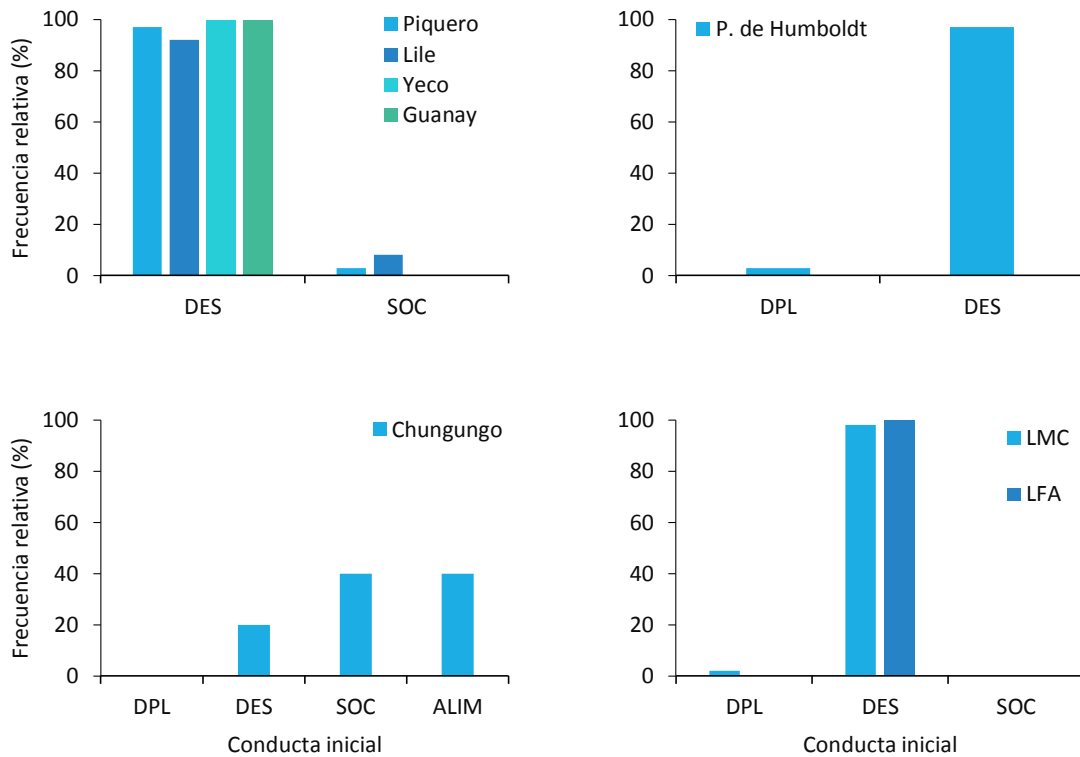


Figura 11.2.23. Frecuencia relativa de ocurrencia (%) de las categorías de comportamiento inicial registradas en distintas especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Islas Choros-Damas. LMC corresponde a lobo marino común y LFA a lobo fino austral. Categorías de comportamiento: desplazamiento (DPL), descanso (DES), sociabilización (SOC), alimentación (ALIM).

En general, al considerar las respuestas de las ocho especies de aves y mamíferos marinos en conjunto, la categoría “sin reacción” fue la respuesta más frecuente, seguido de “alerta” y finalmente “Escape” en ambas reservas marinas (Figura 11.2.24). Luego, al analizar los datos por especie, la respuesta más frecuente para las aves marinas, el lobo marino común y el lobo fino austral fue “sin reacción”, en ambas reservas marinas (Figura 11.2.25). En particular, en la RMIC no se registró la respuesta “escape” en el piquero, cormorán lile y yeco, mientras que, en la RMICD no se registró “escape” en el yeco ni en el lobo fino austral. El yunco, que fue observado solamente en la RMIC, reaccionó con mayor frecuencia en la categoría “escape”, mientras para el chungungo las respuestas más frecuentes fueron “sin reacción” y “escape”, tanto en la RMIC como en la RMICD (Figura 11.2.25).

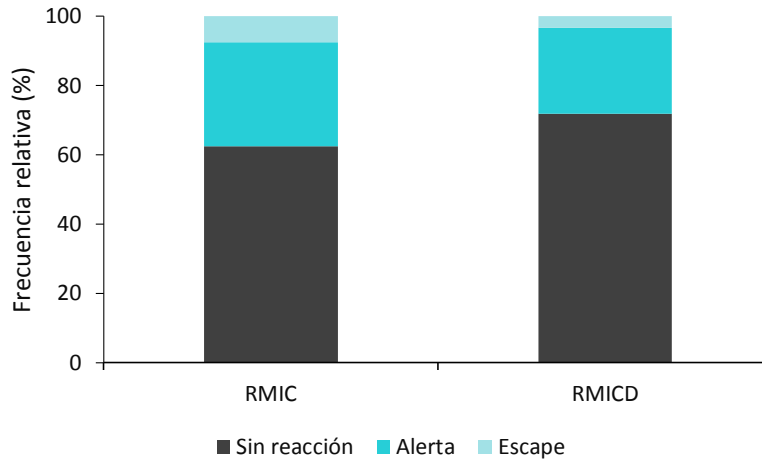


Figura 11.2.24. Frecuencia relativa de ocurrencia (%) de las categorías conductuales de respuesta de las especies de aves y mamíferos marinos evaluados en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD).

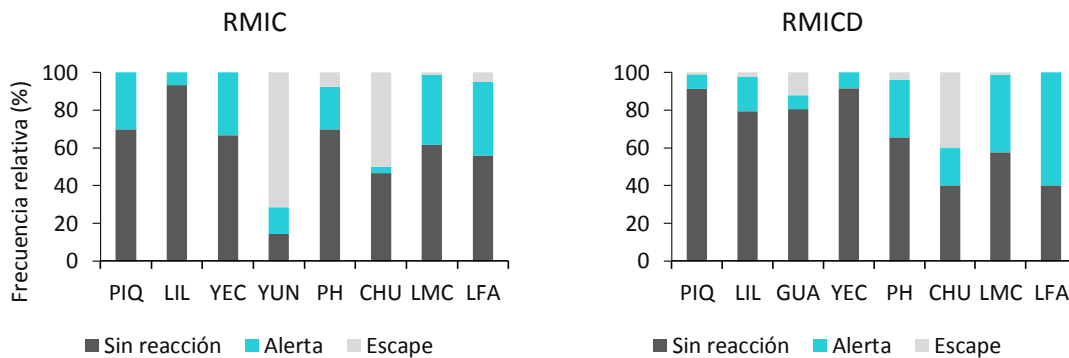


Figura 11.2.25. Frecuencia relativa de ocurrencia (%) de las categorías conductuales de respuesta de cada una de las nueve especies de aves y mamíferos marinos evaluadas en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD).

Los resultados muestran que la distancia promedio a la cual se aproximan las embarcaciones de turismo a los animales fue de $45,6 \pm 26,0$ m en la RMIC, lo cual varió entre un mínimo de 6 m y un máximo de 180 m (Figura 11.2.26). En la RMICD esta distancia fue en promedio $28,5 \pm 19,0$ m, siendo significativamente menor a la distancia de aproximación en la RMIC ($U = 86540$, $P < 0.001$). En este caso, se registraron embarcaciones que se aproximaron a un mínimo de 5 m y un máximo de 119 m. En un análisis más detallado, la distancia de aproximación de las embarcaciones fue significativamente menor en la RMICD respecto a la RMIC para todas las especies evaluadas (Figura 11.2.27).

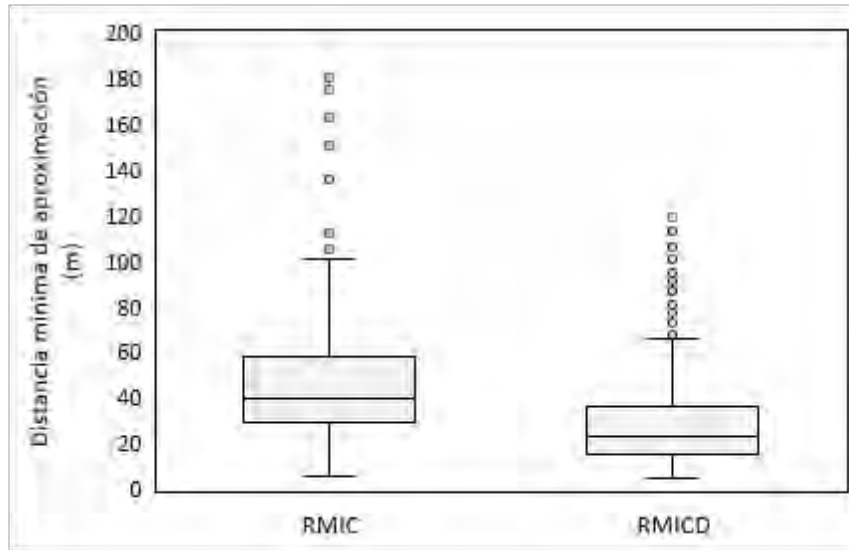


Figura 11.2.26. Distancia mínima de aproximación de las embarcaciones de turismo en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD). La caja representa el 50% de los datos (Q1 y Q3) y la línea sólida dentro de la caja representa la mediana.

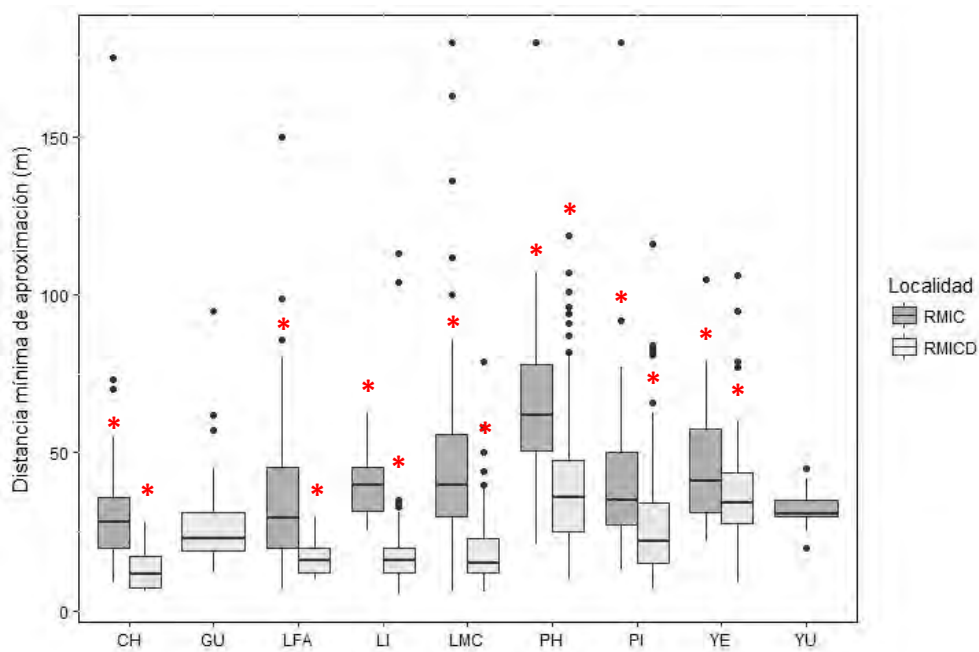


Figura 11.2.27. Distancia de aproximación de las embarcaciones de turismo a las distintas especies evaluadas en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD). La caja representa el 50% de los datos (Q1 y Q3) y la línea sólida dentro de la caja representa la mediana. CH: chungungo, GU: cormorán guanay, LFA: lobo fino austral, LI: cormorán lile, LMC: lobo marino común, PH: pingüino de Humboldt, PI: piquero, YE: cormorán yeco, YU: yunco. El asterisco rojo indica diferencias significativas en la distancia entre ambas localidades.

El pingüino de Humboldt fue la especie que reaccionó a la mayor distancia (desde más lejos) de las embarcaciones en ambas reservas marinas. En este caso, los individuos reaccionaron en alerta desde los 75 y 81 m (distancia máxima) en la RMIC y la RMICD, respectivamente. Asimismo, desde los 60 y 54 m se registró la respuesta escape en la RMIC y la RMICD, respectivamente. En las Tabla 11.2.8 y Tabla 11.2.9 se muestra un detalle de las distancias a la cual reaccionó cada una de las especies evaluadas.

Tabla 11.2.8. Distancia promedio a la cual se registraron cambios conductuales como respuesta a la presencia de embarcaciones de turismo, en ocho especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Isla Chañaral. El rango corresponde a la distancia mínima y máxima a la cual se registró la respuesta conductual respectiva.

Especie	Alerta			Escape		
	<i>n</i>	Promedio	Rango	<i>n</i>	Promedio	Rango
Piquero	22	38,8	17-80	0		
Lile	1	40,0		0		
Yeco	14	40,2	30-70	0		
Yunco	2	36,5	31-42	10	30,9	20-39
Pingüino de Humboldt	21	46,8	22-75	7	43,7	35-60
Chungungo	1	42,0		15	27,7	10-55
Lobo marino común	60	41,8	9-86	2	48,0	12-84
Lobo fino austral	32	31,8	7-135	4	35,3	13-64

Tabla 11.2.9. Distancia promedio a la cual se registraron cambios conductuales como respuesta a la presencia de embarcaciones de turismo, en ocho especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Islas Choros-Damas. El rango corresponde a la distancia mínima y máxima a la cual se registró la respuesta conductual respectiva.

Especie	Alerta			Escape		
	<i>n</i>	Promedio	Rango	<i>n</i>	Promedio	Rango
Piquero	8	19,5	10-31	1	20,0	
Lile	16	16,1	6-31	2	18,0	17-19
Yeco	4	29,3	15-38	0		
Guanay	3	33,0	18-62	5	24,2	15-41
Pingüino de Humboldt	63	39,3	15-81	8	34,4	19-54
Chungungo	2	10,5	9-12	4	16,5	7-28
Lobo marino común	63	20,9	6-79	2	18,0	13-23
Lobo fino austral	3	19,3	12-30	0		

En cuanto a la correlación entre el grado de respuesta de los individuos y la distancia mínima de acercamiento de los botes, este análisis sólo pudo realizarse para cinco (yunco, pingüino de Humboldt, chungungo, lobo marino común y lobo fino austral) y seis especies (piquero, lile, guanay, pingüino de Humboldt, chungungo y lobo marino común) en la RMIC y la RMICD, respectivamente. Esto debido a la baja variabilidad de los datos y al bajo número de muestras (e.g. en algunas especies no se registró la respuesta “escape”). En la

RMIC, se encontró una relación negativa y significativa entre el grado de respuesta de los animales y la distancia de aproximación de las embarcaciones solamente en el caso del pingüino de Humboldt ($r = -0,51$, $P < 0,05$). Esto quiere decir que a una menor distancia de observación se produce una respuesta de mayor magnitud por parte de los animales (Figura 11.2.28). Para el yunco ($r = -0,39$, $P = 0,173$), el chungungo ($r = 0,05$, $P = 0,776$), el lobo marino común ($r = -0,09$, $P = 0,276$) y el lobo fino austral ($r = -0,15$, $P = 0,181$), esta relación no fue significativa (Figura 11.2.28). Asimismo, no se encontró una relación significativa entre ambas variables para el piquero ($r = -0,14$, $P = 0,148$), el lile ($r = 0,02$, $P = 0,853$), el guanay ($r = -0,06$, $P = 0,701$), el pingüino de Humboldt ($r = 0,04$, $P = 0,549$), el chungungo ($r = 0,23$, $P = 0,516$) y el lobo marino común ($r = 0,10$, $P = 0,217$) en la RMICD (Figura 11.2.29).

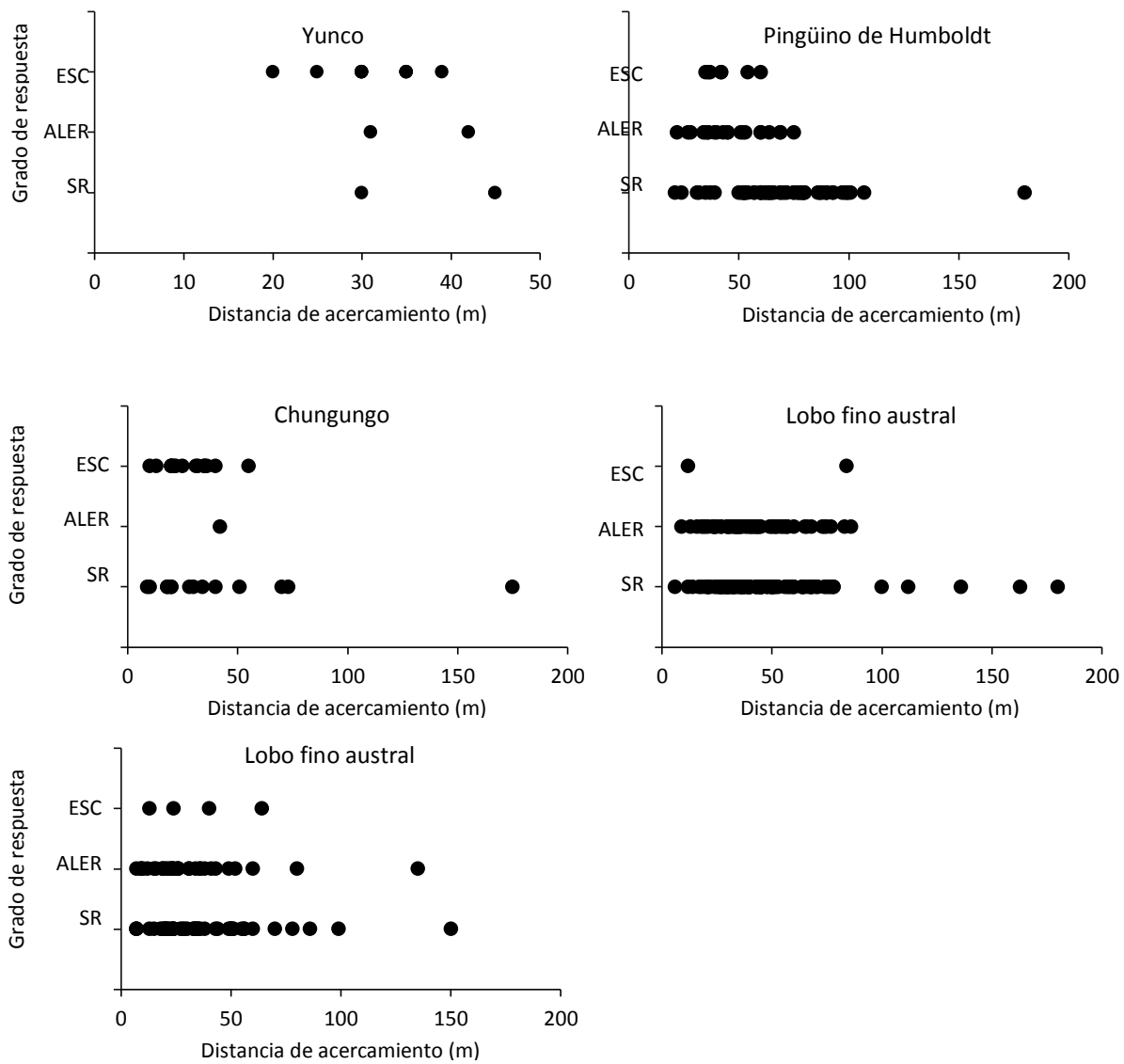


Figura 11.2.28. Relación entre el grado de respuesta y la distancia de acercamiento de las embarcaciones de turismo para cinco especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Isla Chañaral. SR: Sin reacción; ALER: Alerta; ESC: Escape.

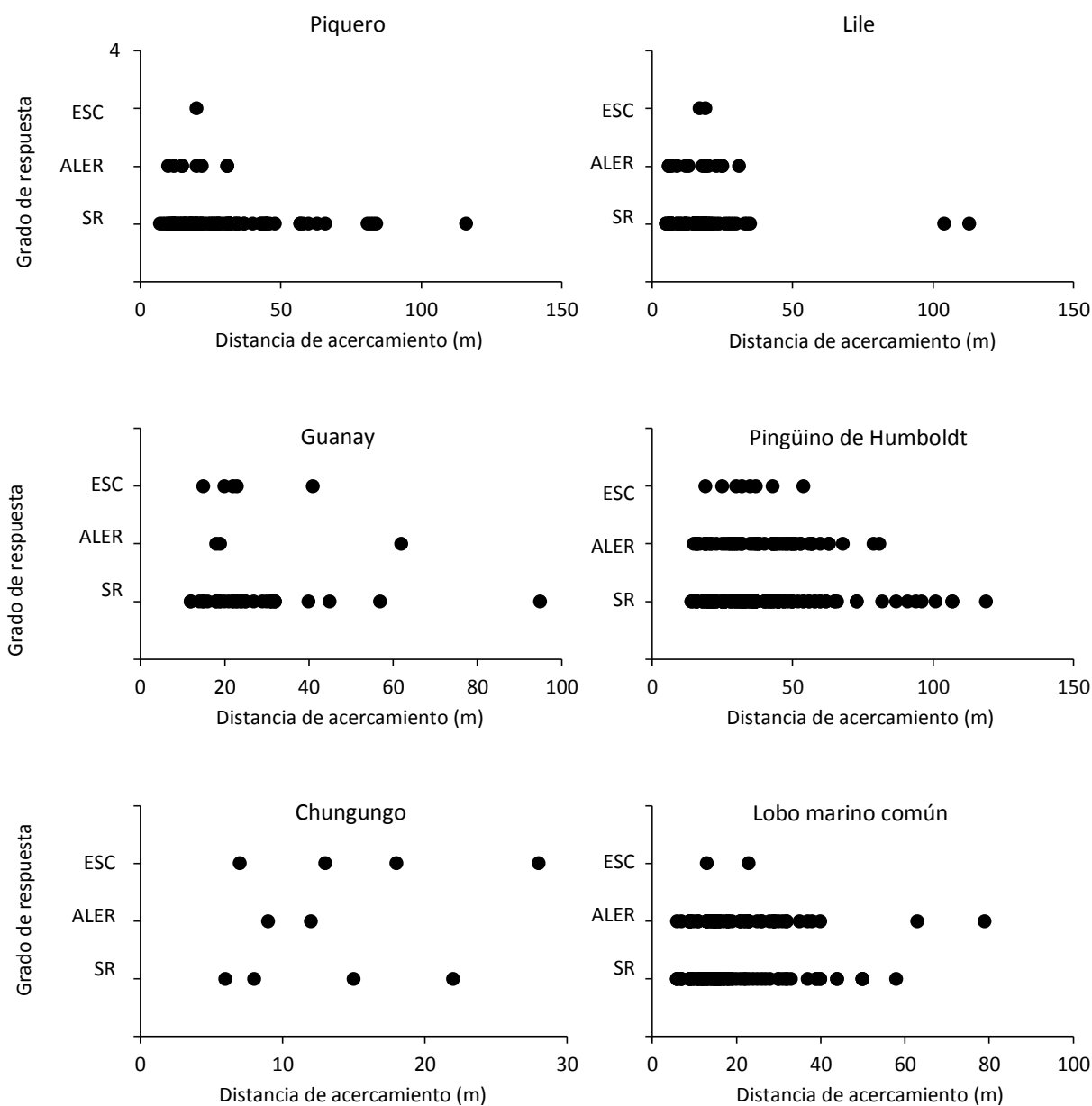


Figura 11.2.29. Relación entre el grado de respuesta y la distancia de acercamiento de las embarcaciones de turismo para cinco especies de aves y mamíferos marinos en la Reserva Marina Islas Choros-Damas. SR: Sin reacción; ALER: Alerta; ESC: Escape.

Respuesta conductual de la colonia

Durante el muestreo se identificaron tres sectores principales de la isla (norte, centro y sur) donde los botes con turistas se acercaron para realizar observaciones de las aves marinas (Figura 11.2.30). En ocho especies de aves marinas (piquero, lile, yeco, pingüino de Humboldt, gaviotín monja, huairavo, pelícano, guanay) se determinó el promedio de la

distancia de reacción según el comportamiento presentado por cada una (inactivo, alerta o escape). Mediante una prueba estadística de Kruskal-Wallis se determinó que existen diferencias significativas entre las ocho especies de aves ($K-W = 39.85$, $P < 0.001$). El tipo de comportamiento más frecuente fue el inactivo con ca. 87% (Figura 11.2.31). Entre las distintas respuestas de las especies se observó que el pingüino de Humboldt presentó una menor tolerancia al acercamiento de los botes, reaccionando a una mayor distancia en estado “alerta” ($\mu=62$ m) y “escape” ($\mu=48$ m) que el resto de las especies (Figura 11.2.32). El cormorán lile fue la especie que mostró los valores promedio más bajos de dos tipos de reacción, inactivo ($\mu=19$ m) y alerta ($\mu= 18$ m). El guanay mostró el valor más bajo de la reacción de escape (15 m), sin embargo, fue el único valor registrado de la especie para esta reacción. En general, se observó una tendencia en el cambio de la respuesta de comportamiento de las distintas especies de aves marinas con relación al acercamiento de los botes (Figura 11.2.34), esto es, entre los 60 y 50 m las especies pasaron de estar inactivos a estar en estado de alerta y/o escape. Sin embargo, el cambio más evidente ocurre cerca de los 40 m donde las respuestas de “alerta” y “escape” aumentan y la respuesta de “inactivo” decrece más abruptamente.

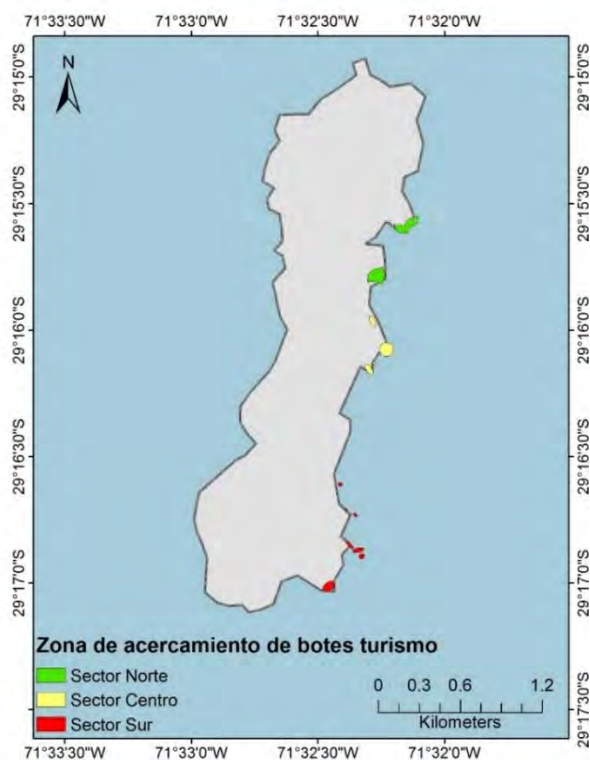


Figura 11.2.30. Mapa de la isla Choros que indica tres sectores norte, centro y sur donde los botes de turistas tienden a acercarse para realizar avistamiento de aves marinas.

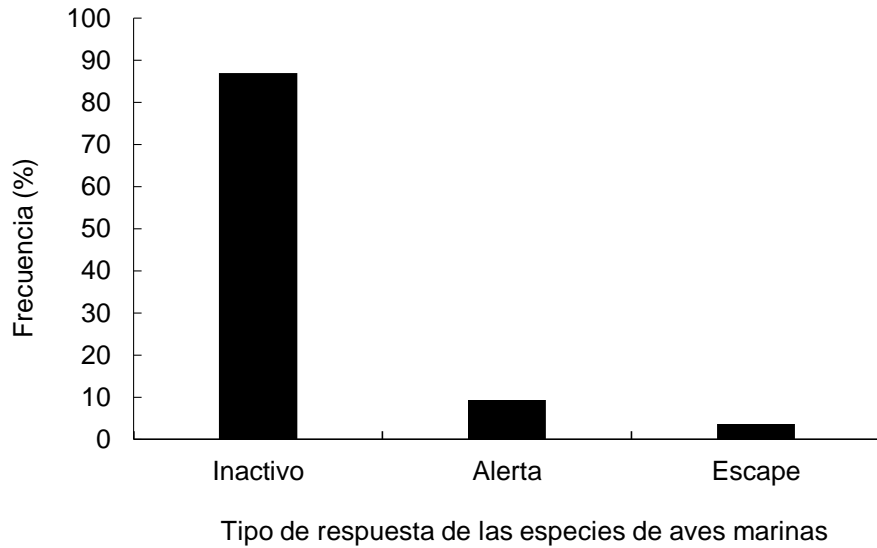


Figura 11.2.31. Frecuencia de ocurrencia de las diferentes respuestas de comportamiento de las aves marinas, entre ellas, comportamiento inactivo (ninguna respuesta), alerta (i.e. miran el bote y/o se pone en pie) y escape (i.e. abandono de la colonia).

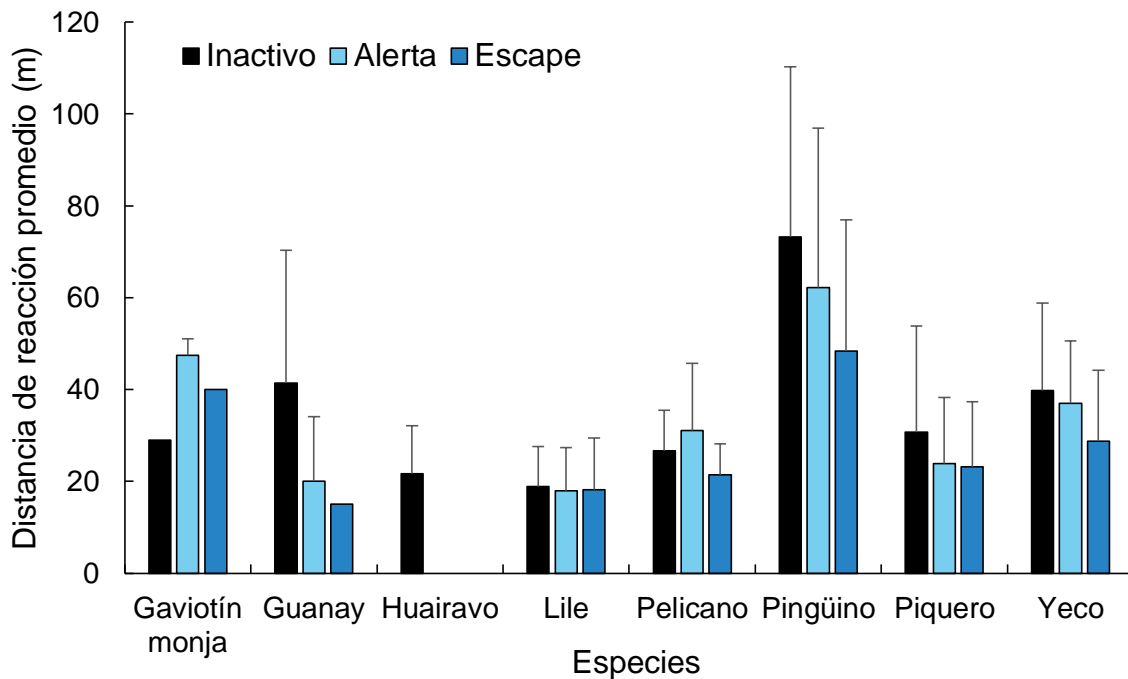


Figura 11.2.32. Promedio de la distancia de reacción (\pm SD) registrado para cada una de las especies observadas en los bordes de la isla Choros. La distancia de reacción se basa en las respuestas registradas como: inactivo (ninguna respuesta), alerta (i.e. miran el bote y/o se pone en pie) y escape (i.e. abandono de la colonia).

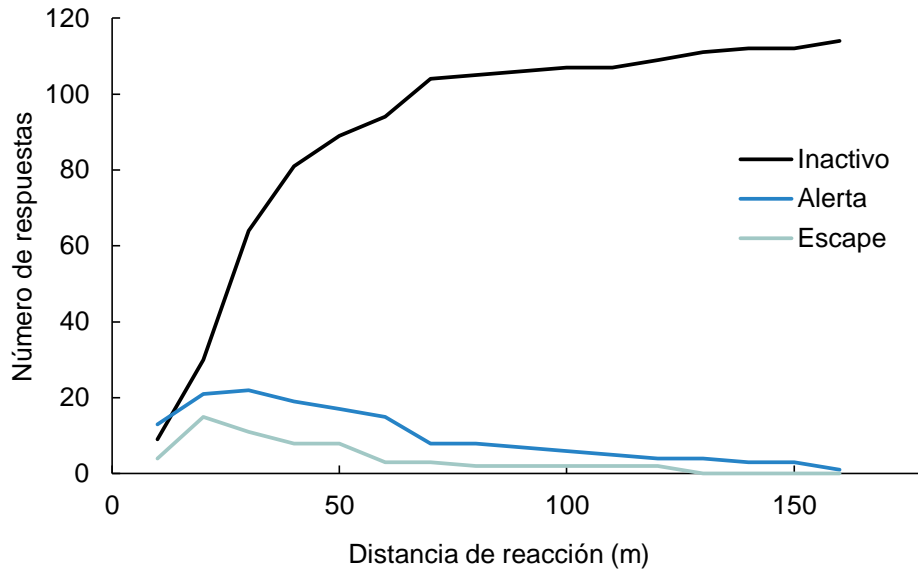


Figura 11.2.33. Distancia de reacción registrado para ocho especies de aves marinas en isla Choros. Las especies consideradas son el piquero, lile, gaviotín monja, guanay, yeco, huairavo, pingüino de Humboldt y pelícano. El número de respuestas registrado se basan en tres criterios: inactivo (ninguna respuesta), alerta (i.e. miran el bote y/o se pone en pie) y escape (i.e. abandono de la colonia).

Matrices de impacto

A continuación, se presentan los resultados del efecto de las actividades sobre las especies objeto de conservación consideradas en este análisis, tanto para la RMIC y como para la RMICD.

Reserva Marina Isla Chañaral

En la Figura 11.2.34 se muestran los resultados de la matriz de impacto de la RMIC. Esta matriz corresponde al análisis promedio de la matriz construida con datos empíricos, y la matriz generada a partir del juicio de los expertos. En cuanto a la actividad extractiva en áreas de libre acceso, se consideró que esta actividad produciría un efecto de nivel medio en todas las especies de aves marinas, así como en el lobo marino común y el chungungo. En el caso de las aves y los lobos marinos, si bien no existe la sobreposición espacial con la ubicación de las colonias, ni tampoco se cuenta con información sobre las áreas que ocupan estas especies en el mar, potencialmente esta actividad podría causar efectos negativos en las especies cuando estas se desplazan hacia o desde las colonias (i.e. lesiones o muerte incidental). En el caso del chungungo y los delfines residentes, la sobreposición espacial es mayor. El chungungo habita una franja marítima de no más de 150 m (Castilla & Bahamondes 1979, Ostfeld et al. 1989), y en el caso de los delfines residentes, estos individuos generalmente se mueven muy cerca del borde costero de la isla Chañaral. Para la RMIC no se tienen antecedentes de captura incidental de aves y mamíferos marinos en las

redes de pesca. No obstante, potencialmente todas estas especies podrían verse afectadas al quedar atrapadas en estas artes de pesca como lo indica la literatura (Simeone et al. 1999, Pizarro-Neyra 2008, Sepúlveda et al. 2018a). Respecto al lobo fino austral, otros cetáceos menores y cetáceos mayores, se consideró que esta actividad podría tener un efecto de nivel bajo. En el caso del lobo fino austral, esta especie presenta un bajo nivel de interacción con las pesquerías, y en el caso de otros cetáceos menores y grandes cetáceos, generalmente son avistados más lejos de la isla.

ACTIVIDADES	Nivel de impacto									
	Piquero	Cormorán lile	Cormorán yeco	Pingüino de Humboldt	Chungungo	Lobo marino común	Lobo fino austral	Delfín nariz de botella (R)	Otros cetáceos menores	Cetáceos mayores
Actividad extractiva en áreas de libre acceso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Actividad extractiva de excedentes productivos	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Tour de avistamiento de fauna marina	Medio	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio
Buceo recreativo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Investigación científica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Alto

Figura 11.2.34. Matriz de impacto de las actividades que se desarrollan en la Reserva Marina Isla Chañaral sobre las especies objeto de conservación.

Respecto a la actividad extractiva de excedentes productivos, esta actividad tendría un impacto de nivel bajo en todas las especies, excepto en el chungungo. En este caso, se considera que debido a que la actividad se sobrepone espacialmente con el hábitat de los chungungos, podría potencialmente perturbar a los animales en el corto plazo. Se considera que para las otras especies el efecto sería bajo, debido a que la extracción además es realizada por buzos, y no se usan artes de pesca que tienen un efecto mayor en las especies.

La actividad de avistamiento de fauna marina impactaría en un nivel bajo al cormorán yeco y al lobo fino austral. En cuanto al cormorán yeco, no se detectaron colonias reproductivas de la especie en la isla Chañaral, y los individuos que se observan en el borde costero corresponden a animales que se encuentran descansando y son observados de manera oportunista por las embarcaciones con turistas. Respecto al lobo fino austral, las embarcaciones visitan principalmente un apostadero de la especie que se encuentra en la punta norte de la isla, y las colonias reproductivas de la especie son poco visitadas. Las otras especies de aves, tales como el piquero y el lile, así como el lobo marino común y todas las

especies de cetáceos, se verían afectados en un nivel medio. En el caso del lile, se consideró que la cantidad de nidos existentes en la isla es baja, y estos pocos nidos son visitados por embarcaciones de turismo (sobreposición espacial alta). En el caso de los piqueros, se consideró que algunas de las colonias son visitadas frecuentemente por las embarcaciones de turismo, particularmente en el sector de La Ventana y al lado de la lobera reproductiva. Asimismo, durante el verano se registra una alta cantidad de visitas lo cual coincide con el periodo en que los polluelos se encuentran en el nido, por lo que son particularmente susceptibles a la presencia de botes. Asimismo, se debe considerar que, de acuerdo con observaciones del equipo de trabajo en terreno, la colonia que se encuentra al lado de la lobera reproductiva de lobos marinos comunes, durante el último verano no presentó nidificación de piqueros. Si bien esta situación podría ser explicada por múltiples factores, uno de éstos podría ser la alta frecuencia de visitas por embarcaciones de turismo a poca distancia de los individuos. En cuanto al lobo marino común, la lobera reproductiva es uno de los sitios más visitados durante el tour. Además, se consideró que el peak de nacimientos de crías ocurre justamente en febrero, cuando la actividad turística alcanza la mayor intensidad. En el caso de los cetáceos, se consideró que los delfines residentes son visitados frecuentemente en el costado suroeste de la isla, en la zona donde regularmente se encuentran (sector La Erizada). Asimismo, los grandes cetáceos son el principal atractivo de Chañaral de Aceituno, y, por lo tanto, si son avistados en la zona son visitados frecuentemente por las embarcaciones. En este caso, se debe considerar que la ubicación de todas las especies de cetáceos (excepto los residentes), es bastante dinámica y puede variar por múltiples factores. Asimismo, los datos de ubicación geográfica de los individuos recopilados en este estudio están sesgados por la metodología. Por lo tanto, no es posible determinar un área dentro ni fuera de la reserva marina, donde se realicen los avistamientos. En el caso del pingüino de Humboldt y el chungungo, éstas son las especies más afectadas por las embarcaciones de turismo, por lo que se consideró un efecto de nivel alto. En cuanto al pingüino, el periodo de mayor intensidad de la actividad turística (febrero) coincide con el periodo de muda de esta especie. Durante la muda, los individuos se ubican en el borde de la isla para descansar, siendo fácilmente observado por las embarcaciones. Además, pierden la impermeabilidad del plumaje mientras están allí, por lo que, si son perturbados y escapan al agua, puede tener efectos muy negativos para los individuos ya que pierden su capacidad de aislamiento térmico. En el caso del chungungo, el desplazamiento de los botes ocurre justamente en las zonas que esta especie utiliza para alimentarse, y desarrollar otras actividades como acicalarse y descansar. Además, es una de las especies que escapó con mayor frecuencia de los botes.

En el caso del buceo recreativo, no existen antecedentes en la literatura que indiquen efectos negativos de esta actividad sobre las especies, aunque no se puede descartar efectos a corto plazo en la conducta de los animales. Esta actividad se desarrolla muy cerca del borde costero de la isla, y se sobrepone espacialmente con la ubicación de los chungungos. Además, se tomó en cuenta el tiempo que permanecen las embarcaciones durante la actividad, que puede ser de media hora o más. Por este motivo, se consideró un impacto de nivel medio para esta especie, ya que potencialmente los individuos podrían ser perturbados en su hábitat. Respecto al lobo marino común, algunos puntos de buceo se ubican justo frente a la colonia reproductiva, y la presencia de la embarcación, así como el

movimiento de los buzos, podría perturbar a los animales, por lo que también el impacto se consideró de nivel medio (de manera similar al efecto de las embarcaciones que realizan tour). En el caso de las aves, el lobo fino austral y los cetáceos, se consideró un impacto de nivel bajo. En estas especies la sobreposición espacial con la actividad de buceo es baja. Sin embargo, no se descarta también la presencia de los botes puede perturbar a las aves de la misma manera como lo hacen las embarcaciones de turismo. Respecto a los cetáceos, espacialmente se ubican más lejos del borde de la isla (excepto los delfines residentes), por lo que no habría una interacción espacial importante.

Finalmente, la actividad de investigación científica no pudo ser georreferenciada, y, por lo tanto, no se pudo evaluar la interacción espacial con las especies. Tampoco existen antecedentes en el área de estudio sobre el efecto negativo que pueden tener las actividades de investigación en los animales. No obstante, de acuerdo con la opinión del grupo de expertos, la investigación científica tiene un impacto de nivel medio en el lobo marino común y la población residente de delfines nariz de botella debido a que esta actividad se ha enfocado en estudios que consideran la colecta de biopsias y estudios de foto-identificación, para lo cual los animales son seguidos por periodos prolongados de tiempo por los investigadores. Por este motivo, la actividad de investigación podría causar efectos negativos en el corto plazo, como efectos fisiológicos o en la conducta (Walker et al. 2012). Asimismo, se consideró que la investigación científica tiene un efecto alto sobre los cetáceos mayores, y en particular en la ballena fin, debido a que el equipo de trabajo del proyecto y otros grupos de investigación que trabajan en la zona, han realizado estudios de marcaje satelital, estudios de foto-identificación y se han obtenido biopsias en esta especie. Esto, podría generar efectos en la conducta, infecciones, dolor, e incluso la muerte de individuos en el corto, mediano o largo plazo (Andrews et al. 2019). No obstante, se debe destacar que estos efectos son potenciales y no han sido reportados en el área de estudio. En el caso de las aves marinas, el chungungo, el lobo fino austral, y en otros cetáceos menores, se consideró un impacto de nivel bajo.

Reserva Marina Islas Choros-Damas.

En la Figura 11.2.35 se muestran los resultados de la matriz de impacto de las actividades que se identificaron en la Reserva Marina Islas Choros-Damas sobre las especies objeto de conservación. En el caso de la actividad extractiva en AMERB, se consideró que esta actividad tiene un efecto de nivel medio sobre las especies de aves marinas, el chungungo y la población residente de delfín nariz de botella. No se tienen antecedentes del uso de hábitat de las aves fuera de las colonias. No obstante, se verían potencialmente más afectadas que las otras, debido a que la presencia de las embarcaciones durante la faena de extracción de recursos podría perturbar a las aves de manera similar a la perturbación que provocan los botes de turismo. En el caso del chungungo y los delfines residentes, su hábitat se encuentra restringido a la zona más cercana al borde costero. Lobos marinos y lobos finos, así como los cetáceos mayores y otros cetáceos menores se verían afectados en nivel bajo.

En cuanto a la actividad extractiva en áreas de libre acceso, se consideró que esta actividad podría tener un impacto de nivel alto en todas las especies de aves y en el

chungungo. Al igual que para la RMIC, en el caso de las aves, si bien no existe la sobreposición espacial con la ubicación de las colonias, ni tampoco se cuenta con información sobre las áreas que ocupan estas especies en el mar, potencialmente esta actividad podría causar efectos negativos en las especies cuando estas se desplazan hacia o desde las colonias. En el caso del chungungo, su hábitat corresponde a la zona costera más cercana a la costa (Castilla & Bahamondes 1979, Ostfeld et al. 1989). La literatura indica que estas especies podrían sufrir captura incidental y potencialmente podrían verse muy afectadas por esta actividad (Simeone et al. 1999, Pizarro-Neyra 2008, Sepúlveda et al. 2018a). Adicionalmente, existen antecedentes no oficiales de captura incidental de aves y chungungos en redes de enmalle dentro de la reserva marina. El lobo marino común sería afectado en un nivel medio, y el lobo fino austral y las especies de cetáceos, serían afectados en un nivel bajo. En este caso se consideró que el lobo marino común presenta interacción con pesquerías, y también podría quedar enmallado en las redes (Sepúlveda et al. 2018a).

La actividad turística a bordo de embarcaciones afectaría en un nivel alto al pingüino de Humboldt, el cormorán lile, al chungungo, a los delfines residentes y a los cetáceos mayores. El motivo de esta clasificación es que la intensidad de la actividad turística es muy alta en temporada estival, lo cual coincide con la temporada reproductiva de las especies. En el caso de los pingüinos, son la especie más sensible a la presencia de embarcaciones y, como se mencionó anteriormente, el periodo de mayor intensidad de la actividad turística coincide con el periodo de muda de la especie. Respecto al cormorán lile, en isla Choros se han detectado algunos nidos, los cuales son visitados con una alta frecuencia por las embarcaciones de turismo. El chungungo habita la zona más cercana a la isla para alimentarse y realizar otras actividades, por lo que existe una alta sobreposición espacial con las rutas de las embarcaciones de turismo. En este caso, destaca la baja cantidad de avistamientos de esta especie durante las salidas en embarcaciones de turismo (2 avistamientos en 62 salidas durante el verano de 2020), lo cual, si bien podría ser explicado por diversos factores, uno de ellos podría ser el alto flujo de embarcaciones que circulan por el borde costero de isla Choros. Respecto a los delfines residentes, son el principal atractivo turístico del lugar, y, por lo tanto, si son observados en la reserva marina, son seguidos por una gran cantidad de botes por periodos prolongados de tiempo (sumando el tiempo de observación de cada bote). En el caso de los cetáceos mayores, se consideró un impacto de nivel alto a pesar de que se registró una baja sobreposición espacial entre la ubicación de las especies y la actividad. La presencia de ballenas no es muy común durante el tour, pero en el escenario de que se observa algún ejemplar, observaciones en terreno han podido demostrar que la presión del turismo sobre el animal es bastante alta debido a la gran cantidad de botes que se encuentran en Punta de Choros. El piquero y otros cetáceos menores son afectados en un nivel medio por las embarcaciones. En el caso del piquero, destaca el bajo porcentaje de individuos que reaccionan a la presencia de embarcaciones, aunque no se descarta que los animales presenten algún grado de acostumbamiento a la presencia de embarcaciones. Finalmente, el guanay, el yeco y las dos especies de lobos marinos son impactadas en un nivel bajo. En el caso de las aves, las colonias reproductivas se encuentran ubicadas en la parte alta de la isla y no son visitadas por las embarcaciones. Por lo que los individuos que son observados durante el tour corresponden a animales que

se encuentran descansando sobre las rocas en el borde de las islas. En el caso de los lobos marinos, en las islas no existen colonias de lobo fino austral, y los individuos observados corresponden a avistamientos ocasionales de ejemplares que se encuentran descansando en las rocas. Respecto al lobo marino común, la colonia reproductiva de la especie se encuentra en la punta sur de isla Choros y las embarcaciones de turismo no la visitan como parte del tour. Los lobos marinos visitados durante el tour corresponden a pequeños apostaderos de la especie, destacando el sitio denominado como “lobera chica”, en cuyo caso es bastante visitado por las embarcaciones.

Respecto al buceo recreativo, si bien no se tiene antecedentes sobre los sitios más usados ni de la frecuencia de las salidas a bucear, se consideró que las especies más afectadas serían el pingüino de Humboldt y el chungungo. En el caso del pingüino, muchos sitios de buceo se encuentran en la zona protegida de la isla Choros, y algunos de ellos corresponden a lugares usados para realizar bautismos submarinos. Debido a que justamente en esta zona se encuentran los principales sitios de muda y reproducción de los pingüinos, la presencia de embarcaciones podría potencialmente perturbar a los animales. Asimismo, la actividad se realiza en el hábitat del chungungo, pudiendo perturbar potencialmente a los individuos. Se consideró que el resto de las especies son impactadas en un nivel bajo por la actividad.

Respecto a la pesca recreativa, con los antecedentes disponibles se consideró un efecto de nivel bajo sobre todas las especies, tomando en cuenta que la actividad usa aparejos de pesca que no causarían mayores efectos negativos sobre los animales (i.e. cañas de pesca). No obstante, no se puede descartar un efecto, considerando que las embarcaciones navegan dentro de la reserva marina alrededor de ambas islas.

Finalmente, al igual que para la RMIC, la actividad de investigación científica no pudo ser georreferenciada, y, por lo tanto, no se pudo evaluar la interacción espacial con las especies. No obstante, se consideró que tiene un impacto bajo en las aves marinas, el chungungo, el lobo fino austral, y en otros cetáceos menores. En el caso de la población residente de delfines nariz de botella, se consideró que un impacto de nivel medio, debido a que los estudios realizados se han enfocado principalmente en esta especie, aplicando metodologías de foto-identificación y colecta de biopsias de los animales. Respecto a los cetáceos mayores, la investigación científica tiene un efecto alto sobre este grupo, y en particular en la ballena fin, debido a que se han realizado estudios de marcaje satelital y se han obtenido biopsias en esta especie.

ACTIVIDADES	Nivel de impacto										
	Pingüino de Humboldt	Piquero	Cormorán guanay	Cormorán yeco	Cormorán ile	Chungungo	Lobo marino común	Lobo fino austral	Delfín nariz de botella (R)	Otros cetáceos menores	Cetáceos mayores
Actividad extractiva en AMERB	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Actividad extractiva en áreas de libre acceso	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Tour de avistamiento de fauna marina	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Medio	Alto
Buceo recreativo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Pesca recreativa	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Investigación científica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Alto

Figura 11.2.35. Matriz de impacto de las actividades que se desarrollan en la Reserva Marina Islas Choros-Damas sobre las especies objeto de conservación.

V. Generación de propuesta de zonificación y difusión de la propuesta con usuarios de las reservas marinas y servicios públicos.

En la Figura 11.2.36 se muestra un ejemplo del documento compartido con los usuarios de la Reserva Marina Isla Chañaral. Un documento similar fue difundido entre los usuarios de la Reserva Marina Islas Choros-Damas.

Complementariamente, la propuesta fue presentada el 06 de junio mediante una videoconferencia a los encargados regionales de Sernapesca Atacama y Coquimbo (Figura 11.2.37). También se realizaron reuniones virtuales con personal de Conaf Atacama y Coquimbo (19 de junio de 2020), entre los cuales se encontraban encargados provinciales de la R.N. Pingüino de Humboldt, encargados de áreas silvestres protegidas y guardaparques (Figura 11.2.38 y Figura 11.2.39). En ambas instancias se presentó la metodología utilizada para generar la propuesta de zonificación, se mostraron los mapas con la propuesta y se recibieron comentarios de los participantes.



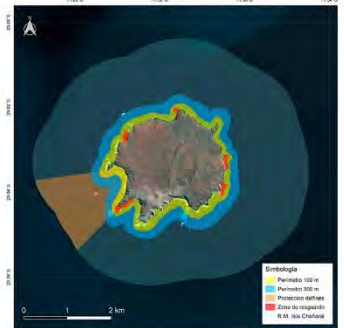
<p>  </p> <p style="text-align: center;">PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN PARA LA RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p style="text-align: center;"> Proyecto FIPA 2018-43 Determinación del estado poblacional en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas, de las especies delfín nariz de botella, chungungo, pingüino de Humboldt y cetáceos </p>	<p>Objetivo: El objetivo de esta zonificación es ordenar espacialmente las distintas actividades que se desarrollan dentro de la Reserva Marina Isla Chañaral, teniendo en consideración el resguardo de la fauna que se encuentra allí.</p> <p>Para definir la zonificación (ordenamiento) de las actividades que se realizan en la Reserva Marina se consideraron los siguientes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de las actividades que se desarrollan en la Reserva Marina. 2. Análisis de la sobreposición espacial de las actividades. 3. Ubicación geográfica de las especies objeto de conservación. 4. Análisis del efecto de las actividades sobre cada una de estas especies. 5. Generación de una propuesta de zonificación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de las actividades que se desarrollan en la Reserva Marina: Para la Reserva Marina Isla Chañaral se definieron las siguientes actividades: <ol style="list-style-type: none"> a) Actividad extractiva de excedentes productivos (año 2015) b) Extracción de recursos pesqueros (pesca) c) Turismo de avistamiento de fauna d) Buceo deportivo e) Investigación científica 2. Análisis de la sobreposición espacial de las actividades: Se hicieron mapas con la ubicación espacial de las actividades que se realizan en la Reserva Marina y se analizó si se sobreponen espacialmente. Por ejemplo, se analizó si los sitios de buceo recreativo se sobreponen con la ruta de navegación de los botes de turismo. 3. Ubicación geográfica de las especies objeto de conservación: Se realizaron mapas con la localización de las distintas especies dentro de la Reserva Marina. Para la Reserva Marina Isla Chañaral se definieron las siguientes especies: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>✓ Pingüino de Humboldt</td> <td>✓ Lobo fino austral</td> </tr> <tr> <td>✓ Piquero</td> <td>✓ Chungungo</td> </tr> <tr> <td>✓ Cormorán yeco</td> <td>✓ Delfín nariz de botella (residentes)</td> </tr> <tr> <td>✓ Cormorán lile</td> <td>✓ Otros cetáceos menores</td> </tr> <tr> <td>✓ Yunco</td> <td>✓ Cetáceos mayores</td> </tr> <tr> <td>✓ Lobo marino común</td> <td></td> </tr> </table> 	✓ Pingüino de Humboldt	✓ Lobo fino austral	✓ Piquero	✓ Chungungo	✓ Cormorán yeco	✓ Delfín nariz de botella (residentes)	✓ Cormorán lile	✓ Otros cetáceos menores	✓ Yunco	✓ Cetáceos mayores	✓ Lobo marino común	
✓ Pingüino de Humboldt	✓ Lobo fino austral													
✓ Piquero	✓ Chungungo													
✓ Cormorán yeco	✓ Delfín nariz de botella (residentes)													
✓ Cormorán lile	✓ Otros cetáceos menores													
✓ Yunco	✓ Cetáceos mayores													
✓ Lobo marino común														
<ol style="list-style-type: none"> 4. Análisis del efecto de las actividades sobre cada una de estas especies. Para este análisis se consideró la intensidad y temporalidad de cada actividad, así como el juicio de los investigadores del mismo proyecto que se dedican al estudio de estas especies. En el caso del tour de avistamiento de fauna, se realizó un estudio para determinar la distancia a la cual las distintas especies responden a la presencia de la embarcación (es decir, la distancia a la cual se ponen alerta, o escapan). 5. Generación de una propuesta de zonificación. De acuerdo con la información presentada en los puntos anteriores se definieron áreas sensibles dentro de la Reserva Marina. Además, se consideró lo establecido en el Reglamento General de Observación de Mamíferos, Reptiles y Aves Hidrobiológicas. 	<p style="text-align: center;">PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL</p>  <p>Para la Reserva Marina isla Chañaral se proponen las siguientes zonas de conservación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perímetro de restricción de velocidad (azul y amarillo) 2. Zonas de protección para aves y lobos marinos (rojo) 3. Zona de protección para delfín nariz de botella residentes (naranja) 	<p style="text-align: center;">PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN RESERVA MARINA ISLA CHAÑARAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perímetro de restricción de velocidad: Área donde se restringe la velocidad de navegación de las embarcaciones. Comprende dos anillos alrededor de la isla, uno desde los 300 m del borde costero, y otro desde 100 m. <ul style="list-style-type: none"> • Anillo 300 m: las embarcaciones deben navegar a una velocidad que no supere los 10 nudos. • Anillo 100 m: las embarcaciones deben navegar a una velocidad que no supere los 5 nudos. 2. Zonas de protección para aves y lobos marinos: Se proponen cinco zonas de protección para aves y lobos marinos. Estas zonas corresponden a: <ol style="list-style-type: none"> 1) Sector La Ventana. 2) Lobera reproductiva. 3) Colonia de lobos finos de la Punta Norte de la isla. 4) Colonia de lobos finos en sector El Faro. 5) Colonia de lobos finos en la Punta Suroeste de la isla. <p>En estas zonas se permite el acercamiento de embarcaciones de turismo y buceo deportivo a una distancia que no supere los 50 m del borde costero, durante todo el año. En el caso de la colonia de lobos finos de la Punta Norte, se permite un acercamiento no menor a 15 m.</p> 3. Zona de protección delfín nariz de botella (residentes): En esta zona la velocidad de navegación del bote no debe superar los 7 nudos, o la embarcación no debe superar en velocidad al animal más lento del grupo. 												

Figura 11.2.36. Muestra del documento que contiene la propuesta de zonificación y que fue difundido entre los usuarios de la Reserva Marina Isla Chañaral en Chañaral de Aceituno.



Figura 11.2.37. Videoconferencia con personal de Sernapesca realizada el 06 de junio de 2020. Participantes: Maritza Sepúlveda (directora del proyecto), Guido Pavez (investigador proyecto), Cristián Sánchez (Sernapesca), Erick Burgos (Sernapesca Atacama), Claudio Ramírez (Sernapesca Atacama), Osvaldo Vásquez (Sernapesca Coquimbo), Gerardo Cerda (Sernapesca Coquimbo), Erika Silva (Unidad de Conservación y Biodiversidad Sernapesca) y Daniela Díaz (consultora Sernapesca).



Figura 11.2.38. Videoconferencia con personal de Conaf Atacama realizada el 19 de junio de 2020. Participantes: Guido Pavez (investigador proyecto), César Pizarro (jefe sección Conservación Diversidad Biológica), Pedro Salazar (jefe provincial Conaf Provincia Huasco), Gabriela López (administradora P.N. Llanos de Challe - Conaf), Cristian Sepúlveda (guardaparque Conaf) y Marinella Maldonado (guardaparque Conaf).

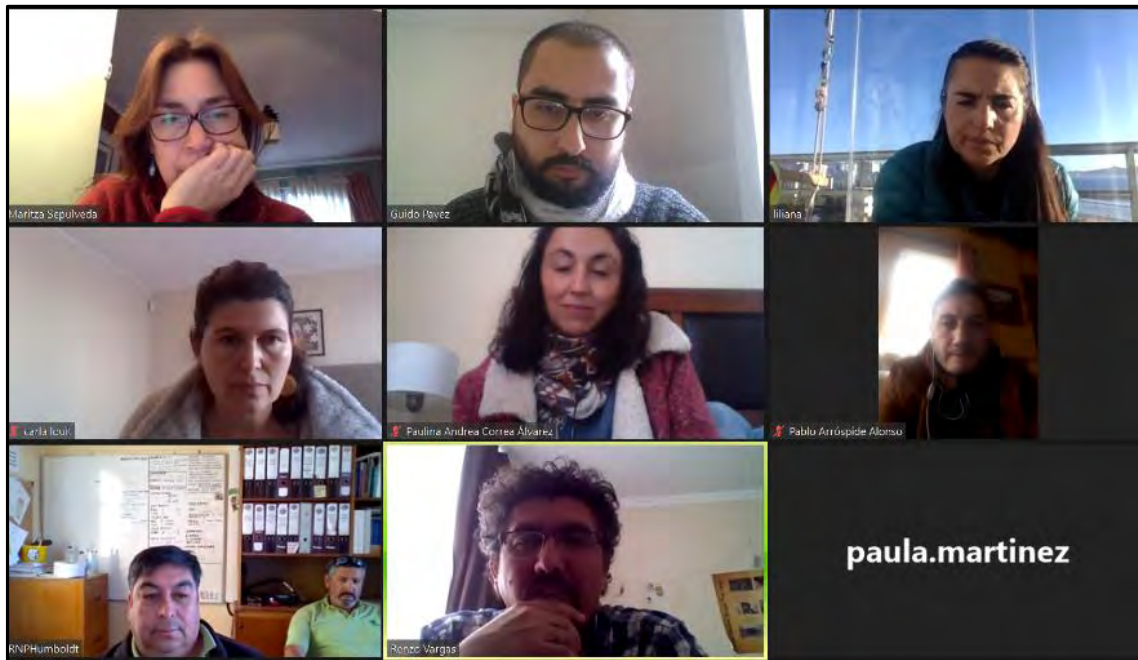


Figura 11.2.39.. Videoconferencia con personal de Conaf Coquimbo realizada el 19 de junio de 2020. Participantes: Maritza Sepúlveda (directora del proyecto), Guido Pavez (investigador del proyecto), Liliana Yáñez (administradora R.N. Pingüino de Humboldt – Coquimbo), Carla Louit (jefa sección Conservación Diversidad Biológica Conaf), Paulina Correa (guardaparque Conaf), Pablo Arróspide (Conaf Coquimbo), Renzo Vargas, Paula Martínez (jefa del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas).

VI. Corrección de la propuesta de zonificación

Los comentarios sobre la propuesta de zonificación fueron recibidos por distintas vías, tales como, conversación telefónica, Whatsapp y correo electrónico. A continuación, se presenta un resumen de los comentarios recibidos:

- Anillos de protección: Esta medida fue bien recibida por los usuarios de las reservas marinas y por los funcionarios de servicios públicos, no hubo mayores comentarios al respecto. Destaca un comentario que se refiere a que los operadores turísticos no llevarían un instrumento a bordo de la embarcación para medir su velocidad de desplazamiento, por lo que se sugirió buscar otra forma de medir la velocidad, como las revoluciones del motor.
- Zonas de resguardo para aves y mamíferos marinos: Este fue el punto más comentado, particularmente por los usuarios que realizan tour en bote en Punta de Choros. Estas personas consideran que, si se restringe la distancia a 50 m, sería perjudicial para la actividad turística en el sentido de que los turistas observarían desde muy lejos los animales y se generaría un conflicto entre el turista y el operador turístico. Algunos usuarios comentan que la distancia a la cual se

aproximan actualmente no afectaría a las especies. Al consultarles por la distancia que ellos consideran adecuada para observar las especies, existe un consenso en que esta distancia no debería ser superior a los 20 m. No obstante, esa distancia es menor a lo establecido en el Reglamento General de Observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas, y del registro de avistamiento de cetáceos (D.S. N°38/2011).

En el caso de los centros de buceo, en la RMIC se verían afectados algunos puntos de buceo que se encuentran en el sector La Ventana, ya que es un área que se utiliza para bautismos submarinos. En este sentido, los usuarios manifiestan que su actividad no impactaría en el mismo nivel, ya que visitan los sitios una vez al día y solamente algunos días de la semana. También se plantean inquietudes acerca de la temporalidad de la medida, ya que, en la versión preliminar de la propuesta, se plantea una restricción durante todo el año y los usuarios manifiestan que debería extenderse solamente durante el periodo reproductivo de las especies de aves y mamíferos marinos. No obstante, en este sentido Sernapesca recomendó que las restricciones fueran permanentes por todo el año.

En la RMICD, uno de los centros de buceo menciona que la medida no le afectaría porque sus puntos de buceo se encuentran principalmente en isla Damas. Sin embargo, comenta que otros centros de buceo si utilizan bastante la zona de caleta El Barco, y manifiesta su preocupación por que, si se restringe el ingreso a ese lugar, los buzos se trasladarían a otros lugares de la isla y se generaría conflicto con su mismo centro de buceo por ocupar los sitios de isla Damas.

- Zona de protección delfines: En este punto también hubo bastante consenso en que la restricción de velocidad es adecuada. Destaca el comentario de un usuario que recomienda que la velocidad sea disminuida desde 7 nudos, como estaba en la propuesta preliminar, a 5 nudos. Esto, debido a que considera que 7 nudos es una velocidad muy alta para observar delfines. Asimismo, otro usuario recomienda que esta zona se extienda hasta el borde costero, y no hasta el borde de los anillos de restricción de velocidad (300 m del borde).
- Otros comentarios: funcionarios Conaf Coquimbo destacan la importancia de incorporar las zonas de tránsito y recolección de huiro en la zonificación. Envían documento.

Conaf Coquimbo también menciona la importancia de considerar las zonas donde se encuentren senderos de pingüinos, que corresponden a huellas por donde estas aves acceden a sus sitios de nidificación o cambio de plumaje en la isla Choros. En este sentido, comparten información georreferenciada con el equipo de trabajo sobre la ubicación geográfica de estos senderos en isla Choros.

Finalmente, destaca un comentario de Conaf Coquimbo, respecto a la existencia de un área de nidificación de pingüino de Humboldt en la punta norte de isla Damas. Por lo tanto, solicitan que el área marítima frente a esa zona también sea

protegida para que las embarcaciones naveguen más lejos de la costa y no perturben a los pingüinos.

Una vez recibidos los comentarios de los usuarios de las reservas marinas, así como de los servicios públicos, se hicieron las modificaciones necesarias a la propuesta, las cuales estuvieron enfocadas en los siguientes puntos:

- En la zona de protección de delfines, se disminuyó el límite de velocidad de navegación de las embarcaciones desde 7 a 5 nudos en ambas reservas marinas. Asimismo, se consideró la extensión desde esta área desde el borde exterior de cada reserva marina hasta el borde costero.
- Se incorporaron tres zonas adicionales de resguardo de aves y mamíferos marinos en la RMIC. Estas áreas se ubican en la punta noreste y noroeste de isla Choros, y en la punta norte de isla Damas. Las dos primeras, corresponde a zonas con una alta abundancia de senderos y donde se encuentran zonas de nidificación de pingüinos. La última, corresponde a un área de nidificación de pingüinos que se formó hace algunos años, y corresponde a un área de posible repoblamiento de la especie en isla Damas.

VII. Generación de la propuesta de zonificación definitiva

A continuación, se presentan los principales aspectos considerados en las propuestas de zonificación para la RMIC (Figura 11.2.40) y la RMICD (Figura 11.2.41).

Reserva Marina Isla Chañaral:

- Anillos de protección: Se proponen dos anillos de protección alrededor de isla Chañaral, donde se restringe la velocidad de desplazamiento de todas las embarcaciones. El primer anillo se encuentra a 300 m del borde costero de isla Chañaral, donde los botes deben desplazarse a una velocidad no mayor a 10 nudos. El segundo anillo se encuentra a 100 m del borde costero de isla Chañaral, donde los botes deben desplazarse a una velocidad no mayor a 5 nudos.
- Zonas de resguardo de aves y lobos marinos: Se proponen cinco zonas para protección de las colonias de aves y lobos marinos. Estas zonas corresponden al sector La Ventana, la colonia reproductiva de LMC, las colonias reproductivas de LFA, y el apostadero de LFA que se ubica en la punta norte de la isla. En las primeras cuatro, se propone que las embarcaciones que realicen tour de avistamiento y buceo recreativo no se aproximen a menos de 50 m del borde costero, mientras que, en la última, esta distancia se reduce a 15 m. Esta medida aplica en el periodo comprendido entre los meses de octubre y marzo, que corresponde al periodo de actividad reproductiva de las aves y mamíferos marinos presentes en estos lugares.

- Zona protección de delfines: Corresponde al área comprendida en el sector La Erizada, donde habitualmente se encuentra la población residente de delfines nariz de botella. En toda esta área, que se extiende desde el borde costero de la isla hasta el límite exterior de la RMIC, se propone que las embarcaciones se desplacen a una velocidad que no supere los 5 nudos.

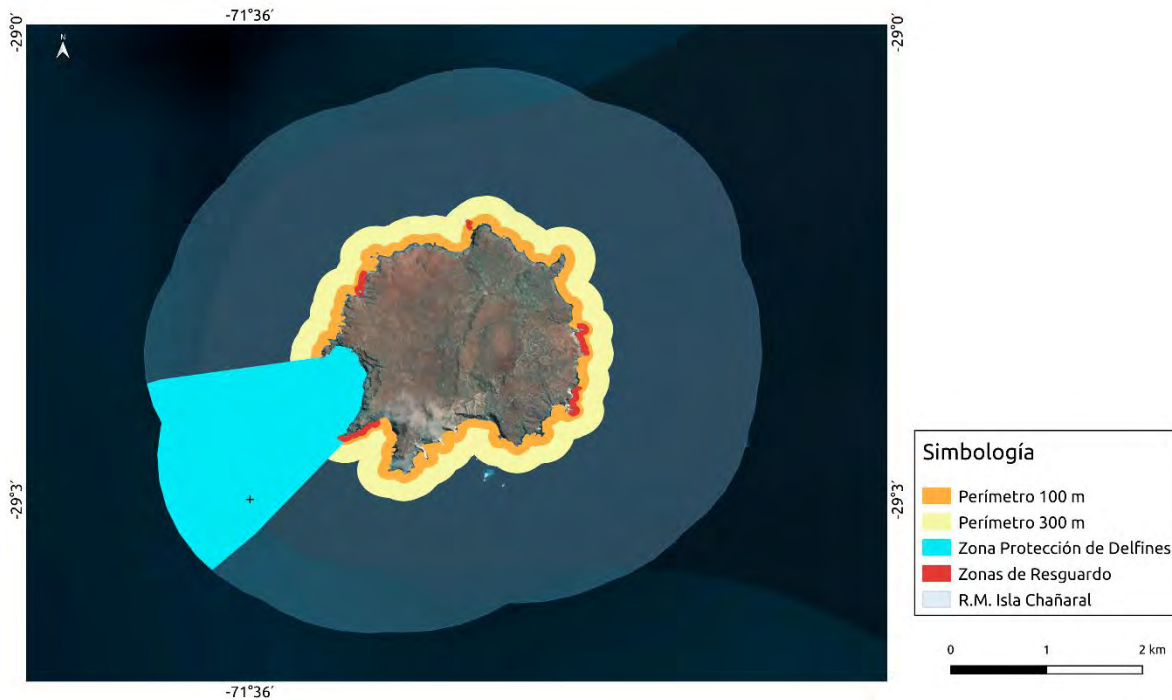


Figura 11.2.40. Propuesta de zonificación para la Reserva Marina Isla Chañaral.

Reserva Marina Islas Choros-Damas:

- Anillos de protección: Se proponen dos anillos de protección alrededor de isla Choros e isla Damas, donde se restringe la velocidad de desplazamiento de todas las embarcaciones. El primer anillo se encuentra a 300 m del borde costero de las islas, donde los botes deben desplazarse a una velocidad no mayor a 10 nudos. El segundo anillo se encuentra a 100 m del borde costero de las islas, donde los botes deben desplazarse a una velocidad no mayor a 5 nudos.
- Zonas de resguardo de aves y lobos marinos: Se proponen seis zonas para la protección de las colonias de aves y lobos marinos, cinco de las cuales se ubican en isla Choros y una en isla Damas. Las zonas ubicadas en isla Choros son: sectores en la punta sureste y punta suroeste de la isla, sector caleta El Barco, sector La Catedral y sector en la punta sur (lobera chica y colonia reproductiva de LMC). En estas zonas se propone que las embarcaciones que realicen tour de avistamiento y buceo recreativo no se aproximen a menos de 50 m del borde costero. Esta medida aplica en el periodo comprendido entre los meses de octubre y marzo, que

corresponde al periodo de actividad reproductiva de las aves y mamíferos marinos presentes en estos lugares. La medida no aplica a embarcaciones que realicen extracción de recursos en el AMERB "Isla Choros".

- Zona protección de delfines: Corresponde al área comprendida en la punta suroeste de isla Choros, donde habitualmente la población residente de delfines nariz de botella realiza actividades como descanso y alimentación. En toda esta área, que se extiende desde el borde costero de la isla hasta el límite exterior de la RMICD, se propone que las embarcaciones se desplacen a una velocidad que no supere los 5 nudos.

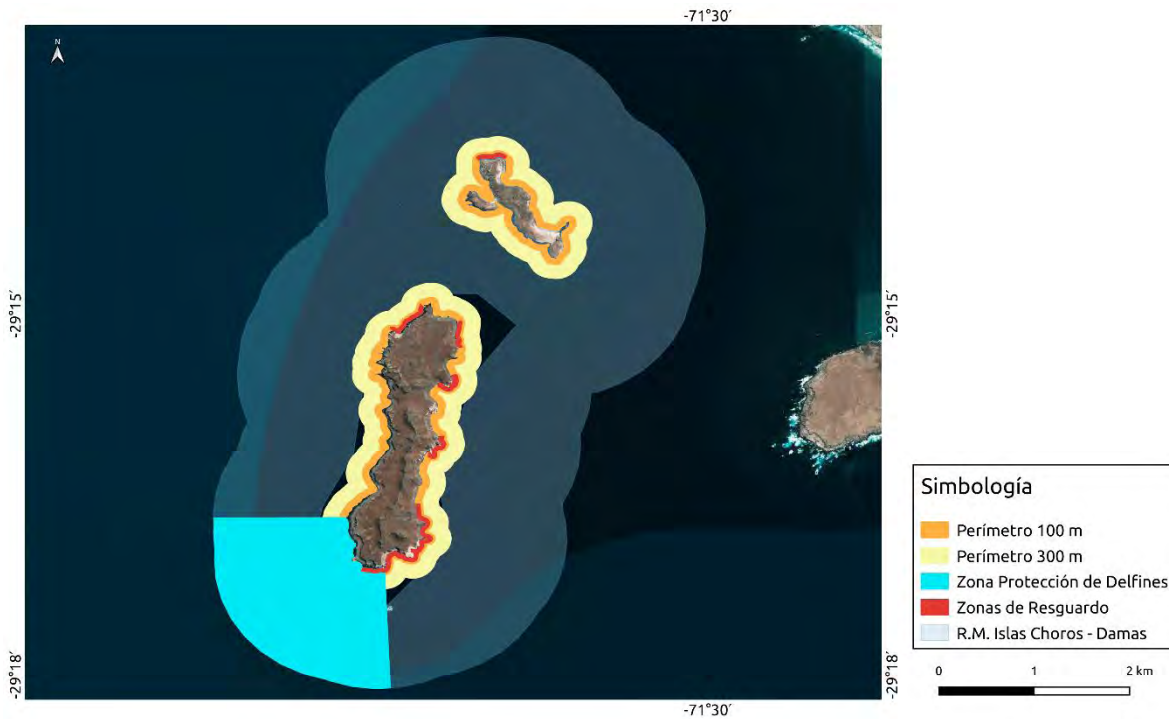


Figura 11.2.41. Propuesta de zonificación para la Reserva Marina Islas Choros-Damas.

11.3 Objetivo Específico 3. Caracterizar la flota de embarcaciones que ofrecen servicio de observación y su forma de funcionamiento

I. Caracterización de la flota de embarcaciones e identificación de personas y organizaciones dedicadas al turismo

De acuerdo a las bases de datos consultadas se obtuvo la siguiente información (Tabla 11.3.1).

Tabla 11.3.1. Lista de fuentes de información consultadas para la construcción de la Base de Datos de embarcaciones.

Fuente de información	Detalle	Nº de Registros	Observaciones generales
RES-6248 EXENTA_24-ENE-2018 (SERNAPESCA)	Establece las condiciones para el ingreso a la reserva Marina Isla Chañaral y regula las actividades de turismo de avistamiento y buceo recreativo.	32 embarcaciones	
Res.Ex.Nº29 09ENE19 (SERNAPESCA)	Establece las condiciones para el ingreso a la reserva Marina Isla Choros y Damas y regula las actividades de paseo náutico, observación de flora y fauna y buceo recreativo autónomo.	104 embarcaciones	
CONAF (P. Choros)	Registro hecho por personal de CONAF en Punta de Choros a partir de la información entregada en ambas caletas.	50 embarcaciones (Caleta San Agustín) 33 embarcaciones (Caleta Los Corrales)	Este registro se realiza una vez al año. Este año se realizó en el mes de junio 2019.
SERNATUR ATACAMA	Listado de embarcaciones que realizan turismo en Chañaral de Aceituno	29 embarcaciones	
SERNATUR COQUIMBO	Listado de embarcaciones que realizan turismo en Punta de Choros.	85 embarcaciones	
DIRECTEMAR HUASCO	Listado de embarcaciones menores autorizadas para turismo. Listado de embarcaciones menores vigentes y fecha de	35 embarcaciones	

	expiración de su vigencia. Copia formulario para efectuar inspecciones de embarcaciones menores que efectúan turismo.		
CP HUASCO ORDINARIO N°12000/427	- Listado de embarcaciones autorizadas para turismo. - Listado de embarcaciones vigentes y fecha de expiración de su vigencia. - Copia formulario para efectuar inspecciones de embarcaciones menores que efectúan turismo.	35 embarcaciones	Vigencia hasta el mes de octubre 2019
O.T.A.I.P.A ORDINARIO N°12900/789	- Resolución de la Armada que autoriza la navegabilidad de las embarcaciones de turismo de Punta de Choros. - Fecha de revista y sus resultados para Punta de Choros. - Autorización para obtener información sobre los zarpes del año 2018-2019 con el Alcalde de mar.		Se indica cuales embarcaciones pasaron la revista y cuales no. No se obtiene autorización por escrito para obtener registro de zarpes con Alcalde de mar.

A partir de la información registrada en las diversas instituciones que administran, fiscalizan y desarrollan el turismo en las Reservas Marinas Islas Choros-Damas, Reserva Marina Isla Chañaral y Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, se diseñó una base de datos la cual aglutina y sintetiza la información acerca del registro de prestadores de servicios de paseos náuticos, tanto a nivel de embarcación como de aquellos tripulantes/patronos que se encuentran en los registros formales.

De ésta manera es posible considerar:

Para Punta de Choros:

- Catastro de 112 embarcaciones dedicadas al turismo.
- 80 embarcaciones cumplen con el estándar de inspección de SERNATUR, obteniendo el registro obligatorio dentro de los prestadores de servicios de turismo aventura, regulado por el DS 222 de la Ley de Turismo.
- 104 embarcaciones se encuentran acogidas al sistema de colectivo que administra la AG. de Pescadores de Punta de Choros, mientras que solo 6 se encuentran fuera de éste sistema.

- 104 embarcaciones se encuentran en la resolución de SERNAPESCA que permite la navegación en la Reserva Marina.
- 83 embarcaciones se encuentran en el catastro de SERNATUR.
- 80 embarcaciones se encuentran en el último catastro de CONAF, donde 27 embarcaciones utilizan la caleta Los Corrales, mientras que 53 utilizan las instalaciones de la caleta San Agustín.
- Las principales observaciones, se relacionan con que existen embarcaciones no registradas en SERNATUR, en SERNAPESCA o en CONAF, además el registro de SERNATUR tiene errores en digitación de nombres, RUT y embarcación, y es necesario que se incluya el n° de matrícula. Mientras, en el registro de CONAF solo de indican las embarcaciones que salieron durante la última temporada de verano 2019.
- 92 personas aparecen en registros formales que son posibles de catastrar como operarios (tripulante o patrón) de paseos náuticos en Punta de Choros.

Para Chañaral de Aceituno:

- Catastro de 39 embarcaciones dedicadas al turismo.
- 15 embarcaciones cumplen con el estándar de inspección de SERNATUR, obteniendo el registro obligatorio dentro de los prestadores de servicios de turismo aventura, regulado por el DS 222 de la Ley de Turismo.
- 35 embarcaciones se encuentran acogidas al sistema de colectivo que administra la STI de pescadores de Chañaral de Aceituno, mientras que solo 4 se encuentran fuera de éste sistema.
- 32 embarcaciones se encuentran en la resolución de SERNAPESCA que permite la navegación en la Reserva Marina.
- 29 embarcaciones se encuentran en el catastro de SERNATUR.
- De acuerdo al registro de DIRECTEMAR 36 embarcaciones cumplen con la última inspección de seguridad.
- Las principales observaciones, se relacionan con que existen embarcaciones no registradas en SERNATUR, en SERNAPESCA y en DIRECTEMAR.
- Caso especial: Yunco expediciones, empresa de buceo que no cumple con estándares de inspección SERNATUR ni DIRECTEMAR y además no se encuentra en la resolución de SERNAPESCA que permite el ingreso a la Reserva Marina Isla Chañaral, a pesar que realiza operaciones allí.
- 28 personas en registros formales que son posibles de catastrar como operarios (tripulante o patrón) de paseos náuticos en Chañaral de Aceituno.

En general se destaca que:

- Hay embarcaciones que no están en el Registro de SERNATUR pero si en la resolución de SERNAPESCA y viceversa.
- Hay embarcaciones que se presentan registradas con dos números de RUT o con nombres de patrón distinto para la misma embarcación.
- La gran mayoría son personas naturales ejerciendo la actividad de paseo náutico.

- Hay dos embarcaciones inscritas como persona jurídica en Punta de Choros y dos en Chañaral de Aceituno.
- Hay embarcaciones no están la lista de embarcaciones autorizadas por Sernapesca.
- Hay errores de digitación en los registros, lo que lleva a confusión.

II. Registro de movimientos, zarpes y traslados

Registro de zarpes en Punta de Choros, temporada enero-febrero 2020

El registro de zarpes de la RM Isla Choros-Damas, se obtuvo a partir de los datos que la administración de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt ha registrado diariamente durante la temporada estival enero-febrero 2020, con el fin de mantener el control y análisis de la cantidad de embarcaciones que zarpan y desembarcan en Isla Damas.

Cabe señalar que el registro considera solo el horario en que la RN se encuentra abierta al público, desde las 9:00 hasta las 17:00 h. Por lo cual en algunos casos el zarpe se produce fuera de este horario lo cual implica que las embarcaciones no desembarcan en Isla Damas y solo realiza la circunnavegación por Isla Choros, imposibilitando registrarla.

Registro de movimientos de embarcaciones en Caleta San Agustín y Caleta Los Corrales durante la temporada enero-febrero 2020

Caleta San Agustín			
	Embarcación	Enero	Febrero
1	Pelessiño	9	9
2	Mutante III	14	7
3	Alfa Omega	11	8
4	Águila	10	8
5	Nicolás I	9	7
6	Gracias Señor	9	7
7	Prince White	7	7
8	Pinky	6	8
9	Chelopez	5	7
10	Cristian Jordano	6	7
11	Mohicano	0	0
12	Karlita	6	6
13	Hola Jimmy	7	8
14	Argos	5	6
15	Morfeo	0	0
16	Tío Víctor	9	1
17	El Nolo	8	5
18	Jack Sparrow	9	4
19	Chango 2.0	0	0

20	Rápido Y Furioso	5	7
21	Tavarua	7	8
22	Nayareth	4	9
23	Onasis Paga li	3	7
24	Krill	0	0
25	Time Bandyt	5	7
26	Diamante	7	8
27	Olguita	0	0
28	Joel Ángel	8	7
29	Guau Chicas	9	7
30	Abramax	7	8
31	Juanita Rosa	7	8
32	Laura Belén	10	7
33	El Mutante	3	6
34	Javier Alberto	10	6
35	Pájaro Errante	10	6
36	Lukas	8	7
37	Gavilán	9	0
38	Perla Negra	6	8
39	Kfrandimili	10	7
40	Matías Benjamín	8	9
41	Talión	7	8
42	Capitán Jack	8	6
43	Marly	7	8
44	Thomas Alejandro	4	8
45	Guerrero Del Ártico	6	8
46	Aventura	9	8
47	Tío Chelo	6	4
48	Turbo li	8	6
49	Richy li	8	6
50	Aleamar	7	7
51	Matilde Elena	3	10
52	Duncan Aaron (Turismo Punta de Choros)	50	48
53	Highlander (Turismo Punta de Choros)	50	48
Caleta Los Corrales			
54	John Robert	15	17
55	Mi Papi	7	18
56	Regreso De Joaquín	15	15
57	Cacique 3.0	16	20
58	El Tigre	14	16

59	Naomi Antonia	13	16
60	Vicente	13	15
61	Alan	13	18
62	María Paz	15	19
63	Ñurdo	16	18
64	Todo Por Ella	12	20
65	Déjame Pensarlo	12	18
66	Jireh 1	13	17
67	Giovanni	14	16
68	Milton	12	19
69	Azul Azul	3	18
70	Josefa Valentina	12	20
71	Don Alex	7	16
72	Pedro Antonio	14	15
73	El Holandés Errante	15	18
74	Carla Andrea	15	18
75	Katherine	14	12
76	Condorito 1	16	15
77	Antonia Anais	14	14
78	Matilda	15	15
79	Chamullo	14	18
80	Dominique	13	18
81	Adios Gringo	14	15
82	Neptuno	14	15
83	Cronos	16	14
84	Duban Alexis	10	13
85	Demian	9	13
86	Schlomyt	13	16
87	Titin	10	17
Total		877	974
Promedio de zarpes por embarcación		10	11

De acuerdo a los datos expuestos en la tabla anterior, es posible distinguir:

- En la Caleta San Agustín existen 53 embarcaciones que registran movimientos, mientras que en Caleta Corrales existen un menor número, correspondiendo a 34 embarcaciones.
- En la Caleta San Agustín se realizan 851 movimientos de embarcación durante la temporada, donde enero registra un número mayor con 439 movimientos, mientras que en febrero la cantidad disminuye a 412.

- En Caleta los Corrales se realizan 1000 movimientos de embarcaciones durante la temporada, donde enero registra un número mayor con 438 movimientos, mientras que en febrero la cantidad aumenta a 562.
- Las embarcaciones que realizaron la mayor cantidad de zarpes fueron *Duncan Aaron* y *Highlander*, ambas de la empresa Turismo Punta de Choros. Estas embarcaciones no se encuentran adheridas al sistema de colectivo de la AG de pescadores de Punta de Choros, por lo cual la cantidad de movimientos obedece principalmente el trabajo con reservas previa de operadores turísticos y agencias de viajes de La Serena y navegaciones privadas.
- El total de movimientos de embarcaciones en las Caleta Corrales y San Agustín asciende a 1851, con un promedio de 10,5 zarpes por embarcación durante la temporada enero-febrero 2020.

Registro de zarpes en Caleta Chañaral de Aceituno, temporada enero-febrero 2020

El registro de zarpes de la RM Isla Chañaral, se obtuvo a partir de los datos que la administración de local de Reserva Nacional Pingüino de Humboldt de la caleta Chañaral de Aceituno, ha registrado diariamente durante la temporada estival enero-febrero 2020, con el fin de mantener el control y análisis de la cantidad de embarcaciones que zarpan y registran avistamientos de cetáceos de acuerdo a lo indicado en la Resolución 6248 que establece las condiciones para el ingreso a la RM Isla Chañaral y regula las actividades de turismo de avistamiento y buceo recreativo.

Registro de movimientos de embarcaciones en Caleta Chañaral de Aceituno durante la temporada enero-febrero 2020

	Embarcación	Enero	Febrero
1	Arca de Noé	39	61
2	Alfa Omega	14	22
3	Atacama Whales	17	22
4	Champero	7	11
5	Champero II	2	2
6	Champero III	8	10
7	El Papi	11	19
8	Eros	2	10
9	Eros II	9	10
10	Gold Shark	5	19
11	Gold Shark II	2	0
12	Halcon	3	9
13	Halcon II	11	10
14	Isidora	8	13
15	Juanero	7	19

16	Leslie Carol	1	3
17	Maranata	1	17
18	Maranata II	12	3
19	Maranta III	1	0
20	My Angel	1	14
21	Nataly	9	20
22	Nautilus	2	0
23	Optimus	13	20
24	Turismo Orca	60	65
25	Paloma Mia	12	21
26	Pia Kata	10	23
27	Ranger III	3	5
28	Yubarta	7	19
29	Franchesca	0	4
Total		277	451
Promedio de zarpes		10	16

De acuerdo a los datos expuestos en la tabla anterior, es posible distinguir:

- 29 embarcaciones registran movimientos durante el periodo evaluado.
- Se realizan 728 movimientos de embarcaciones durante la temporada, donde enero registra un número menor con 277 movimientos, mientras que en febrero la cantidad aumenta a 451.
- Las embarcaciones que realizaron la mayor cantidad de movimientos fueron *Arca de Noé* con 100 zarpe y *Turismo Orca* con 125 zarpes durante la temporada enero-febrero. Cabe señalar que estas embarcaciones no se encuentran adheridas al sistema de colectivo de la AG de pescadores de Caleta Chañaral, por lo cual la cantidad de movimientos obedece principalmente al flujo de pasajeros con reservas previas, operadores turísticos de La Serena y navegaciones privadas.
- Se registran un promedio de 13 zarpes por embarcación durante la temporada enero-febrero 2020 (10 zarpes en enero y 16 zarpes en febrero)

De manera complementaria el equipo de trabajo en terreno cuantificó la cantidad de movimientos diarios entre el 1 de enero y el 29 de febrero, estos datos permiten identificar lo siguiente:

- El día 9 de febrero se produce la mayor cantidad de zarpes, mientras que durante los días 4, 5 y 14 se registra solamente 1 zarpe, debido a las condiciones meteorológicas que impiden el correcto funcionamiento de las operaciones de navegación.
- Los días 1 y 2 de enero la caleta estuvo cerrada por lo cual no se registran movimientos.
- En promedio se realizan 12 zarpes diarios durante los 62 días evaluados.

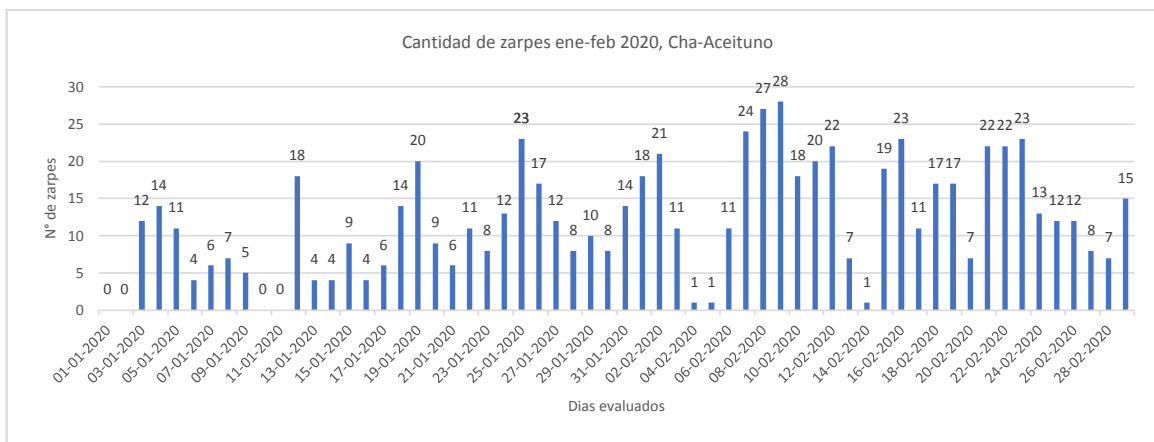


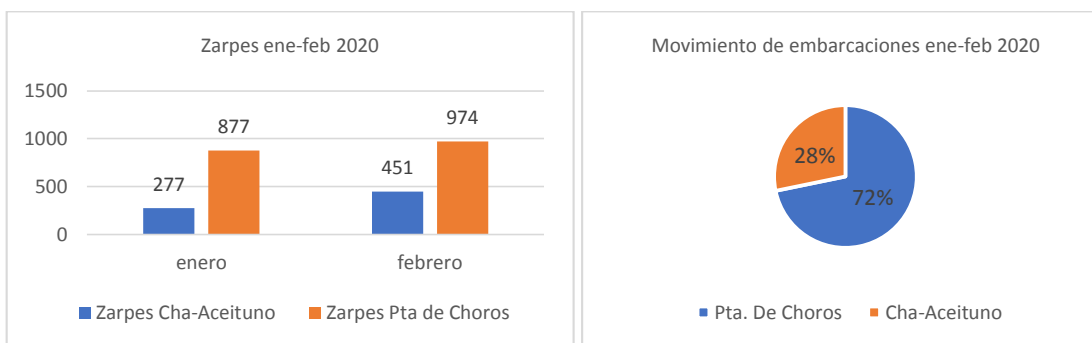
Figura 11.3.1. Movimientos diarios de embarcaciones en Chañaral de Aceituno, temporada enero-febrero.

A partir de los datos anteriormente expuestos, la presenta tabla muestra la cantidad de embarcaciones que tuvieron movimiento y sus respectivos zarpes mensuales por cada caleta evaluada.

	Punta de Choros					Chañaral de Aceituno		
	Corrales		San Agustín		Total	Enero	Febrero	Total
	Enero	Febrero	Enero	Febrero				
N° de embarcaciones	53		34			29		
N° de movimientos	438	562	439	412	1851	277	451	728

Comparación de movimientos entre RM Isla Choros-Damas y RM Isla Chañaral

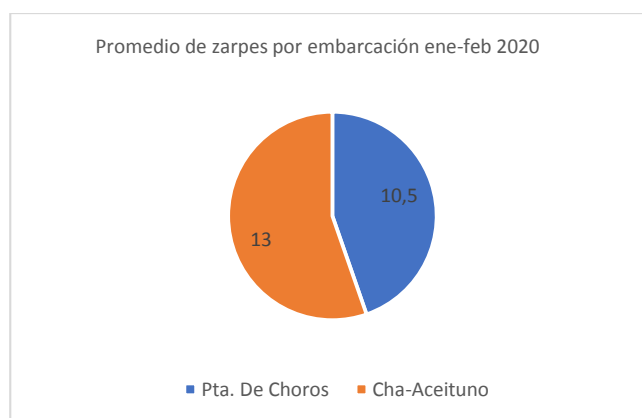
Los movimientos de las embarcaciones (Figura 11.3.2) dedicadas al turismo en las RMIC y RMICD principalmente realizan actividades de navegación y buceo recreativo. Para ambas reservas, los zarpes con fines turísticos se concentran durante febrero y donde los movimientos de las caletas San Agustín y Corrales en Punta de Choros, concentra el 72% de los movimientos, mientras que desde Chañaral de Aceituno comparativamente representan solo el 28% del total de movimientos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.3.2. Movimiento de embarcaciones

Durante la temporada evaluada: enero-febrero 2020, se registraron en promedio 13 zarpes por embarcación en Punta de Choros, mientras que en Caleta Chañaral de Aceituno el promedio de zarpes por embarcación fue de 10,5 zarpes por embarcación (Figura 11.4.1).



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.3.3. Promedio de zarpes en Punta de Choros y Chañaral de Aceituno, temporada enero-febrero 2020.

III. Caracterización e implementación de las embarcaciones

De acuerdo a la normativa de DIRECTEMAR, las embarcaciones autorizadas para realizar actividades de navegación con fines turísticos deben cumplir con las siguientes características e implementación, las cuales son fiscalizadas de acuerdo a la revista de inspección de seguridad que otorga el certificado de navegabilidad. Este documento le permite a la embarcación navegar a una distancia autorizada desde el borde costero para realizar actividades de turismo.

Estos implementos son exigidos para naves menores para turismo 12 TRG (Tonelada de Registro Grueso o Tonelada de Arqueo Bruto) y/o menos de 12 metros.

Cantidad	Elementos
	Matricula vigente
	Certificado de navegabilidad
	Acomodaciones para el transporte de pasajeros
1	Bidón de 10 L, con agua para beber
1	Anclote con 30 m. De espía de 2" o 3" de mena para fondeo
2	Cabos de Amarre 30 m. cada uno y remolque
1	Bengala de humo
1	Bengala de mano
1	Bengala paracaídas
2	Remos y respectivas chumaceras (marcados y pintados)
2	Salvavidas circular marcado con 30 m. de Cabo y cinta reflectora (aprobado)
1 por persona	Chalecos salvavidas (aprobados) uno por persona marcados con pito y cinta reflectora más 2 para niños
1	Balde achicador o bomba manual
2	Ayudas (mantas) térmicas
1	Botiquín con elementos necesarios para primeros auxilios: agua oxigenada, alcohol, venda elástica, gasa estéril, tela adhesiva, tijeras-pinzas, filtro solar

IV. Caracterización del nivel de conocimiento y la calidad del servicio ofrecido

La muestra incluyó un total de 63 paseos náuticos (34 en Punta Choros; 29 en Chañaral de Aceituno). La duración promedio de los paseos fue de 2h 19 min (SD 32 min) con valores extremos de 3h 30 min y 1h 19 min.

En Punta Choros la duración promedio fue 2h 13 min (SD 36 min), mientras que en Chañaral de Aceituno fue 2h 27 min (SD 26 min).

El número promedio de tripulantes a bordo fue 2 (SD 0,3) en ambas localidades y el número promedio de turistas abordó fue 12,3 (SD 2,7), con valores extremos de 6 y 23 personas. El promedio de turistas abordó en Punta Choros fue 11,8 (SD 2,4), mientras que en Chañaral de Aceituno fue de 13 (SD 2,8).

El porcentaje de éxito en avistamiento de cetáceos fue 48%, significativamente mayor en Chañaral de Aceituno (59%) que en Punta Choros (38%). Cuando ocurrió avistamiento de cetáceos, muy mayoritariamente fue de solo una especie (1,1 en promedio).

Resultados de encuesta a turistas

Se encuestó a 33 turistas (14 en Punta Choros y 19 en Chañaral de Aceituno). La edad promedio en años de los encuestados fue de 42,7 (SD 13,8), 45,1 (SD 12,9) en P.Ch. y 39,6 (SD 14,4) en Chañaral de Aceituno, con presencia ligeramente mayor de mujeres que de hombres (55%/45% en el total; 57%/43% en Punta Choros; 53%/47% en Chañaral de Aceituno).

El nivel educacional de los encuestados se distribuyó como se muestra en las Figura 11.3.4 y Figura 11.3.5

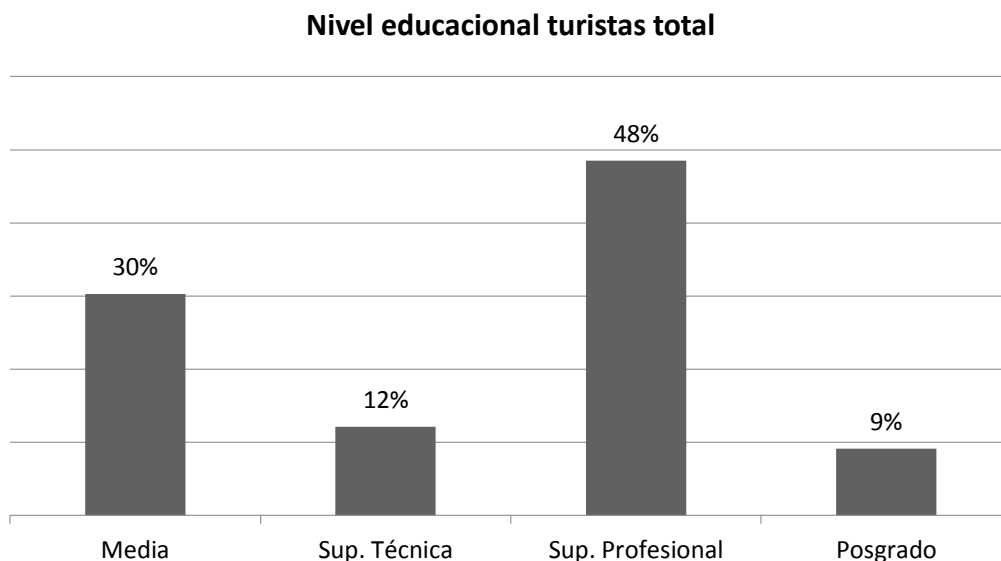


Figura 11.3.4. Nivel educacional de los turistas en ambas reservas marinas.

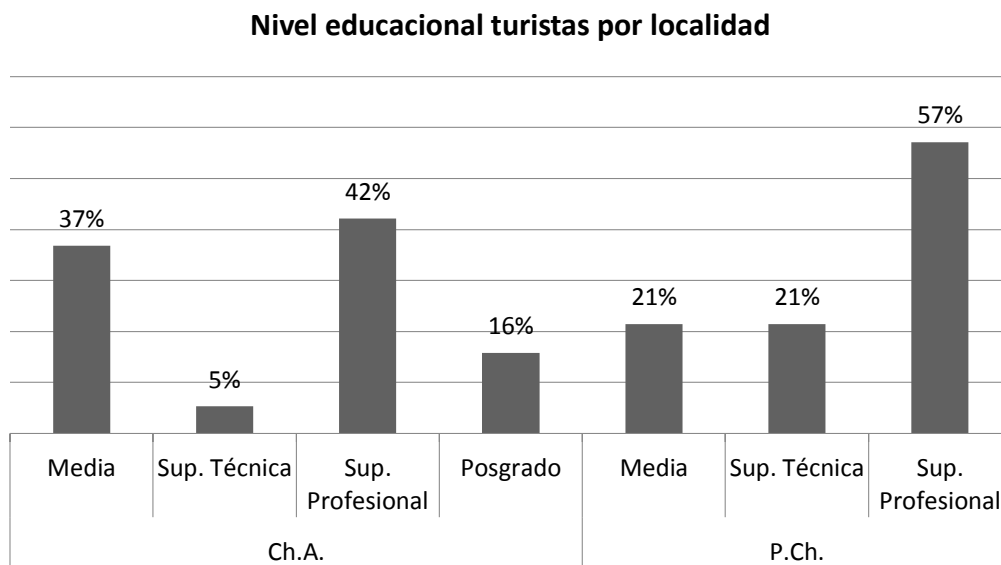


Figura 11.3.5. Nivel educacional de los turistas por localidad.

Respecto a la motivación para realizar el paseo náutico los encuestados señalaron diversas razones. Sus respuestas se distribuyeron como se muestra en la Figura 11.3.6

Razones para realizar paseo náutico total

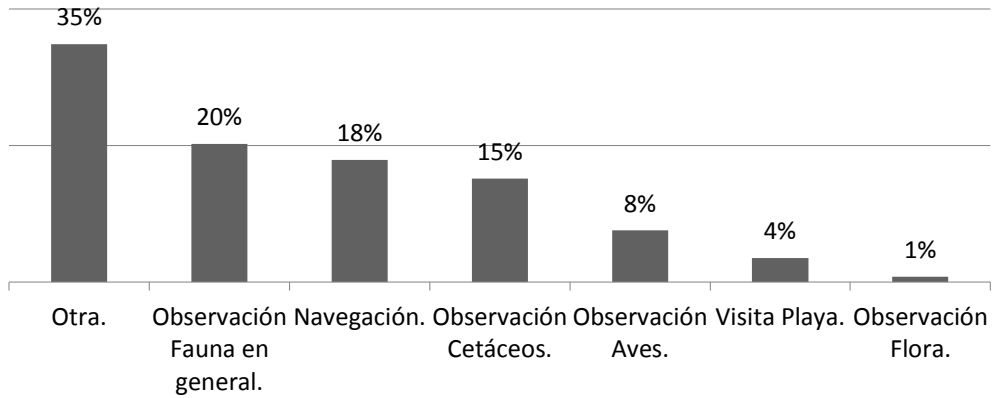


Figura 11.3.6. Razones para realizar el paseo náutico en ambas reservas marinas.

En la categoría “Otra” se incluyen razones menos específicas que las alternativas planteadas, tales como “conocer”, “aprender”, “por recomendación”. Se mostraron diferencias en esta respuesta entre las dos localidades consideradas, como se puede ver comparando la Figura 11.3.7 y Figura 11.3.8.

Razones para realizar paseo náutico P.Ch.

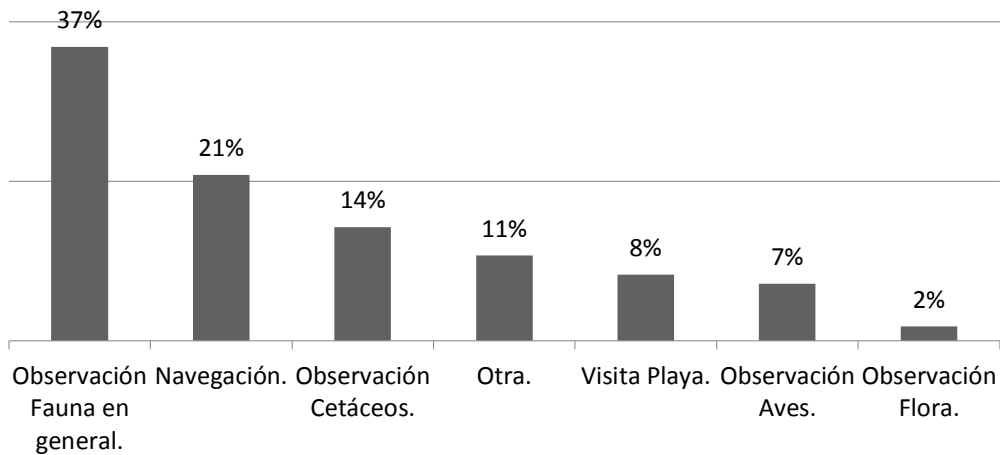


Figura 11.3.7. Razones para realizar el paseo náutico en Punta Choros.

Razones para realizar paseo náutico Ch.A.

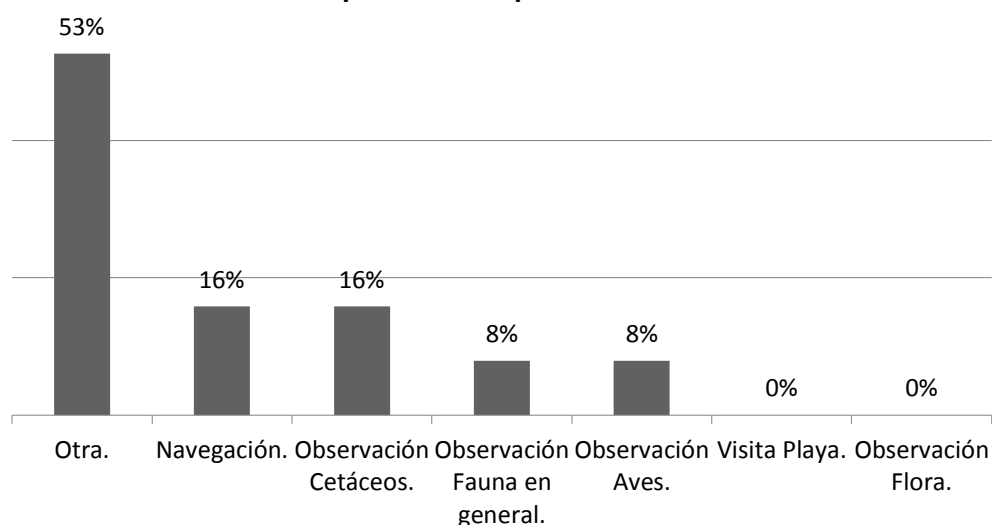


Figura 11.3.8. Razones para realizar el paseo náutico en Chañaral de Aceituno.

Respecto a la evaluación de los turistas del servicio paseo náutico, los encuestados valoraron en escala de 1 a 7 diversos aspectos generales de la embarcación y la navegación, y específicos respecto al discurso entregado por el guía. Evaluaron también en escala de 1 a 3, la relación precio/calidad del paseo náutico, considerando todos los aspectos del servicio. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente Tabla 11.3.2.

Tabla 11.3.2. Evaluación de los turistas del servicio paseo náutico.

Aspectos Evaluados	P.Ch.		Ch.A.		Total	
	Pro.	SD	Pro.	SD	Pro.	SD
Comodidad del bote	6,5	0,7	6,5	0,8	6,5	0,7
Seguridad del bote	6,6	1,0	6,5	0,6	6,6	0,9
Seguridad de maniobras	6,9	0,7	6,7	0,3	6,8	0,6
Amabilidad tripulación	6,9	0,0	7,0	0,5	6,9	0,3
Atractivo del discurso del guía	6,1	0,3	6,4	0,7	6,3	0,5
Seguridad del discurso del guía	6,4	0,9	6,7	1,0	6,6	0,9
Credibilidad del discurso del guía	6,6	0,7	6,8	1,0	6,7	0,9
Disposición del guía a responder preguntas	6,8	0,7	6,8	0,7	6,8	0,7
Calidad respuestas del guía	6,5	0,7	6,7	0,4	6,7	0,6
Relación Precio/Calidad (1 a 3)	2,5	0,7	2,9	0,5	2,7	0,6

Respecto del contenido del discurso de los guías en los paseos náuticos, se consultó a los encuestados respecto a diversos temas abordados y por las especies de animales, algas y plantas mencionadas por el guía.

Los encuestados consultados por las especies mencionadas por el guía nombraron espontáneamente (sin conocer las alternativas previamente) aquellas que recordaban. Los encuestados mencionaron un total de 26 especies (previstas en la encuesta y nuevas,

surgidas, de la categoría otras), y 19 fueron mencionadas con frecuencia igual o superior al 6% (equivalente aproximadamente a dos veces).

La Figura 11.3.9, Figura 11.3.10 y Figura 11.3.11 muestran la frecuencia con que los encuestados mencionaron las diferentes especies de animales, algas y plantas mencionadas en el discurso del guía. Se muestran solo aquellas que aparecieron igual o más que en el 6% de los casos.

Frecuencia de especies mencionadas por guía según turistas total

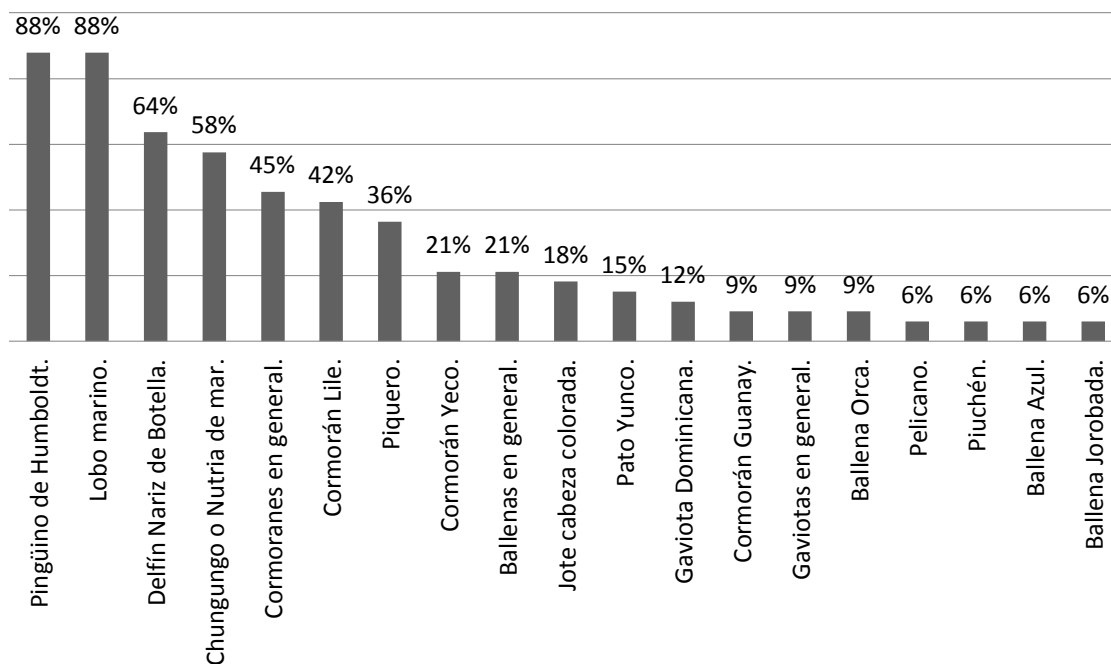


Figura 11.3.9. Frecuencia de especies mencionadas por guía según turistas en ambas reservas marinas.

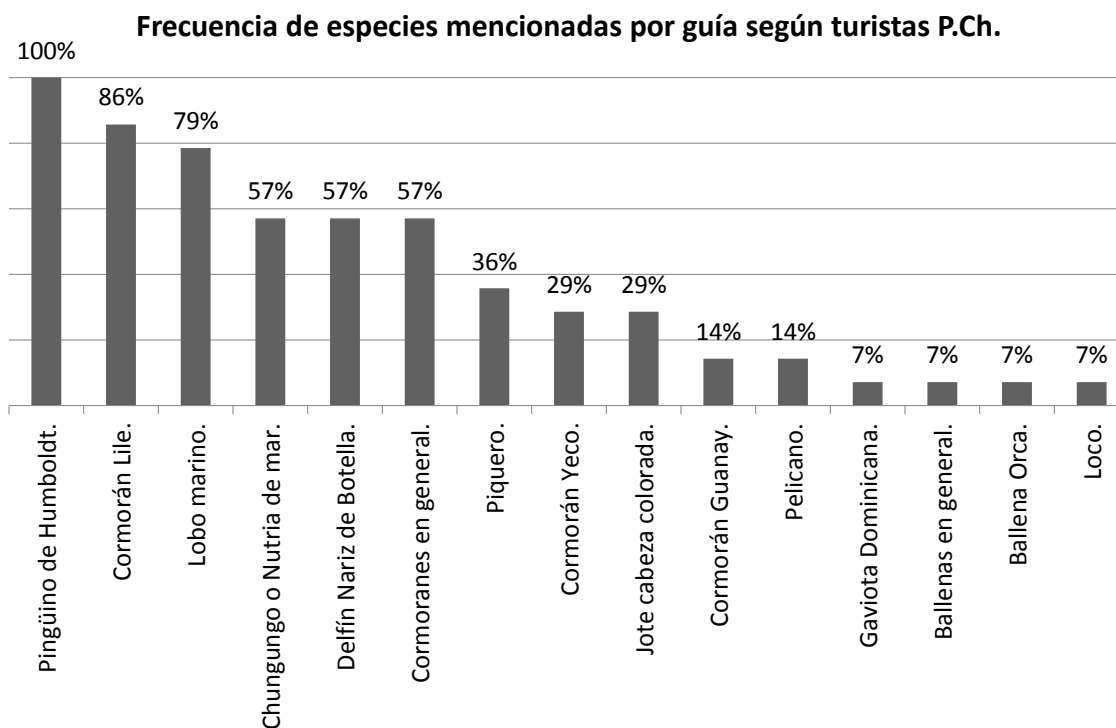


Figura 11.3.10. Frecuencia de especies mencionadas por guía según turistas en Punta Choros.

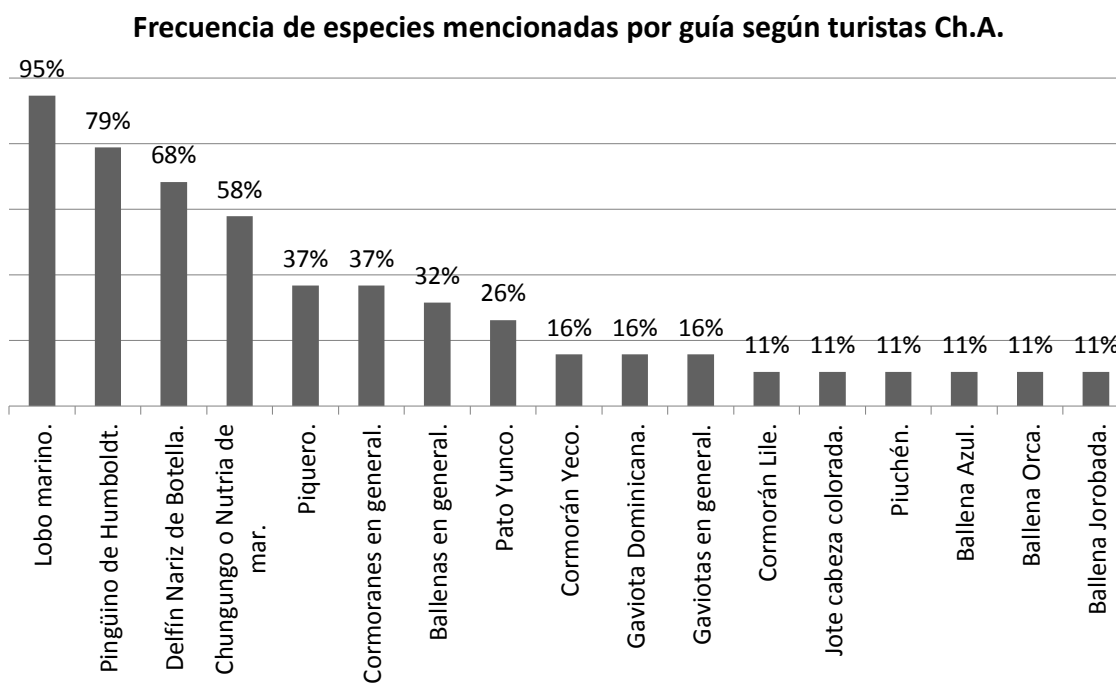


Figura 11.3.11. Frecuencia de especies mencionadas por guía según turistas en Chañaral de Aceituno

Los encuestados consultados por los temas abordados, respondieron qué temas recordaban haber sido mencionados por el guía. Se les presentó una lista de temas y respondieron si fueron abordados o no en cada caso. Las Figura 11.3.12, Figura 11.3.13 y Figura 11.3.14 muestran la frecuencia con que los encuestados mencionaron la presencia de los diversos temas en el discurso del guía.

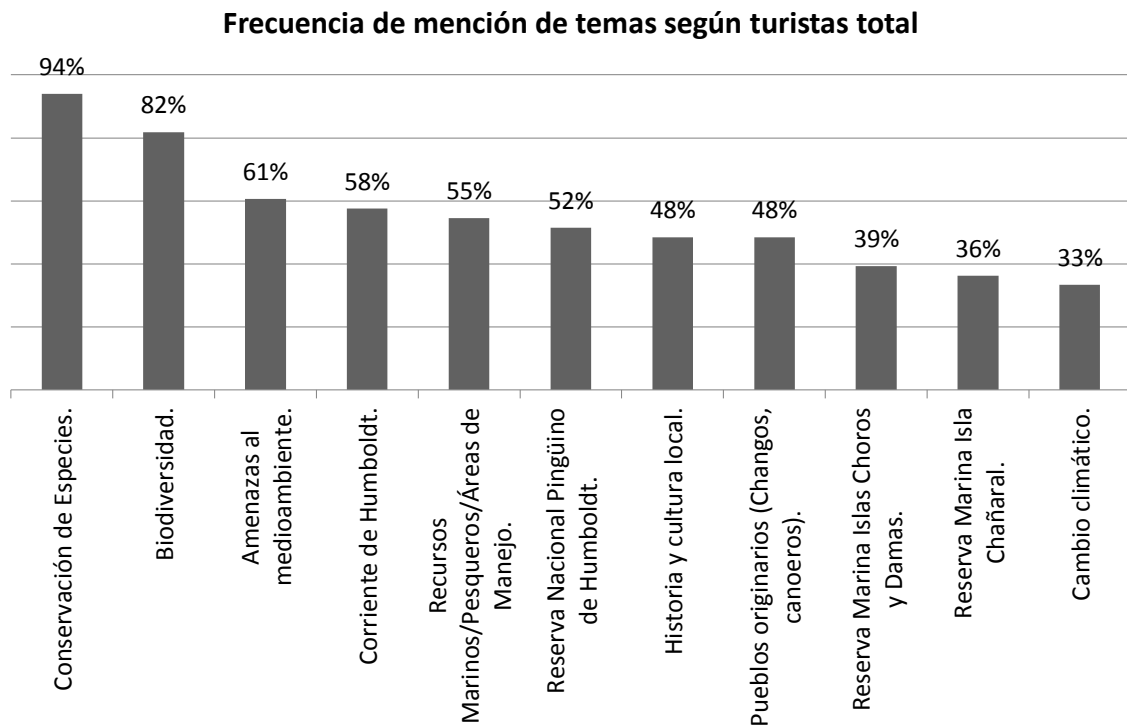


Figura 11.3.12. Frecuencia de mención de temas según los turistas encuestados en ambas reservas marinas.

Frecuencia de mención de temas según turistas P.Ch.

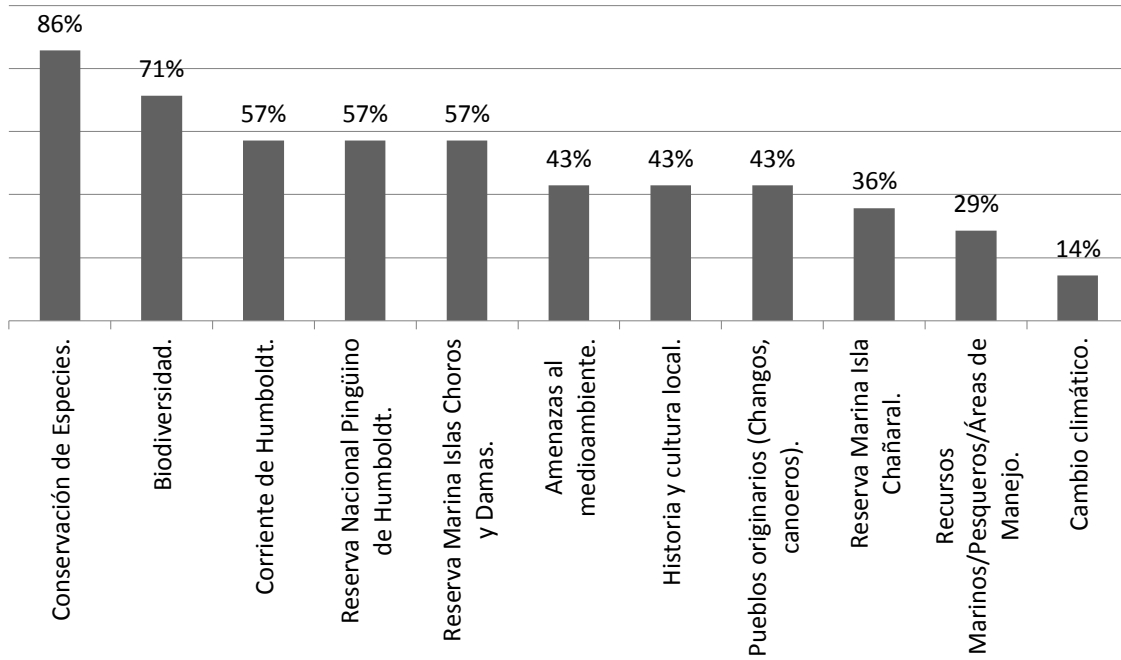


Figura 11.3.13. Frecuencia de mención de temas según turistas encuestados en Punta Choros.

Frecuencia de mención de temas según turistas Ch.A.

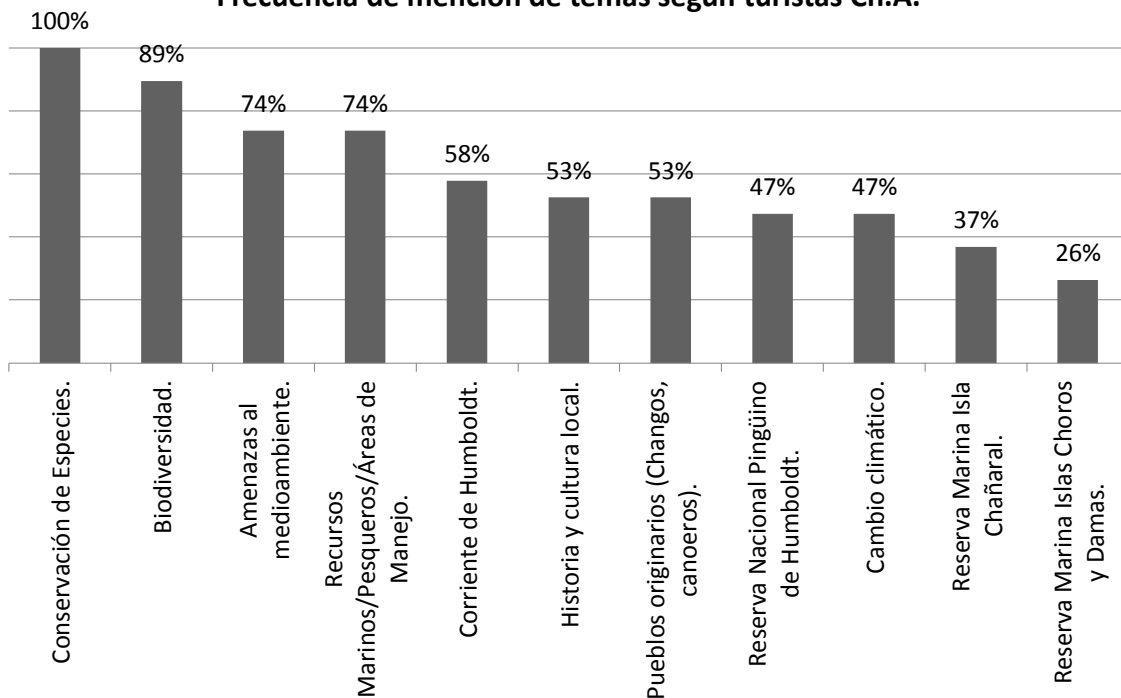


Figura 11.3.14. Frecuencia de mención de temas según turistas encuestados en Chañaral de Aceituno.

Resultados de observación de paseos náuticos

Se aplicó un total de 30 fichas de observación a paseos náuticos (20 en Punta Choros; 10 en Chañaral de Aceituno). Las personas a cargo llenaron las fichas solo en base a su observación y de acuerdo a lo escuchado en el discurso del guía de cada paseo náutico.

Respecto de los animales, algas y plantas mencionados, los observadores marcaron en una lista todas las especies que aparecieron en el discurso del guía. Los observadores anotaron un total de 31 especies (previstas en la encuesta y nuevas, surgidas, de la categoría otras), y 26 fueron mencionadas con frecuencia igual o superior al 6% (equivalente aproximadamente a dos veces).

Las Figura 11.3.15, Figura 11.3.16 y Figura 11.3.17 muestran la frecuencia con que se mencionaron las diferentes especies. Se muestran solo aquellas con frecuencia igual o superior al 6%.

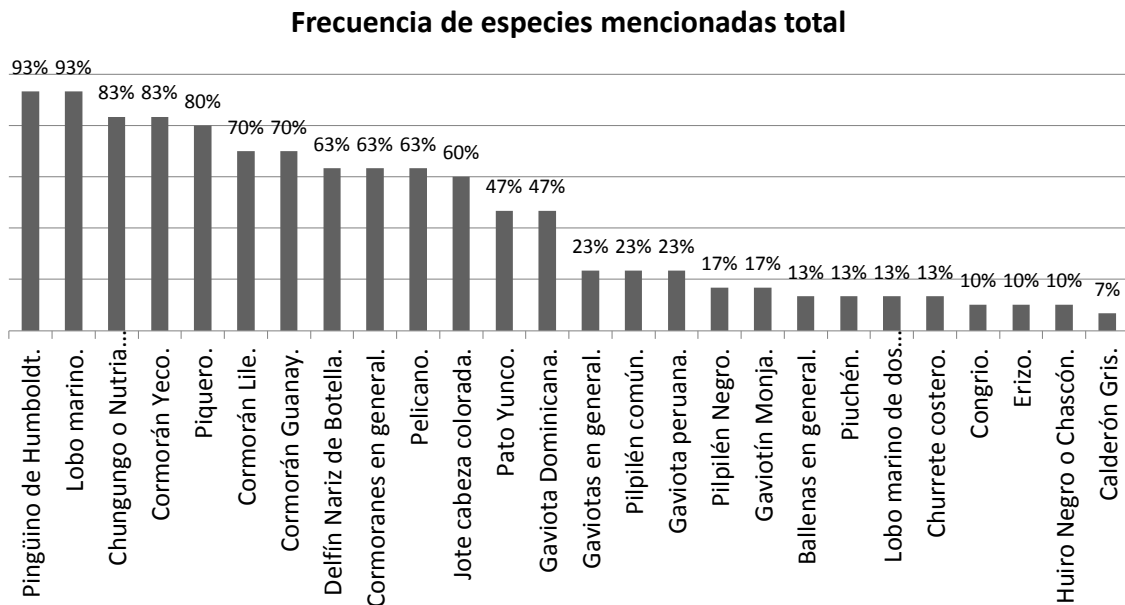


Figura 11.3.15. Frecuencia de especies mencionadas en ambas reservas marinas.

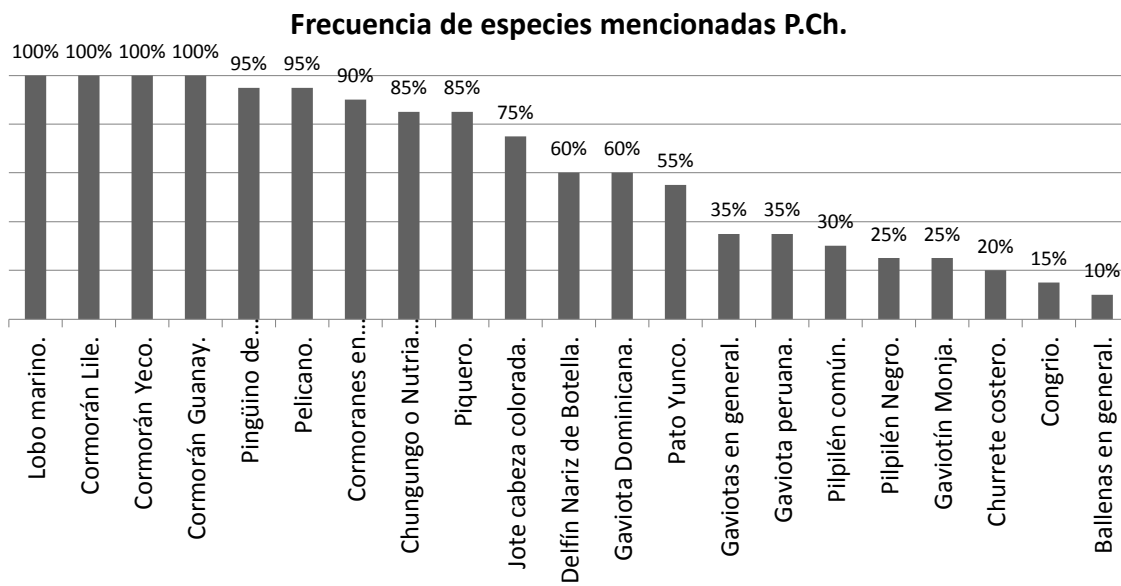


Figura 11.3.16. Frecuencia de especies mencionadas en Punta Choros.

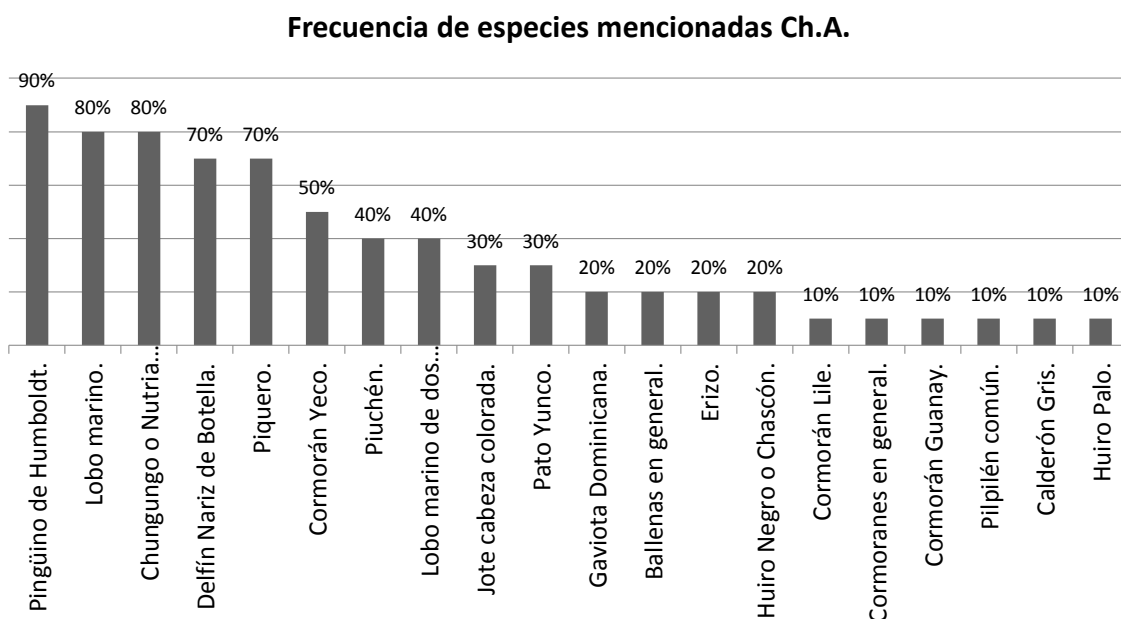


Figura 11.3.17. Frecuencia de especies mencionadas en Chañaral de Aceituno.

Respecto a los temas abordados, los observadores marcaron en una lista todos los temas que aparecieron en el discurso del guía. Las Figura 11.3.18, Figura 11.3.19 y Figura 11.3.20 muestran la frecuencia con que se abordaron los diferentes temas.

Frecuencia de mención de temas total

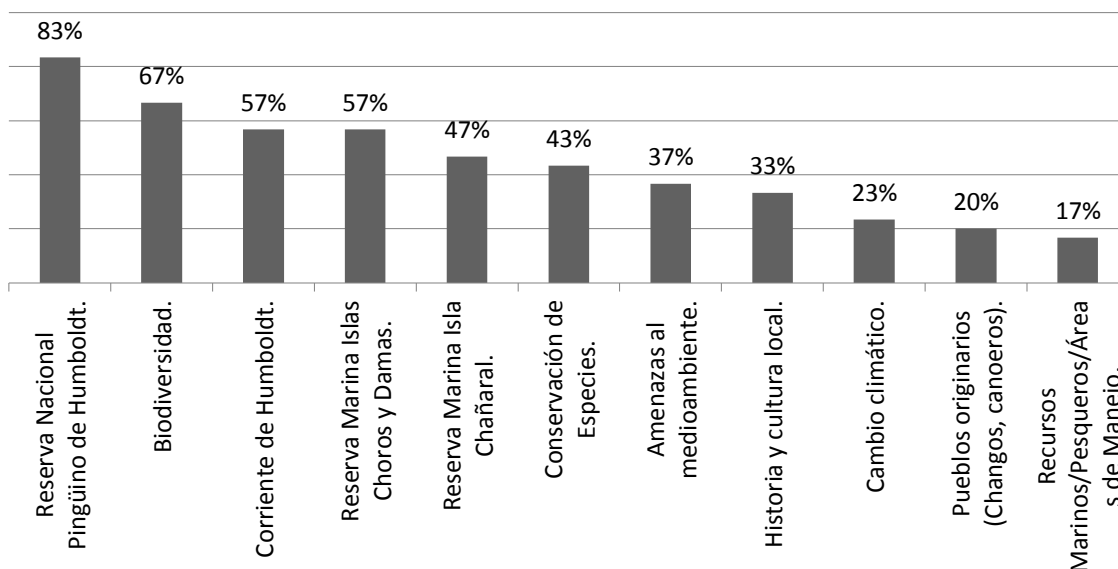


Figura 11.3.18. Frecuencia de mención de temas en ambas reservas marinas.

Frecuencia de mención de temas P.Ch.

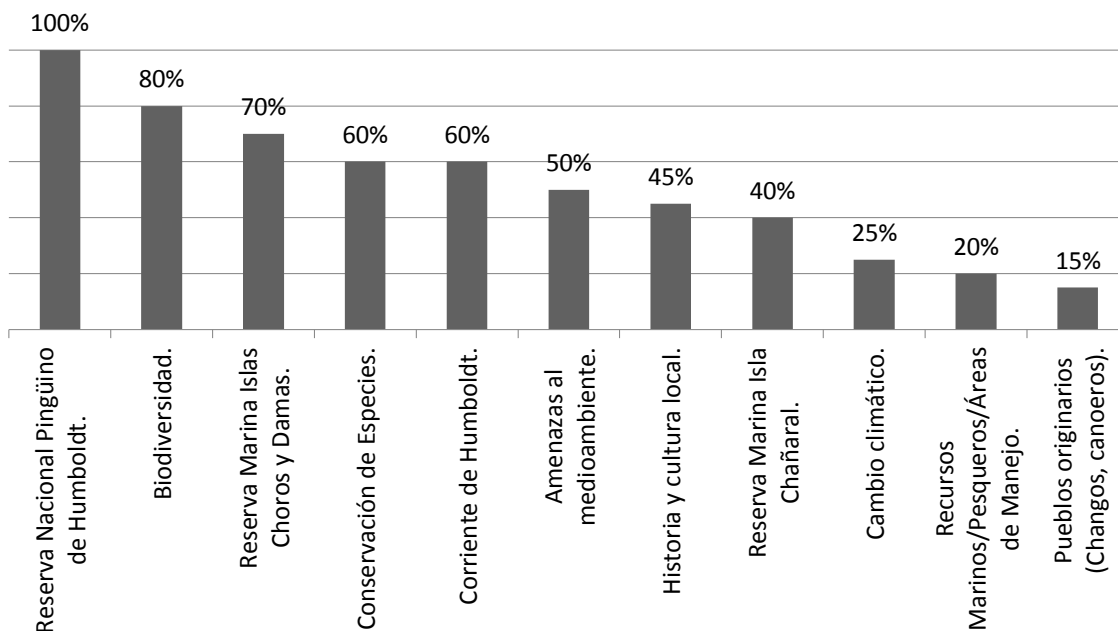


Figura 11.3.19. Frecuencia de mención de temas en Punta de Choros.

Frecuencia de mención de temas Ch.A.

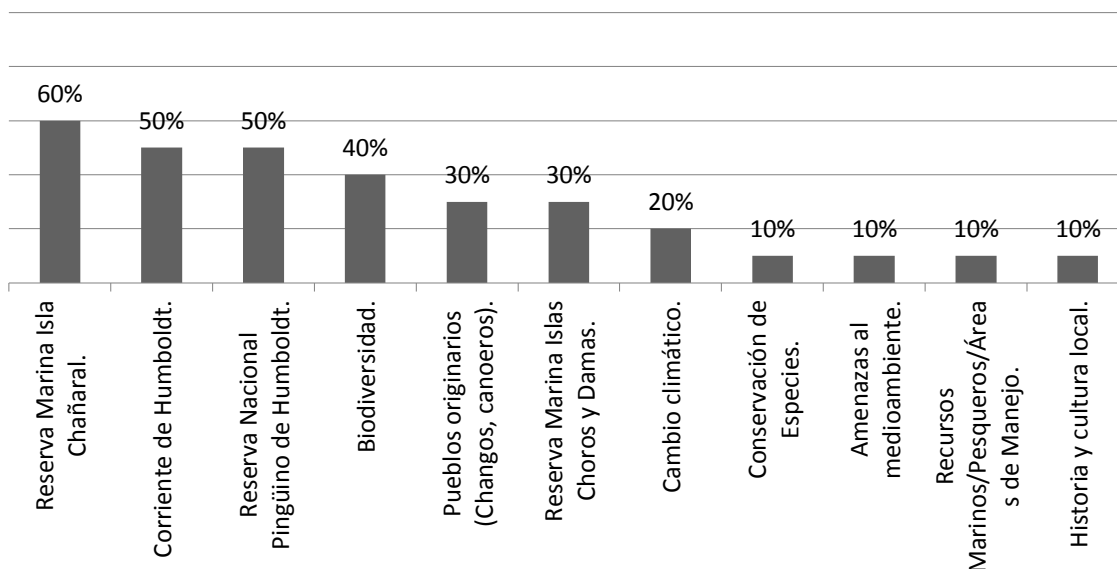


Figura 11.3.20. Frecuencia de mención de temas en Chañaral de Aceituno.

V. Capacitaciones en Turismo de Intereses Especiales

Ejecución programa de capacitación

Punta de Choros:

Tema	Aprendizajes esperados	Fecha de realización	Relator
Ecosistema marino-terrestre del Archipiélago de Humboldt	Incorpora temas actualizados en relato turístico	7 de enero 16:00 h.	Macarena Santos. U. de Valparaíso
Uso turístico de la Reserva Marina Isla Choros-Damas	Entiende el marco regulatorio de uso de la RM Islas Choros-Damas, para el turismo de avistamiento.		Gerardo Cerda. SERNAPESCA Región de Coquimbo.
Técnicas para mejorar relatos e incorporar temas científicos	Incorpora técnicas de comunicación efectiva para excursiones guiadas		Claudia Hernández. CEAZA

Caleta Chañaral de Aceituno:

Tema	Contenidos	Fecha de realización	Relator
Ecosistema marino-terrestre del Archipiélago de Humboldt	Especies carismáticas: Pingüino, Yunco, otras aves Grandes cetáceos y delfines. Chungungo y otros mamíferos Buenas prácticas para el turismo de avistamiento.	14 de enero 16:00 h.	Macarena Santos. U. de Valparaíso
Uso turístico de la Reserva Marina Isla Choros-Damas	Reglamentación de uso de la Reserva Marina. Buenas prácticas para el turismo de avistamiento.		Erick Burgos. SERNAPESCA, Región de Atacama.
Técnicas para mejorar relatos e incorporar temas científicos	Actualización de contenidos. Recursos de mediación para la interpretación turística		Claudia Hernández. CEAZA

Taller realizado en Chañaral de Aceituno



Taller realizado en Punta de Choros



En las jornadas de capacitación, participaron 49 personas en Punta de Choros y 55 en Chañaral de Aceituno. Cabe señalar que el perfil de los participantes incluyó:

- Propietarios de embarcaciones
- Guías tripulantes estables (permanecen durante todo el año en las localidades)
- Guías tripulantes esporádicos (solo trabajan en temporada alta)
- Personal de la administración de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt
- Dirigentes locales

Lista de asistencia, Chañaral de Aceituno:

Nombre de la Actividad Fecha:		Lista de participantes		
Nombres		Lugar: Puntal de Choros Ciudad / localidad	Teléfono	Correo electrónico
Bisa Antonia Lagos Nella		Huasco	983189350	C Lagos@senamptec.cl
Eduar Burgos		Cobquecura	968358108	E.burgos@senamptec.cl
Maite Sepúlveda		Valparaíso	976002627	maite.sepulveda@u.v.cl
Sergio MARIN ALVAREZ		CHETRA	72681357	
Chadín MARIANI DAVALO		Coleta Chaitim	9772364273	chadwinmari@u.v.cl
Luis González G. MANSUETOS		Coleta Chaitim	986408888	luis.mansuetos@gmail.com
ARIEL TALLOLLAS M.		" "	994091544	STF.CH.ACEITUNO@gmail.com
BARTOLOMÉ MBRIN, A		" "	9-33064255	HALCUN
AIVARO VALDIVIA		" "	56739467	alvaro.valdivia@gmail.com
RIMAROS SEGURA		" "	963304499	admamantaguer.hop@gmail.com
MILTON SUTHERLAND		Coleta Chaitim		
Claudio Urdaneta		" "	98430496	ValenciaUrdaneta351@gmail.com
Juan Campesano Sepúlveda		" "	93946095	juancampesano3@gmail.com
Bonie Pacheco Torres		Coleta Chaitim	+56988008945	ATISCOMS with 15@gmail.com
Aureo Campos S.		C. Chañaral	93493192	Morejalesfany@gmail.com
Ronald Campesano T.		Quiriquilla	33378793	ronaldcampesano19@gmail.com
Fernanda Barberi A.		Valparaíso		ferbarbari@gmail.com

FIPA 2018-43
 "Determinación del Estado Poblacional en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Isla Choros y Damas,
 de las Especies Delfín Nariz de Botella, Chungungo Pinguino de Humboldt y Cetáceos"



Nombre de la Actividad: Jornada de capacitación para la actualización de censos y mapas de distribución
 Fecha: 14 de enero
 Lugar: Chañaral de Aculeo

Nombre	Ciudad / localidad	Teléfono	Correo electrónico
Juanita González González	Maipo	5584678810	
Wendy Santos Guallo	Valpo	8824660	Wendy.Santos@uv.cl
Mariella Maldonado (Yurroza)	Ch. Ac	972369833	Mariella.maldonado@unab.cl
Karen Rodríguez Guzmán (Yurroza)	Ch. Chañaral	997097405	karenrodriguez@unab.cl
Fernando Coronel Torres	Ch. Chañaral	851417661	fernandocoronel@unab.cl
Fernando Cruz	Ch. Chañaral	94403444	Fernando.Cruz@unab.cl
Lucía Ortiz	Ch. Chañaral	98580026	Lucia.Ortiz@unab.cl
Catalina Hidalgo Morera	Santiago	940214442	Catalina.hidalgo21@gmail.com
Amanda Ordóñez	Ch. Chañaral	947058322	Amanda.ordonez@unab.cl
Dante Contreras López	Ch. Chañaral	86112394	dantecontreras@unab.cl
José Carlos Anumayo	Ch. Chañaral	98649543	josecarlos.anumayo@unab.cl
Iselle Alonzo Vargas	Unab	94332439	
Ustawa Paz Goshy	Valpo	978862432	
Maria Jesús Herrera	Santiago	966120224	
Travis Tenison Figueroa	Los Ríos	981322168	
Fernando Horta Telesete	Ch. Chañaral	81248846	Travis.figueroa@unab.cl
Daniela Rojas López (Maldonado)	Ch. Chañaral	962619019	Daniela.rojas@unab.cl
Bonifacio Muñoz García (Maldonado)	Ch. Chañaral	97684432	Bonifacio.munoz@unab.cl
Carmen Barros	Valpo	94411058	carmen.barros@unab.cl

Lista de asistencia, Punta de Choros:

FIPA 2018-43
 "Determinación del Estado Poblacional en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Isla Choros y Damas, de las Especies Delfín Nariz de Botella, Chungungo Pinguino de Humboldt y Cetáceos"



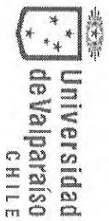
PUNTA DE CHOROS - 07 ENERO - 2020

Nombre de la Actividad: Jornada de capacitación para la actualización de contenidos y relatos de tripulantes
 Fecha: 7 de enero Lugar: Punta de Choros

Nombre	Nombre Nombre Empleado	Teléfono	Correo electrónico
Carolina O. Tamayo Vergara	Naomi Antoina	94264939	carito_v23@hotmail.com
Andrea Tamayo Vergara	CONDORITO	993819884	AliciaTamayo6@gmail.com
Saballa Aguirre Aguirre	Helendes Veiente	886408881	SaballanatalyP@gmail.com
Klara Molina	Antonia Amis	9.67977098	Klara.amis@gmail.com
Podano Durisio Peiva	VICENTE	95134992	P.DurisioLeiva@gmail.com
Alvario Vergara Vergara	Javier Alberto	9832034650	
Yannet Espedas Vergara	Concepción	87642086	Pabell P
Carlos Muñoz Flores	Pabell P		
Francisca Videla Aedo	Rutante III	9.86652962	yannetlespedes@outlook.es
Francisco Castro Barera	JOEL ANGEL	953150162	metabara@gmail.com
Cristina Zamora	KARLITA	985060220	Fa.VidalAedo78@gmail.com
	Castrolote blanco	966023454	el.francoh@hotmail.com
	Traducción en	9945507244	Cristina.zamora21@gmail.com

FIPA 2018-43

"Determinación del Estado Poblacional en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Isla Choros y Damas, de las Especies Delfín Nariz de Botella, Chungungo Pinguino de Humboldt y Cetáceos"



PUNTA DE CHOROS

Nombre de la Actividad: Jornada de capacitación para la actualización de contenidos y relatos de tripulantes

Fecha: 7 de enero

Lugar: Punta de Choros

Nombres	Ciudad Habilidad EMBAKARIDAD	Teléfono	Correo electrónico
Miguel BARNEBA	Humboldt (North)	944460509	Miguel.BARNEBA@gmail.com
Elisa BARREDA	Barrancones	964826322	Elisa - Barra @hotmail.com
Giselle Bugueno V.	Rishy II	962212493	g.bugueno07@gmail.com
Austin Cashillo F.	Tio Victor	981904187	victor.e.1986@gmail.com
Luis Bolívar Lopez	Baro Chacar	976094481	bolivar@6mail.com
Gonzalo FLORES A.	Domingue	9914722313	—
Serge FLORES ADAROS.	Schlonyt.	933927606	Serge F 349@gmail.com.
Manuel Astete Diaz	CRONOS	84787500	229manuel@gmail.com
Lider Rojas S.	CRONOS	88226305	225manuel@gmail.com
Gustavo Truco Rojas	TROLI II	953581417	gustavo.truco@gmail.com
Pedro Ferrer	DEMIAN	85778059	—
Jorge Flores Flores	Domingo de	982956390	—
Guillermo LAHARRA ROSAS	PEDRA NEGRA	56958712493	—

FIPA 2018-43

"Determinación del Estado Poblacional en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Isla Choros y Damas, de las Especies Delfín Nariz de Botella, Chungungo Pingüino de Humboldt y Cetáceos"



Lista de participantes

Nombre de la Actividad:		Lugar: Punta de Choros		
Fecha:	Nombres	Ciudad/Localidad	Teléfono	Correo electrónico
	Andrés Gauriel D.	Hobandes Erante	994011039	andresgauriel3373@gmail.com,
	Osvaldo Rojas Rigueru	S. Alamos	9966083124	osvaldo.rojasrigueru@gmail.com
	Victor Campos Reyes	Maormi Antonia	974014936	
	Yamira Vildes Figueroa	Turismo.	973441177	yuldes2305@gmail.com
	JESUS BERNAL FERRER	Los Choros	955311942	JESUS.ASIRIA@gmail.com
	Sebastian Hernandez	Cocha Los Choros	977028099	Sobrasolhernandez959@gmail.com
	Mauricio Ferrer Pareda.	El Huevo de los Choros	993234579	mauricioferrer@gmail.com
	JOHN PAJAS CONTRAS	TOMINO FAMILY	983661809	
	Fernando Velazquez Landa	Morua Paj	952075518	Fernandocristobal@gmail.com
	VICTOR AGUIRRE V	ALFA	97614639	
	Trauky Bedoy Diaz	Feria Artesanal	963324196	traukybedoy@gmail.com

FIPA 2018-43

"Determinación del Estado Poblacional en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Isla Choros y Damas, de las Especies Delfín Nariz de Botella, Chungungo, Pingüino de Humboldt y Cetáceos"



Lista de participantes

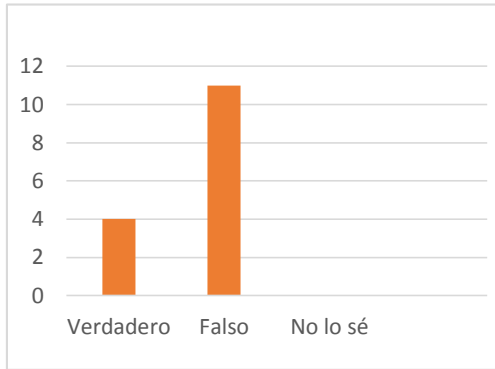
Nombre de la Actividad:		Lugar: Punta de Choros		
Fecha:	Nombres	Ciudad/Hocalidad	Teléfono	Correo electrónico
	Sergio Rojas V.	Embarcación	940569666	
	Alejandro Vergara Rojas	Mutua de ...	985922963	
	Mariana Eskena Pasten	Diamante blanco	997001637	
	Humberto Aranovich	Túnicas Puntel de los	930146735	
	Fernando Garrup Zúñiga	PTA DE UGAR	97821428	
	Mariana Edelvennes Hoeschele	Túnicas Puntel de los	983030505	Mariana Edelvennes Hoeschele@gmail.com
	Kevin VERGARA BOLBAÑÁN	Regreso del pasaje	9.56851701	
	CHRISTIAN PASTEN AGUILERA	domingo 20	946199092	
	Rodrigo Flores A.	CAPT Jack	985227244	
	Johana Tamayo Vergara	Dejame Pensarlo	9.63121174	jtamayovergara@hotmail.com
	Jocelyn Tamayo Vergara	Botelera	944235848	
	Raúl Mora	caleta Corales	134239166	raulmora@univalgo@gmail.com

Resultado de la evaluación de aprendizajes

La evaluación de aprendizajes obtuvo los siguientes resultados:

El Pingüino de Humboldt se encuentra en peligro de extinción.

Punta de Choros

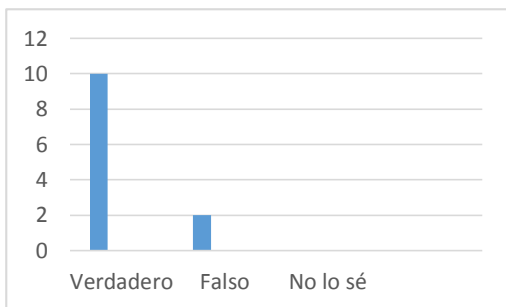


Chañaral de Aceituno

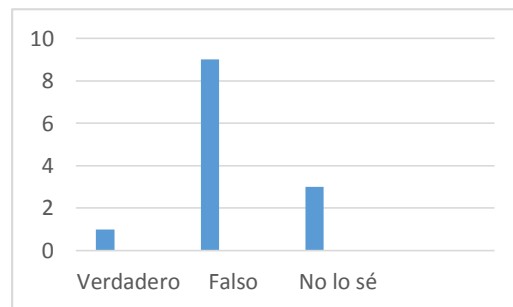


Las ballenas procrean en el trópico, se detienen en ésta zona a comer y luego se regresan.

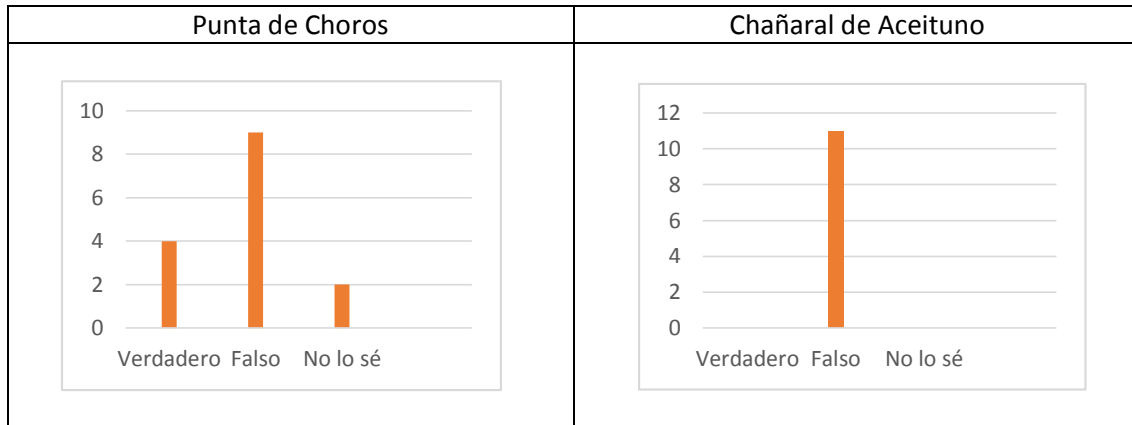
Punta de Choros



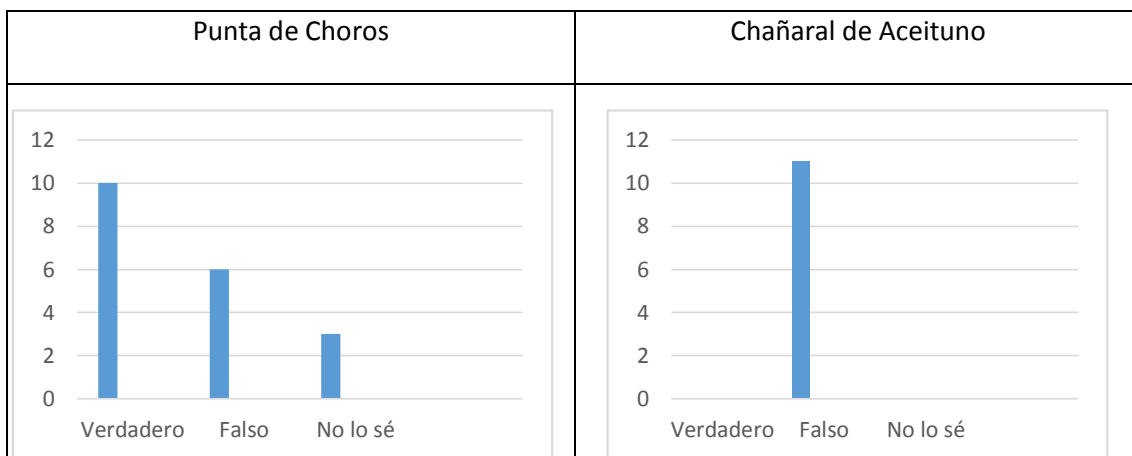
Chañaral de Aceituno



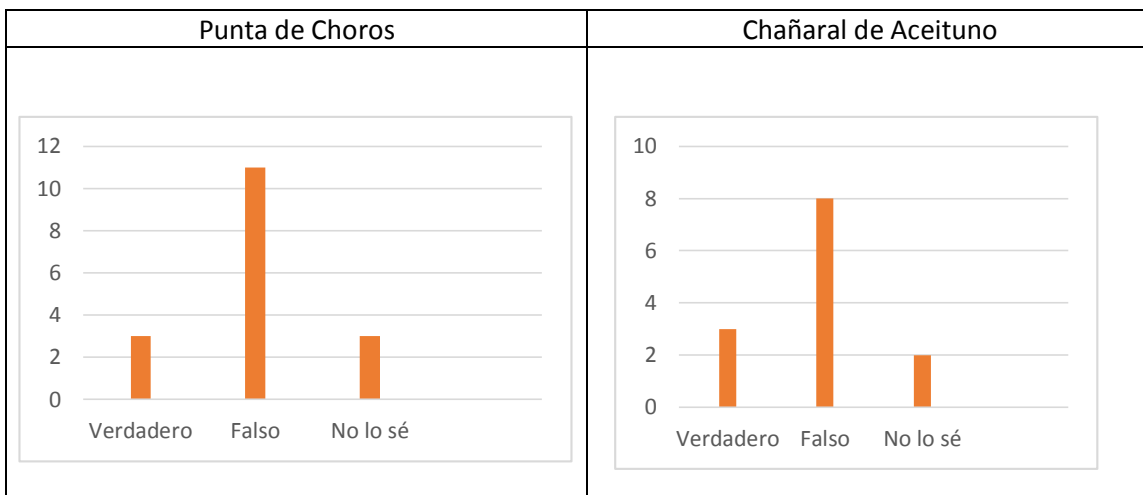
La surgencia es una corriente similar a la corriente de Humboldt.



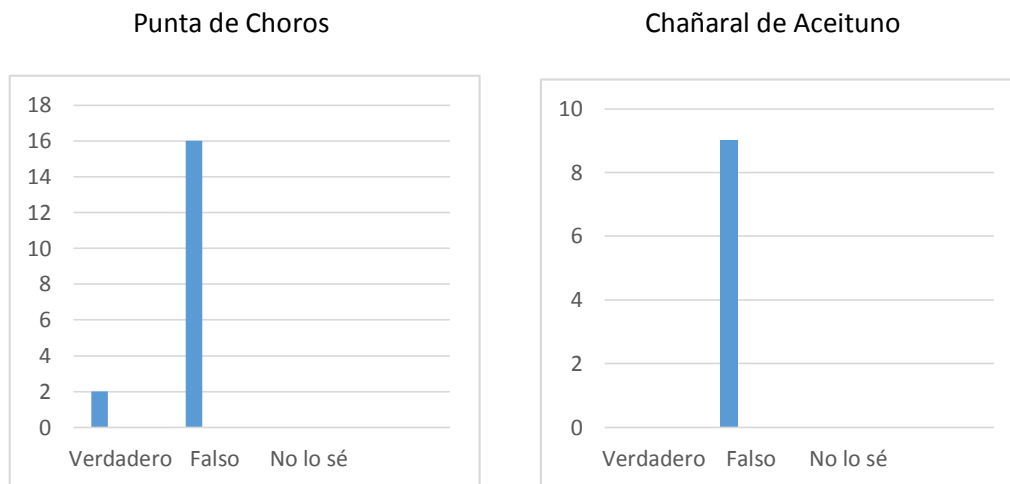
La corriente de Humboldt es una corriente fría porque viene de la Antártica



El estado de conservación de todos los delfines nariz de botella (incluyendo el grupo residente) es de preocupación menor.

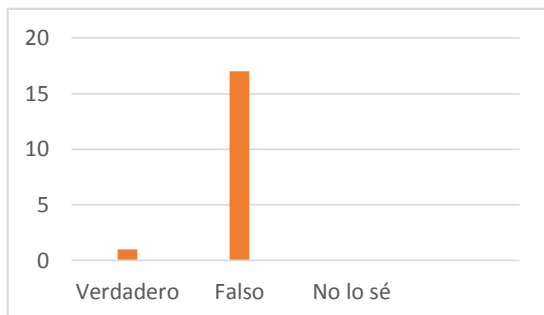


Cuando los delfines saltan y forman un corazón van a copular.

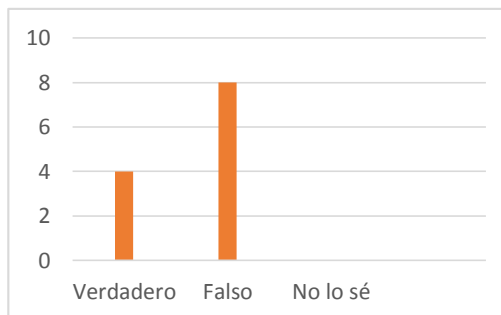


El Pingüino de Humboldt tiene una sola pareja de por vida y cuando muere la hembra, muere el macho de pena.

Punta de Choros



Chañaral de Aceituno

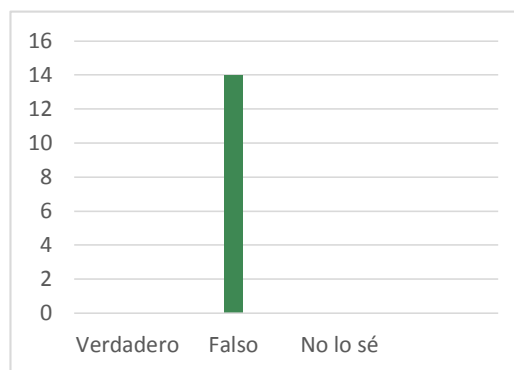


El delfín nariz de botella puede vivir entre 60 a 70 años

Punta de Choros



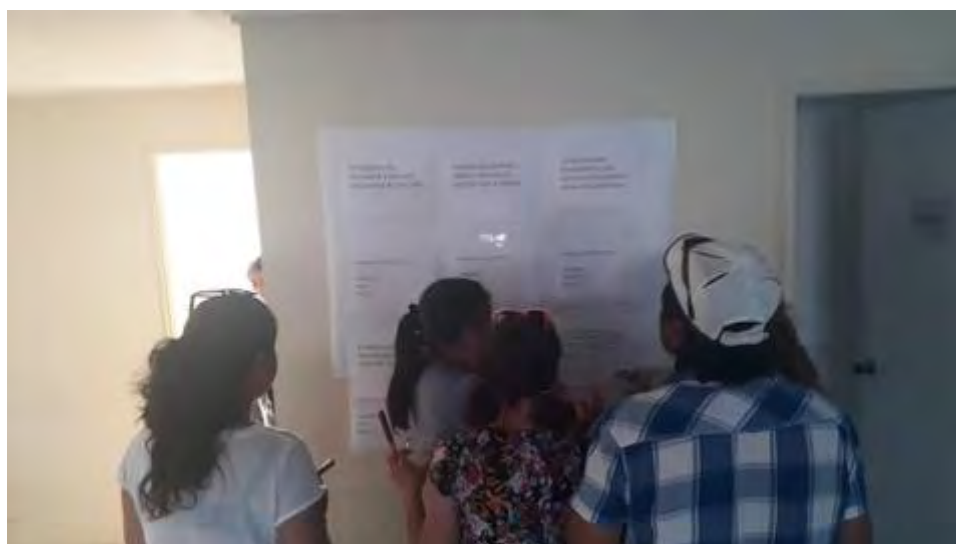
Chañaral de Aceituno



Asistentes al taller en Chañaral de Aceituno, respondiendo evaluación.



Asistentes al taller en Punta de Choros, respondiendo evaluación.



Material complementario: Cápsula de estudio online:

Cada jornada de capacitación se grabó y posteriormente se editó en un formato de cápsula de contenidos, con el fin de que cada organización dispusiera de un kit de estudios para reforzar contenidos claves presentes en las Reservas Marinas y con el fin de que los tripulantes externos que llegan exclusivamente en temporada alta se les realice un proceso de inducción previa temporada.

La clase se subió al canal de Youtube de CEAZA, para facilitar el acceso se creó un solo link que permite el ingreso directo a las tres cápsulas de contenidos.

Acceso: <http://www.difuciencia.cl/capacitacion-fipa/>

Cápsulas de contenidos en sitio web www.difuciencia.cl, portal de divulgación científica del CEAZA:



Cápsulas de contenidos en canal de YouTube de CEAZA:

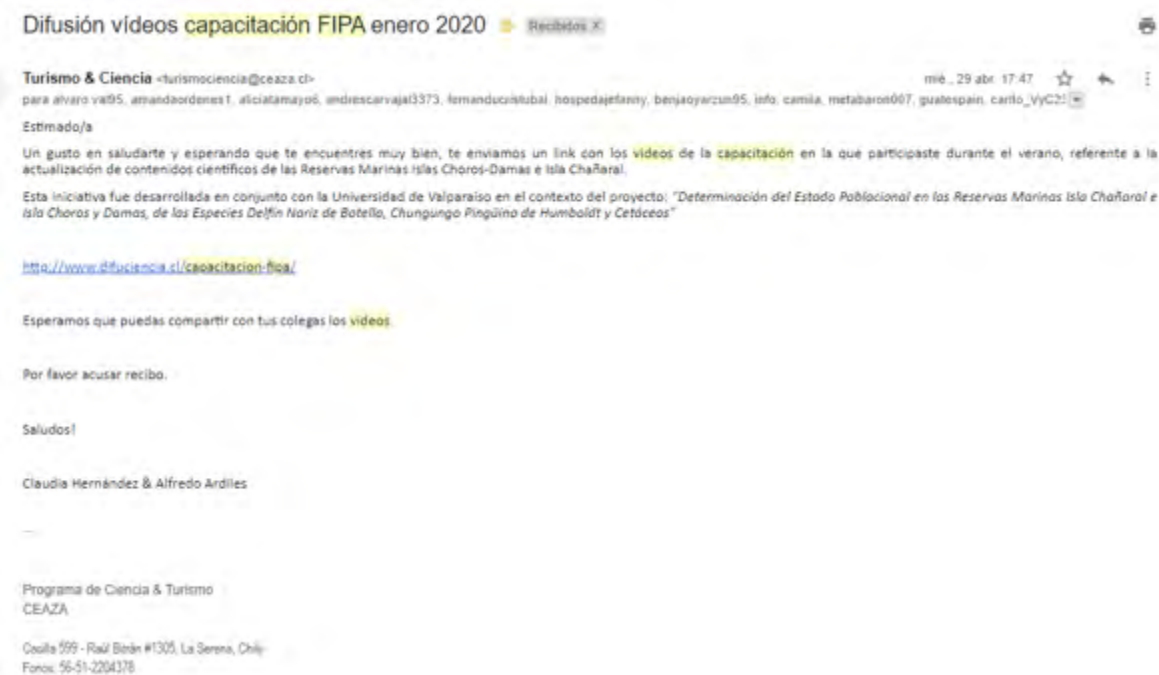


Se envía el material vía correo electrónico a los dirigentes de ambas asociaciones gremiales y vía WhatsApp a los participantes (a solicitud de éstos, ya que se les facilita el acceso inmediato al material).

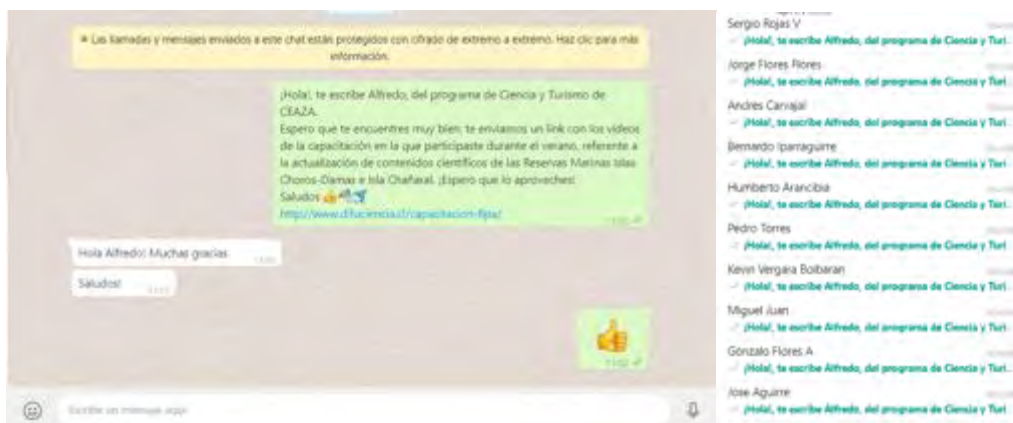
Mensaje vía correo electrónico enviado a dirigentes



Mensaje vía correo electrónico enviado a los asistentes



Mensaje vía Whatsapp enviado a los asistentes



De ésta manera la información puede ser compartida de manera sencilla entre los miembros de cada organización de pescadores.

Entrega de diplomas:

Los asistentes obtienen un diploma de participación acreditado por Universidad de Valparaíso y CEAZA.

Firmas del diploma:

- Maritza Sepúlveda, directora proyecto FIPA 2018-43, académica Universidad de Valparaíso.
- Carlos Olavarría, director ejecutivo de CEAZA

Modelo de diploma entregado a participante en Chañaral de Aceituno



Modelo de diploma entregado a participante en Punta de Choros



La entrega de diplomas se realizó de manera posterior durante una muestra itinerante de difusión científica, visitando ambas caletas



11.4 Objetivo Específico 4. Evaluar el impacto ambiental sobre el ecosistema y la fauna local de los servicios de observación y avistamiento de fauna

I. Validación de las acciones del avistamiento de fauna y de los componentes de los factores ambientales con los servicios gubernamentales presentes en el territorio y que tienen relación con la actividad turística

Tanto para la validación de especies como para la validación de las acciones del avistamiento de fauna, se utilizaron las respuestas de 12 participantes (6 de cada Región). Los participantes de esta actividad fueron del Servicio Nacional de pesca (Sernapesca) y de la Corporación Nacional Forestal (Conaf). Estos 12 participantes son aquellos que tienen directa relación con la fiscalización de las actividades turísticas que se desarrollan en las reservas marinas y en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (RNPH). Si bien en el taller participaron más personas de ambos servicios, de esta actividad de validación participaron aquellas personas que se declararon competentes para responder. A continuación, se muestran los resultados de este levantamiento de información.

Validación de los factores ambientales

De las especies seleccionadas como factores ambientales, la mayoría contó con la aprobación de ambas regiones, a excepción de la especie yeco en la Región de Coquimbo, donde el 67% de los asistentes no estaba de acuerdo con que se evaluara (Tabla 11.4.1).

Al consultar sobre nuevas especies a ser evaluadas, solo una persona de la Región de Coquimbo indicó al calderón gris, y una persona de la Región de Atacama indicó a la ballena jorobada y a la ballena franca austral.

En cuanto a la importancia según su estado de conservación, para ambas localidades, los cetáceos fueron considerados en una categoría alta, al igual que el chungungo, el pingüino de Humboldt y el yunco (Tabla 11.4.1). El resto de las aves (a excepción del yunco) fueron consideradas entre las categorías media o baja (Tabla 11.4.1). El lobo marino común fue considerado en la categoría media y baja en la Región de Coquimbo, y como baja en la Región de Atacama. El lobo fino austral fue considerado como alta y media en la Región de Coquimbo y como alta en la Región de Atacama (Tabla 11.4.1).

En cuanto a la importancia para el turismo, para ambas localidades, los cetáceos fueron considerados en una categoría alta, al igual que el chungungo y el pingüino de Humboldt (Tabla 11.4.1). El yunco tuvo una importancia alta en Coquimbo y media en Atacama. El lobo marino común y el lobo fino austral tuvieron una importancia media en Coquimbo y alta en Atacama. El cormorán yeco fue la única especie con una importancia baja para el turismo en ambas regiones, mientras que el lile, el guanay y el piquero se consideraron en la categoría media (Tabla 11.4.1).

En la Tabla 11.4.2 se muestra la comparación entre lo establecido por el Reglamento de Clasificación de Especies para establecer las categorías de conservación y la importancia de las especies para el turismo v/s la percepción de los servicios públicos de Sernapesca y

CONAF sobre estos dos temas. Se muestra una concordancia relativa entre la percepción de los servicios públicos y lo establecido en el marco de este proyecto.

Tabla 11.4.1 Resultados de la validación de especies, categorización de la importancia según su estado de conservación y la importancia para el turismo para la a) Región de Coquimbo y b) Región de Atacama.

a)

Especies	Evaluación (%)		Importancia según su estado de conservación (%)			Importancia para el turismo (%)		
	SI	NO	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
Delfín nariz de botella transeúnte	83	17	83	17	0	50	50	0
Delfín nariz de botella residentes	100	0	100	0	0	83	17	0
Ballena azul	83	17	83	17	0	83	17	0
Ballena fin	100	0	83	17	0	83	17	0
Lobo marino común	100	0	0	50	50	17	83	0
Lobo fino austral	83	17	50	50	0	33	50	17
Chungungo	100	0	100	0	0	100	0	0
Pingüino de Humboldt	100	0	100	0	0	100	0	0
Yunco	100	0	100	0	0	50	17	33
Cormorán Lile	100	0	33	67	0	17	83	0
Cormorán Guanay	83	17	17	83	0	17	83	0
Cormorán Yeco	33	67	17	17	67	17	0	83
Piquero	83	17	33	50	0	40	40	20

b)

Especies	Evaluación (%)		Importancia según su estado de conservación (%)			Importancia para el turismo (%)		
	SI	NO	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
Delfín nariz de botella transeúnte	100	0	86	14	0	100	0	0
Delfín nariz de botella residentes	100	0	100	0	0	100	0	0
Ballena azul	100	0	100	0	0	100	0	0
Ballena fin	100	0	86	14	0	100	0	0
Lobo marino común	67	33	29	29	43	57	29	14
Lobo fino austral	83	17	57	43	0	71	29	0
Chungungo	100	0	71	29	0	100	0	0
Pingüino de Humboldt	100	0	100	0	0	100	0	0
Yunco	80	20	83	17	0	33	50	17
Cormorán Lile	80	20	0	83	17	17	50	33
Cormorán Guanay	75	25	0	60	40	20	50	17
Cormorán Yeco	60	40	0	20	80	20	0	80
Piquero	80	20	20	80	0	20	40	40

Tabla 11.4.2. Cuadro comparativo entre la importancia según la categoría de conservación establecido por el reglamento de clasificación de especies y la percepción de los servicios públicos, y la comparación de la importancia para el turismo según la percepción de equipo de trabajo y de los servicios públicos.

Nombre común	Importancia según cat. conservación	Importancia para el turismo	Percepción de los servicios públicos			
			Importancia según cat. de conservación		Importancia para el turismo	
			Coquimbo	Atacama	Coquimbo	Atacama
Delfín nariz de botella transeúnte	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta/Media	Alta
Delfín nariz de botella residentes	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Ballena azul	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Ballena fin	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Lobo marino común	Baja	Media	Media/Baja	Baja	Media	Alta
Lobo fino austral	Media	Media	Alta/Media	Alta	Media	Alta
Chungungo	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Pingüino de Humboldt	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Yunco	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta	Media
Cormorán Lile	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Cormorán Guanay	Media	Baja	Media	Media	Media	Media
Cormorán Yeco	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Piquero	Baja	Media	Media	Media	Alta/Media	Media/Baja

Validación de las acciones del avistamiento de fauna

Según la percepción de los participantes, la intensidad en cuanto al comportamiento de los turistas fue categorizado mayoritariamente como media en la Región de Coquimbo, a excepción del pingüino de Humboldt que fue categorizada entre alta y media, y el yeco que fue categorizado como bajo (Tabla 11.4.3). En esta misma Región, en el caso de las aves como el yunco, lile y piquero, los participantes no tuvieron una preferencia clara por alguna de las categorías (Tabla 11.4.3). En cuanto a la afectación, las especies consideradas en la categoría alta fueron el lobo marino común, el lobo fino austral, el chungungo, el pingüino de Humboldt y el yunco (Tabla 11.4.3). En el caso de los cetáceos, la afectación fue considerada como baja (Tabla 11.4.3). En el caso del guanay, el yeco y el piquero, la afectación fue considerada como media (Tabla 11.4.3). En la Región de Atacama, esta acción fue considerada principalmente con una intensidad alta para los cetáceos, al igual que el pingüino de Humboldt y el yunco (Tabla 11.4.4). En esta misma

Región el lobo marino común, el lobo fino austral, el chungungo, el lile, el guanay y el piquero se consideraron con una intensidad media (Tabla 11.4.4). Solo el yeco se consideró con una intensidad baja (Tabla 11.4.4). En cuanto a la afectación de esta acción, el delfín nariz de botella residente, la ballena azul, el lobo marino común, el lobo fino austral y el pingüino de Humboldt, se consideraron como alta (Tabla 11.4.4), mientras que para el delfín nariz de botella transeúnte, el lile y el piquero, la afectación fue considerada como media (Tabla 11.4.4).

Para la distancia de acercamiento, la totalidad de los participantes de Coquimbo consideraron que tanto la intensidad como la afectación era alta para el pingüino de Humboldt (Tabla 11.4.3). De igual manera, la mayoría de los participantes de Atacama coincide que la intensidad y la afectación era alta para esta misma especie (Tabla 11.4.4). Esta misma tendencia se presentó para el delfín nariz de botella residente, la ballena fin, la ballena azul, el chungungo, el yunco y el lile, donde los participantes de Coquimbo indicaron que la intensidad y la afectación era alta (Tabla 11.4.3). En el caso de los participantes de Atacama, solo consideraron al yunco con una intensidad y afectación en la categoría alta (Tabla 11.4.4). Los participantes de Atacama consideraron que, para el caso de los cetáceos, la intensidad en relación a la distancia de acercamiento se encuentra entre la categoría alta y media. Sin embargo, la afectación a estas especies la consideraron mayoritariamente como alta (Tabla 11.4.4). En este mismo sector, para el lobo fino austral se consideró que la intensidad de la distancia de acercamiento es alta y la afectación se consideró como media (Tabla 11.4.4). Para el resto de las aves, tales como el lile, el guanay, el yeco y el piquero, la intensidad se considero principalmente como media, al igual que la afectación (Tabla 11.4.4).

En el caso de la duración de los avistamientos, en general y para la mayoría de las especies en ambas localidades, esta acción se consideró con una intensidad media, excepto el chungungo en Coquimbo que se consideró con una intensidad alta (Tabla 11.4.3 y Tabla 11.4.4). En Coquimbo, el delfín nariz de botella no residente, el pingüino de Humboldt y el lile no presentaron una preferencia a una categoría específica para la intensidad (Tabla 11.4.3). En Coquimbo, los participantes consideraron que la afectación para la ballena fin y azul es baja (Tabla 11.4.3). En ese mismo sentido, los participantes de Coquimbo consideraron que la afectación es media para el lobo marino común, el lobo fino austral, el chungungo, el yunco, el lile, el guanay, el yeco y el piquero (Tabla 11.4.3). Los participantes de Atacama consideraron a la duración de los avistamientos con una afectación media para todos los cetáceos, ambos lobos marinos, el pingüino de Humboldt y el piquero (Tabla 11.4.4). En el caso del chungungo, el yunco, el lile, el guanay y el yeco, la afectación se consideró como baja (Tabla 11.4.4).

En cuanto al modo de aproximación y para los representantes de Coquimbo, la intensidad y la afectación fueron consideradas en la categoría alta para los cetáceos, el chungungo y el pingüino de Humboldt (Tabla 11.4.3). En el caso del lobo marino común, el lobo fino austral, el lile, el guanay, el yeco y el piquero, se consideraron en la categoría media tanto para la intensidad como para la afectación (Tabla 11.4.3). En el caso de los representantes de Atacama, consideraron que para los delfines nariz de botella residentes y no residentes, el modo de aproximación se relaciona con la categoría media, sin

embargo, no existe consenso en cuanto al nivel de afectación (Tabla 11.4.4). Caso contrario se observó en la ballena fin y azul, donde el modo de aproximación no se relaciona con ninguna categoría específica, pero consideran que la afectación es alta (Tabla 11.4.4). Para ambas especies de lobos marinos, se consideró que la intensidad del modo de aproximación es media, pero para el lobo marino común la afectación es media y para el lobo fino austral no se llegó a consenso (Tabla 11.4.4). En el caso del chungungo, el lile, el guanay y el piquero se consideró que la intensidad y la afectación de esta acción es media (Tabla 11.4.4).

Según los representantes de Coquimbo, la intensidad del número de embarcaciones fue considerada como alta para la mayoría de las especies, a excepción del lobo marino común y el piquero que se consideró entre alta y media. En el caso del guanay y el yeco la intensidad de esta acción se consideró como media (Tabla 11.4.3). En cuanto a la afectación, hubo una respuesta diferenciada para las distintas especies. Según estos mismos representantes, consideraron que la afectación fue alta en el delfín nariz de botella residente, en el chungungo, en el pingüino de Humboldt y en el yunco (Tabla 11.4.3). Mientras que para el delfín nariz de botella transeúnte, los dos lobos marinos y el resto de las aves (lile, guanay, yeco y piquero) la afectación se consideró como media (Tabla 11.4.3). Según los representantes de Atacama, el número de embarcaciones tuvo respuestas variadas para la intensidad y la afectación. La mayoría de las especies se categorizó como intensidad media. Sólo el delfín nariz de botella residente y el yunco se consideraron con una intensidad y afectación alta (Tabla 11.4.4). La ballena azul, el lobo marino común, el pingüino de Humboldt y el piquero fueron otras especies que se consideraron con una afectación alta (Tabla 11.4.4).

En cuanto a la velocidad de acercamiento, los representantes de Coquimbo consideraron que la afectación y la intensidad es alta para los cetáceos (Tabla 11.4.3). Estos mismos resultados son atribuibles al chungungo, al yunco y al pingüino de Humboldt (Tabla 11.4.3). En el caso de los representantes de Atacama la intensidad indicada para los cetáceos es más variada. Para el delfín nariz de botella residente y la ballena fin, se categorizó la intensidad como media, mientras que para el delfín nariz de botella transeúnte y la ballena azul se consideraron entre la categoría alta y media (Tabla 11.4.4). Sin embargo, para estas 4 especies de cetáceos la afectación se consideró como alta (Tabla 11.4.4). En el caso de los lobos marinos, según los participantes de Coquimbo, tanto la intensidad como la afectación se consideró como media (Tabla 11.4.3). En el caso de los participantes de Atacama la intensidad se consideró como baja para ambas especies de lobos marinos. Sin embargo, la afectación para el lobo marino común se consideró como media, mientras que para el lobo fino austral no hubo consenso (Tabla 11.4.4). En Atacama el yunco fue la única especie que reportó una intensidad y afectación alta (Tabla 11.4.4). Según los participantes de Atacama, el resto de las aves (lile, guanay, yeco y piquero) se consideraron con una intensidad entre media y baja, y una afectación media (Tabla 11.4.4).

Tabla 11.4.3. Resultados de la percepción de las acciones que genera el avistamiento de fauna sobre las especies evaluadas, según los participantes de la Región de Coquimbo (n=6). Las siglas indican lo siguiente, A: alta, M: media, B: baja, I: inexistente.

Especie	Comportamiento de los turistas								Distancia de acercamiento								Duración de los avistamientos							
	Intensidad %				Afectación %				Intensidad %				Afectación %				Intensidad %				Afectación %			
	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I
Delfín nariz de botella residente	0	83	17	0	17	33	50	0	67	33	0	0	67	33	0	0	33	67	0	0	50	50	0	0
Delfín nariz de botella transeúnte	0	67	33	0	17	17	67	0	50	50	0	0	50	50	0	0	33	33	33	0	50	33	17	0
Ballena fin	0	67	33	0	17	33	33	17	67	33	0	0	67	33	0	0	33	67	0	0	33	17	50	0
Ballena azul	0	67	33	0	17	33	33	17	67	33	0	0	67	33	0	0	33	50	17	0	33	0	67	0
Lobo marino común	33	50	17	0	50	17	33	0	33	67	0	0	33	67	0	0	0	83	17	0	17	50	33	0
Lobo fino austral	33	50	17	0	50	17	33	0	50	50	0	0	50	50	0	0	17	67	17	0	33	50	17	0
Chungungo	33	50	17	0	50	33	17	0	83	0	17	0	83	0	17	0	50	33	17	0	33	50	17	0
Pingüino de Humboldt	50	50	0	0	50	33	17	0	100	0	0	0	100	0	0	0	33	33	33	0	50	50	0	0
Yunco	33	33	33	0	50	17	33	0	50	33	17	0	67	17	17	0	0	67	33	0	17	67	17	0
Cormorán lile	33	33	33	0	33	33	33	0	50	33	17	0	50	33	17	0	33	33	33	0	17	50	33	0
Cormorán guanay	17	50	33	0	17	50	33	0	33	50	17	0	17	67	17	0	0	67	33	0	0	67	33	0
Cormorán yeco	17	33	50	0	17	50	33	0	17	67	17	0	0	83	17	0	0	67	33	0	0	67	33	0
Piquero	33	33	33	0	17	50	33	0	33	50	17	0	33	67	0	0	0	67	33	0	0	67	33	0

Especie	Modo de aproximación								Número de embarcaciones presenten								Velocidad de acercamiento							
	Intensidad %				Afectación %				Intensidad %				Afectación %				Intensidad %				Afectación %			
	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I
Delfín nariz de botella residente	83	17	0	0	83	17	0	0	83	17	0	0	83	17	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0
Delfín nariz de botella transeúnte	67	33	0	0	67	33	0	0	67	17	17	0	33	67	0	0	83	17	0	0	83	17	0	0
Ballena fin	100	0	0	0	67	33	0	0	83	17	0	0	50	50	0	0	100	0	0	0	67	33	0	0
Ballena azul	83	17	0	0	67	33	0	0	67	33	0	0	50	50	0	0	83	17	0	0	67	33	0	0
Lobo marino común	0	100	0	0	17	67	17	0	50	50	0	0	17	83	0	0	0	100	0	0	17	67	17	0
Lobo fino austral	33	67	0	0	50	33	17	0	67	33	0	0	33	67	0	0	17	83	0	0	17	67	17	0
Chungungo	50	33	17	0	50	33	17	0	83	17	0	0	67	33	0	0	50	33	17	0	50	33	17	0
Pingüino de Humboldt	100	0	0	0	83	17	0	0	83	17	0	0	100	0	0	0	83	17	0	0	83	17	0	0
Yunco	67	33	0	0	50	50	0	0	83	17	0	0	67	33	0	0	83	17	0	0	100	0	0	0
Cormorán lile	33	50	17	0	17	83	0	0	67	33	0	0	33	67	0	0	33	33	33	0	67	33	17	0
Cormorán guanay	17	67	17	0	17	83	0	0	33	50	17	0	0	100	0	0	33	50	17	0	33	67	0	0
Cormorán yeco	17	67	17	0	17	67	17	0	17	67	17	0	0	67	33	0	17	50	33	0	17	67	17	0
Piquero	33	50	17	0	33	50	17	0	50	50	0	0	33	67	0	0	33	33	33	0	33	67	0	0

Tabla 11.4.4. Resultados de la percepción de las acciones que genera el avistamiento de fauna sobre las especies evaluadas, según los participantes de la Región de Atacama (n=6). Las siglas indican lo siguiente, A: alta, M: media, B: baja, I: inexistente.

Especie	Comportamiento de los turistas								Distancia de acercamiento								Duración de los avistamientos							
	Intensidad %				Afectación %				Intensidad %				Afectación %				Intensidad %				Afectación %			
	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I
Delfín nariz de botella residente	67	33	0	0	50	33	17	0	50	50	0	0	67	17	17	0	33	67	0	0	17	67	17	0
Delfín nariz de botella transeúnte	50	50	0	0	33	50	17	0	33	50	17	0	50	17	33	0	50	50	0	0	17	67	17	0
Ballena fin	50	50	0	0	50	50	0	0	50	50	0	0	50	50	0	0	33	67	0	0	33	50	17	0
Ballena azul	67	33	0	0	67	33	0	0	50	50	0	0	83	0	17	0	50	50	0	0	33	50	17	0
Lobo marino común	33	67	0	0	50	33	17	0	67	33	0	0	50	50	0	0	17	50	33	0	17	50	33	0
Lobo fino austral	33	67	0	0	67	33	0	0	67	33	0	0	33	67	0	0	17	50	33	0	17	50	33	0
Chungungo	33	67	0	0	50	50	0	0	50	50	0	0	67	33	0	0	0	67	33	0	17	33	50	0
Pingüino de Humboldt	67	17	17	0	50	33	17	0	67	33	0	0	83	17	0	0	33	67	0	0	33	50	17	0
Yunco	60	40	0	0	40	20	40	0	60	20	20	0	60	20	20	0	20	40	40	0	20	20	60	0
Cormorán lile	20	60	20	0	0	80	20	0	0	60	40	0	0	60	40	0	0	40	60	0	0	40	60	0
Cormorán guanay	20	40	20	20	20	40	20	20	0	40	40	20	0	80	0	20	0	60	20	20	20	20	40	20
Cormorán yeco	20	20	40	20	20	20	40	20	0	40	40	20	0	40	0	20	0	40	40	20	20	20	40	20
Piquero	20	60	0	20	20	60	0	20	0	80	0	20	40	40	0	20	0	60	20	20	20	40	20	20

Especie	Modo de aproximación								Número de embarcaciones presentes								Velocidad de acercamiento							
	Intensidad %				Afectación %				Intensidad %				Afectación %				Intensidad %				Afectación %			
	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I	A	M	B	I
Delfín nariz de botella residente	17	83	0	0	33	33	33	0	50	33	17	0	50	17	33	0	33	50	17	0	50	33	17	0
Delfín nariz de botella transeúnte	33	50	17	0	33	33	33	0	17	50	33	0	50	0	50	0	50	50	0	0	67	33	0	0
Ballena fin	50	50	0	0	67	33	0	0	50	50	0	0	50	50	0	0	33	67	0	0	83	17	0	0
Ballena azul	50	50	0	0	83	17	0	0	50	50	0	0	67	33	0	0	50	50	0	0	83	17	0	0
Lobo marino común	17	67	17	0	17	50	33	0	33	67	0	0	50	17	33	0	17	33	50	0	17	50	33	0
Lobo fino austral	33	67	0	0	33	33	33	0	17	83	0	0	0	83	17	0	33	17	50	0	33	33	33	0
Chungungo	0	100	0	0	17	67	17	0	0	83	17	0	17	50	33	0	17	67	17	0	17	67	17	0
Pingüino de Humboldt	50	50	0	0	50	33	17	0	50	50	0	0	67	33	0	0	33	67	0	0	50	33	17	0
Yunco	60	40	0	0	60	20	20	0	60	20	20	0	60	0	40	0	80	20	0	0	80	20	0	0
Cormorán lile	0	60	40	0	0	60	40	0	0	40	60	0	20	20	60	0	0	40	60	0	0	60	40	0
Cormorán guanay	0	60	20	20	0	80	0	20	0	40	40	20	0	40	40	20	0	40	40	20	0	80	0	20
Cormorán yeco	0	20	60	20	0	40	40	20	0	20	60	20	20	0	60	20	0	20	60	20	0	40	40	20
Piquero	20	60	0	20	40	40	0	20	0	60	20	20	40	20	20	20	0	60	20	20	0	80	0	20

II. Evaluación en terreno desde embarcación

Los datos utilizados en estos análisis fueron recopilados durante el 2019 y 2020 según el detalle de la Tabla 11.4.5.

Tabla 11.4.5. Expediciones para la toma de datos realizadas durante el 2019 y 2020. Se indica las fechas en que se realizaron las expediciones y el número de salidas en cada reserva marina.

Expediciones	Fechas	Número de salidas	
		RMICD	RMIC
2019	8 al 27 febrero	14	20
2020	18 enero al 15 de febrero	62	29

A continuación, se presentan los resultados recopilados en el verano del 2019 y 2020.

Comparación 2019 y 2020

En cuanto a los factores ambientales, las especies evaluadas se presentan en la Tabla 11.4.6. De este listado, el yunco solo pudo ser evaluado durante el 2020 en la RMIC, debido a la escasa presencia de esta especie durante las salidas a terreno del 2019. De esta manera y tomando en cuenta los factores ambientales y las acciones ejercidas sobre el avistamiento de fauna, la estructura de la matriz queda ejemplificada en la Tabla 11.4.7.

En las Tabla 11.4.6 a Tabla 11.4.9 se muestran el resumen de los resultados obtenidos en las dos campañas de terreno (2019 y 2020) y para las dos áreas de estudio (RMIC y RMICD). A partir de estos resultados, se puede observar que en la RMIC durante el 2020 hubo más especies que presentaron la reacción en la categoría “escape”. En el 2019 solo el chungungo y el pingüino de Humboldt presentaron la reacción de escape, mientras que en el 2020 se sumó al yunco, lobo marino común reproductivo y al lobo fino austral (Tabla 11.4.6 y Tabla 11.4.7). En la RMICD también se registró la misma situación. En el 2019 solo el chungungo y el guanay presentaron la reacción de escape”, mientras que en el 2020 se sumó al lile, lobo marino común no reproductivo, el pingüino de Humboldt y al piquero (Tabla 11.4.8 y Tabla 11.4.9).

Con la finalidad de analizar si se pueden sumar los datos recopilados en el 2019 y 2020, se realizó una comparación entre los datos obtenidos para ambos años en cada área. De este análisis podemos desprender que en el caso de la RMIC el porcentaje de reacción de las especies evaluadas para “sin reacción”, “alerta” y “escape” no presentaron diferencias significativas entre los años ($P > 0.05$). Para la RMICD el pingüino de Humboldt y el lile presentaron diferencias entre la reacción denominada “sin reacción” (pingüino de Humboldt $\chi^2 = 13.2$, $P < 0.001$; lile $\chi^2 = 8.8$, $P = 0.003$) y “alerta” (pingüino de Humboldt $\chi^2 = 10.3$, $P = 0.001$; lile $\chi^2 = 7.8$, $P = 0.005$). De esta manera, para el posterior análisis entre áreas

de estudio, solo se van a considerar los datos recopilados en el 2020 para el pingüino de Humboldt y el lile, debido a la mayor cantidad de datos en ese año.

Asimismo, se realizaron comparaciones entre la velocidad de acercamiento y distancia de reacción, por cada categoría de respuesta. Para la RMIC el chungungo, lobo fino austral, lile y el lobo marino común (no reproductivo) no presentaron diferencias entre las categorías de reacción, entre ambos años y para ambos factores analizados ($P > 0.05$). El pingüino de Humboldt presentó diferencias en la categoría “sin reacción” tanto para el factor velocidad de acercamiento ($t=2.47$, $P=0.02$) como para el factor distancia de reacción ($U=236$, $P < 0.001$), mostrando un aumento en la distancia media de acercamiento durante el 2020 (2019: 57.4 m v/s 2020: 78.4 m) y una disminución en la velocidad media de acercamiento en el 2020 (2019: 10.1 km/k v/s 2020: 8.0 km/h, Tabla 11.4.6 y Tabla 11.4.7). El piquero mostró diferencias solo en categoría “sin reacción” para el factor distancia media de reacción ($U=199.5$, $P=0.008$), mostrando un aumento durante el 2020 (2019: 33 m v/s 2020: 56 m, Tabla 11.4.6 y Tabla 11.4.7). El lobo marino común (reproductivo) mostró diferencias solo en la categoría “alerta” para el factor velocidad de acercamiento ($U=302$, $P=0.03$), mostrando una disminución durante el 2020 (2019: 6.5 k/h v/s 2020: 5.1 km/h, Tabla 11.4.6 y Tabla 11.4.7). De esta manera, para el pingüino de Humboldt, el piquero y el lobo marino común (reproductivo) se utilizaron los datos de 2020 para la comparación entre áreas de estudio.

En el caso de la RMICD el lobo marino común (no reproductivo) ($U=343.5$, $P < 0.001$) y el piquero ($U=187$, $P < 0.001$) mostraron diferencias en la categoría “sin reacción” para el factor distancia media de reacción, con un aumento en la distancia para ambas especies en el 2020 (lobo marino común no reproductivo 2019: 12.5 m v/s 2020: 20.6 m; piquero 2019: 14.6 m v/s 2020: 32.2 m, Tabla 11.4.8 y Tabla 11.4.9). De esta manera, para el lobo marino común no reproductivo y el piquero se utilizaron los datos de 2020 para la comparación entre áreas de estudio.

No se realizaron estas comparaciones para el número de embarcaciones presentes y el modo de aproximación, debido al bajo número de embarcaciones en ambos años (mediana de 1 para la mayoría de las especies) y a que el modo de aproximación fue similar en ambos años (Tabla 11.4.6 a Tabla 11.4.9).

Tabla 11.4.6. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo en el 2019 para la RMIC según la respuesta de a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (media y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla R en el lobo marino común corresponde a reproductivo y NR a no reproductivo

a) Sin reacción

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb.		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Piquero	25	69	33	20	9.6	19	100	0	0	1	2	44	56
Cormorán lile	7	88	43	25	5.6	8	86	14	0	1	2	29	71
Pingüino de Humboldt	25	71	57.4	21	10.1	16	68	32	0	1	2	20	80
Chungungo	8	62	35.3	9	9	11	75	25	0	1	2	0	100
Lobo marino común (R)	20	51	49.7	18	6.5	10	85	15	0	1	2	16	84
Lobo marino común (NR)	14	64	50.4	14	7.8	15	93	7	0	1	2	21	79
Lobo fino austral	16	59	42	15	9.6	17	88	13	0	1	1	19	81

b) Alerta

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Piquero	11	31	33	17	7.6	11	82	18	0	1	2	64	36
Cormorán lile	1	13	40		3.4		0	100	0	1	1	100	0
Pingüino de Humboldt	9	26	51.8	22	8.7	11	67	33	0	1	1	0	100
Lobo marino común (R)	19	49	42.6	21	6.5	11	89	11	0	1	5	11	89
Lobo marino común (NR)	8	36	36.8	9	8.2	17	75	13	13	1	2	38	63
Lobo fino austral	11	41	28.3	9	10.7	19	55	45	0	1	1	45	55

Continuación...

c) Escape

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Pingüino de Humboldt	1	3	35	35	10	10	0	100	0	1	1	0	100
Chungungo	5	38	28.6	13	8.4	12	25	75	0	1	1	33	67

Tabla 11.4.7. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo en el 2020 para la RMIC según categoría de respuesta: a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (meda y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla R en el lobo marino común corresponde a reproductivo y NR a no reproductivo.

a) Sin reacción

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Piquero	26	70	56	13	11	20	93	4	4	1	3	100	0
Cormorán lile	7	100	38.6	27	6.2	18	71	29	0	1	2	29	71
Cormorán yeco	27	66	49.2	22	9.2	16	96	4	0	1	2	0	100
Yunco	2	14	37.5	30	14.5	17	50	0	50	1	1	0	100
Pingüino de Humboldt	40	69	78.4	39	8	12	63	33	5	1	1	0	100
Chungungo	6	35	52.3	10	11.2	18	50	50	0	1	3	14	86
Lobo marino común (R)	44	59	46.7	22	7.9	22	77	16	7	1	2	5	95
Lobo marino común (NR)	21	81	44.5	6	8.4	17	59	27	14	1	2	9	91
Lobo fino austral	30	55	35.5	7	9.3	21	88	3	9	1	3	16	84

Continuación...

b) Alerta

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Piquero	11	30	44.6	25	9.4	19	70	30	0	1	2	27	73
Cormorán yeco	14	34	40.2	27	10	19	93	7	0	1	3	0	100
Yunco	2	14	36.5	31	8.5	9	100	0	0	1	1	0	100
Pingüino de Humboldt	12	21	43.1	27	7.4	12	75	25	0	1	3	8	92
Chungungo	1	6	42	42	1.5	1.5	0	100	0	1	1	100	0
Lobo marino común (R)	28	38	42.2	13	5.1	14	79	11	11	1	3	0	100
Lobo marino común (NR)	5	19	44.6	24	11.8	22	80	20	0	2	4	0	100
Lobo fino austral	21	38	33.6	7	8.9	33	52	33	14	1	3	14	86

c) Escape

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Yunco	10	71	30.9	20	23.7	37	80	20	0	1	1	0	100
Pingüino de Humboldt	6	10	45.2	36	8	12	33	67	0	1	2	0	100
Chungungo	10	59	27.2	10	7.2	13	50	40	10	1	3	10	90
Lobo marino común (R)	2	3	48	12	4	5	100	0	0	1	1	0	100
Lobo fino austral	4	7	35.3	14	8.8	11	50	50	0	1	3	0	100

Tabla 11.4.8. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo en el 2019 para la RMICD según categoría de respuesta: a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (meda y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla NR en el lobo marino común corresponde a no reproductivo.

a) Sin reacción

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Chungungo	5	50	12	6	10	15	100	0	0	1	2	40	60
Cormorán Guanay	5	71	29.4	19	10	16	100	0	0	1	1	60	40
Cormorán lile	16	100	14.1	5	13.1	21	50	44	6	1	2	63	38
Lobo marino común (NR)	20	74	12.5	6	11.9	20	65	15	20	1	2	85	15
Pingüino de Humboldt	33	92	42.2	16	10.7	19	73	9	18	1	3	67	33
Piquero	14	82	14.6	7	7.7	13	71	21	7	1	3	50	50
Cormorán yeco	12	100	26.1	9	10.4	19	83	17	0	1	2	20	80

b) Alerta

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Chungungo	2	20	10.5	9	13.5	15	100	0	0	1.5	2	50	50
Cormorán Guanay	1	14	19	19	-	-				1	1	0	100
Lobo marino común (NR)	7	26	14.4	6	13	17	57	29	14	1	2	86	14
Pingüino de Humboldt	3	8	28.7	21	7	9	67	33	0	1	1	100	0
Piquero	3	18	15.7	10	6.9	13	100	0	0	1	3	67	33

c) escape

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Chungungo	3	30	12.7	7	12	16	0	100	0	2	2	50	50
Conmorán Guanay	1	14	22	22			100	0	0	1	1	0	100

Tabla 11.4.9. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo en el 2020 para la RMICD según categoría de respuesta: a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (meda y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla NR en el lobo marino común corresponde a no reproductivo.

a) Sin reacción

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Chungungo	1	50	8	8	8	8	0	0	100	1	1	100	0
Cormorán Guanay	28	82	26.9	12	10.7	19	29	43	29	1	6	36	64
Lobo fino austral	1	25	10	10	5	5	100	0	0	1	1	100	0
Cormorán lile	53	74	20.5	6	10.2	33	43	34	23	1	6	34	66
Lobo marino común (NR)	75	55	20.6	6	11.9	21	29	20	51	1	4	35	65
Pingüino de Humboldt	105	60	38.2	14	9.2	29	43	28	30	1	3	32	68
Piquero	81	92	21.2	8	10.3	29	38	33	28	1	4	33	67
Cormorán yeco	31	89	43.8	15	10.34	19	45	29	26	1	3	10	90

Continuación...

b) Alerta

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Cormorán Guanay	2	6	40	18	10.2	16	0	100	0	2	3	50	50
Lobo fino austral	3	75	19.3	12	9.5	16	33	33	33	1	1	0	100
Cormorán lile	17	24	15.9	6	7.4	13	12	6	82	1	4	12	88
Lobo marino común (NR)	59	43	20.9	6	14.1	30	25	15	59	1	3	32	68
Pingüino de Humboldt	62	35	39.1	10	10.1	25	11	8	81	1	3	32	68
Piquero	6	7	20.3	12	9.3	17	50	0	50	1	1	67	33
Conmoran yeco	4	11	29.3	15	11.8	26	25	50	25	1	3	25	75

c) escape

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Chungungo	1	50	28	28	13	13	0	0	100	2	2	0	100
Cormorán Guanay	4	12	24.8	15	7.1	13	100	0	0	1.5	2	75	25
Cormorán lile	2	3	18	17	8	9	100	0	0	1	1	50	50
Lobo marino común (NR)	2	1	18	13	16	18	50	50	0	1	1	100	0
Pingüino de Humboldt	8	5	34.4	19	10.6	15	75	25	0	1	2	63	38
Piquero	1	1	20	20	2	2	100	0	0	3	3	0	100

Comparación entre RMIC y RMICD

A partir de las comparaciones realizadas anteriormente, para la RMIC se utilizaron los datos del 2019 y 2020 para el chungungo, lobo fino austral, lile, y el lobo marino común no reproductivo, mientras que se utilizaron sólo los datos del 2020 para el lobo marino común reproductivo, pingüino de Humboldt, el piquero, el yeco y el yunco. En la Tabla 11.4.10 se muestra el resumen de los datos para las especies indicadas anteriormente.

Para la RMICD se utilizaron los datos del 2019 y 2020 sólo para el chungungo, mientras que se utilizaron solo los datos del 2020 para el lile, lobo marino común no reproductivo, lobo fino austral, pingüino de Humboldt, guanay, piquero y el yeco. En la Tabla 11.4.11 se muestra el resumen de los datos para las especies indicadas anteriormente.

De estos resultados se observó que la categoría más frecuente en la RMIC para la mayoría de las especies fue “sin reacción”, con excepción del yunco donde la reacción “escape” considerada como de alta intensidad fue la más frecuente (Tabla 11.4.10). En el caso del chungungo, presentó un porcentaje similar para la respuesta “sin reacción” y “escape” (Tabla 11.4.10). Para la RMICD, la mayoría de las especies la categoría más frecuente fue “sin reacción”, a excepción del lobo fino austral donde la reacción “alerta”, considerada como de mediana intensidad, fue la más frecuente (Tabla 11.4.11). En el caso del lobo marino común no reproductivo, presentó un porcentaje similar para la respuesta “sin reacción” y “alerta” (Tabla 11.4.11)

Para la RMIC la distancia de acercamiento promedio fue superior a 50 m solo para el pingüino de Humboldt y el piquero, específicamente en la categoría de respuesta “sin reacción” (Tabla 11.4.10). El resto de las especies reportó una distancia menor a 50 m, siendo el chungungo la especie que presentó la menor distancia promedio (28 m) en la categoría de respuesta “escape”. La distancia de acercamiento promedio en la RMICD para todas las especies y en todas las categorías de reacción fue menor a 50 m, llegando a un mínimo de 6 m en el caso del chungungo, del lile y del lobo marino común no reproductivo (Tabla 6). Al comparar las distancias de respuesta con las categorías de respuesta, observamos que el pingüino de Humboldt mostró diferencias entre las categorías ($H=28.6$, $df=2$, $P<0.001$), siendo la categoría “sin reacción” (promedio=78.4) significativamente mayor que “alerta” (promedio=43.1, $P<0.001$) y “escape” (promedio=45.2, $P=0.006$). Si bien, existe una tendencia a disminuir la distancia a medida que aumenta la reacción (sin reacción > alerta > escape), el resto de las especies no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$). En el caso de la RMICD este patrón no es claro (Tabla 11.4.11) y tampoco presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las categorías de respuesta. Comparativamente las distancias de acercamiento fueron menores en la RMICD que en la RMIC (Tabla 11.4.10 y Tabla 11.4.11).

En la velocidad media de acercamiento no se observó ningún patrón entre las distintas categorías de respuesta (Tabla 11.4.10 y Tabla 11.4.11) y para ambas reservas marinas. Las velocidades de acercamiento fueron menores a 15 km/h en la mayoría de las especies, a excepción del yunco (24 km/h). Esta diferencia se debe a que el yunco no se encuentra en la isla y se observa durante la navegación hacia la isla.

En general, para la RMIC, el comportamiento de los turistas fue mayoritariamente calmo, seguido de la conducta moderada (Tabla 11.4.10). En la categoría “escape” se observó una mayor frecuencia de la conducta de los turistas denominada como “moderado”. La conducta de los turistas denominada como “perturbador” fue registrada en una baja frecuencia en las tres categorías de respuesta, principalmente en el lobo marino común y en el lobo fino austral. En la RMICD se registró con mayor frecuencia los eventos categorizado como “perturbador”, en comparación con la RMIC (Tabla 11.4.11). Asimismo, la categoría de los turistas “perturbador” se registró con mayor frecuencia en la respuesta “alerta”, principalmente en presencia del pingüino de Humboldt, lile, lobo marino común (no reproductivo) y piquero (Tabla 11.4.11).

Si bien los datos no muestran una clara relación entre la distancia de reacción y la conducta de los turistas, en terreno se pudo observar que, a una menor distancia y una conducta perturbadora de los turistas, las especies tales como el chungungo, el lobo fino austral, el lobo marino común y el pingüino de Humboldt reaccionan ya sea en “alerta” o “escape”. Sin embargo, también se pudo apreciar, y los resultados así lo demuestran, que durante un acercamiento a corta distancia (distancia mínima de acercamiento), pero con turistas silenciosos (categoría “calmo”), los animales no reaccionan (Tabla 11.4.10 y Tabla 11.4.11).

El número de embarcaciones que están simultáneamente con una especie es bajo (mediana 1 embarcación) en ambas reservas (Tabla 11.4.10 y Tabla 11.4.11), llegando como máximo a 6 embarcaciones, pero la frecuencia de este número es baja. Solo el caso del chungungo y el guanay se presentó una mediana de 2 en la RMICD, específicamente cuando los animales tienen una reacción de “alerta” y “escape” (Tabla 11.4.11). En cuanto al número máximo de embarcaciones, la mayoría se reportó en la RMICD (Tabla 11.4.11).

En resumen, aquellas especies que mostraron una mayor sensibilidad al turismo fueron el yunco, el chungungo y el pingüino de Humboldt. Este último mostró una reacción adversa a medida que disminuye la distancia de acercamiento de las embarcaciones. La conducta de los turistas en la RMIC fue en general “calmo”, mientras en la RMICD las tres categorías (calmo, moderado y perturbador) se registraron en distintas frecuencias. El número de las embarcaciones fue relativamente bajo en ambas reservas.

Tabla 11.4.10. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo para todo el periodo de estudio en la RMIC según las categorías de respuestas de a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y min), velocidad de acercamiento (meda y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla R en el lobo marino común corresponde a reproductivo y NR a no reproductivo.

a) Sin reacción

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Piquero	26	70	56	13	11	20	93	4	4	1	3	100	0
Cormorán lile	14	93	40.8	25	6	18	79	21	0	1	2	4	10
Cormorán yeco	27	66	49.2	22	9.2	16	96	4	0	1	2	0	100
Yunco	2	14	37.5	30	14.5	17	50	0	50	1	1	0	100
Pingüino de Humboldt	40	69	78.4	39	8	12	63	33	5	1	1	0	100
Chungungo	14	47	42.6	9	10	18	64	36	0	1	3	0	100
Lobo marino común (R)	44	59	46.7	22	7.9	22	77	16	7	1	2	5	95
Lobo marino común (NR)	36	73	46.8	6	8.2	17	72	19	8	1	3	14	86
Lobo fino austral	48	57	38	7	9.4	21	88	6	6	1	3	17	83

Continuación...

b) Alerta

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Piquero	11	30	44.6	25	9.4	19	70	30	0	1	2	27	73
Cormorán lile	1	7	40	40	3.4	3.4	0	100	0	1	1	100	0
Cormorán yeco	14	34	40.2	27	10	19	93	7	0	1	3	0	100
Yunco	2	14	36.5	31	8.5	9	100	0	0	1	1	0	100
Chungungo	1	3	42	42	1.5	1.5	0	100	0	1	1	100	
Pingüino de Humboldt	12	21	43.1	27	7.4	12	75	25	0	1	3	8	92
Lobo marino común (R)	1	3	42	42	1.5	1.5	0	100	0	1	1	100	0
Lobo marino común (NR)	28	38	42.2	13	5.1	14	79	11	11	1	3	0	100
Lobo fino austral	13	27	39.8	9	9.8	22	77	15	8	1	4	23	77

a) Escape

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Yunco	10	71	30.9	20	23.7	37	80	20	0	1	1	0	100
Pingüino de Humboldt	6	10	45.2	36	8	12	33	67	0	1	2	0	100
Chungungo	15	50	27.7	10	7.6	13	43	50	7	1	3	15.4	84.6
Lobo marino común (R)	2	3	48	12	4	5	100	0	0	1	1	0	100
Lobo fino austral	4	5	35.3	14	8.8	11	50	50	0	1	3	0	100

Tabla 11.4.11. Especies evaluadas a las distintas acciones del turismo para todo el periodo de estudio en la RMICD según las categorías de respuestas de a) sin reacción, b) alerta y c) escape. Para cada especie se indica el número de observaciones, distancia de reacción (media y mín), velocidad de acercamiento (meda y máxima), comportamiento de los turistas en porcentaje (C: calmo, M: moderado, P: perturbador), número de embarcaciones (P 50%: percentil 50 y máximo), modo de aproximación (PL: paralelo, PP: perpendicular). Sigla NR en el lobo marino común corresponde a no reproductivo.

a) Sin reacción

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Chungungo	6	50	11.3	6	9.7	15	83		17	1	2	50	50
Cormorán Guanay	28	82	26.9	12	10.7	19	29	43	29	1	6	36	64
Lobo fino austral	1	25	10	10	5	5	100	0	0	1	1	100	0
Cormorán lile	53	74	20.5	6	10.2	33	43	34	23	1	6	34	66
Lobo marino común (NR)	75	55	20.6	6	11.9	21	29	20	51	1	4	35	65
Pingüino de Humboldt	105	60	38.2	14	9.2	29	43	28	30	1	3	32	68
Piquero	81	92	21.2	8	10.3	29	38	33	28	1	4	33	67
Cormorán yeco	31	89	43.8	15	10.34	19	45	29	26	1	3	10	90

b) Alerta

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Chungungo	2	17	10.5	9	13.5	15	100	0	0	1.5	2	50	50
Cormorán Guanay	2	6	40	18	10.2	16	0	100	0	2	3	50	50
Lobo fino austral	3	75	19.3	12	9.5	16	33	33	33	1	1	0	100
Cormorán lile	17	24	15.9	6	7.4	13	12	6	82	1	4	12	88
Lobo marino común (NR)	59	43	20.9	6	14.1	30	25	15	59	1	3	32	68
Pingüino de Humboldt	62	35	39.1	10	10.1	25	11	8	81	1	3	32	68

Piquero	6	7	20.3	12	9.3	17	50	0	50	1	1	67	33
Cormorán yeco	4	11	29.3	15	11.8	26	25	50	25	1	3	25	75

c) Escape

Especie	Nº obs.	% reacción	Dist. Reacción (m)		Vel. Acerc. (km/h)		Comp. Turistas (%)			Nº emb		Modo aprox. (%)	
			Media	Mín.	Media	Máx.	C	M	P	P 50%	Máx.	PP	PL
Chungungo	4	33	16.5	7	12.3	16	0	75	25	2	2	25	75
Cormorán Guanay	4	12	24.8	15	7.1	13	100	0	0	1.5	2	75	25
Cormorán lile	2	3	18	17	8	9	100	0	0	1	1	50	50
Lobo marino común (NR)	2	1	18	13	16	18	50	50	0	1	1	100	0
Pingüino de Humboldt	8	5	34.4	19	10.6	15	75	25	0	1	2	63	38
Piquero	1	1	20	20	2	2	100	0	0	3	3	0	100

Comportamiento del delfín nariz de botella: observación desde embarcaciones

Durante el 2019 y 2020 se registraron 25 avistamientos en la RMIC. De estos avistamientos, la conducta inicial predominante fue el desplazamiento con un 72% (n=18), seguido de la conducta social con un 24% (n=6) y del descanso con un 4% (n=1). En el 52% (n=13) de los avistamientos los delfines no mostraron ninguna reacción negativa a la presencia de las embarcaciones, mientras que en el 48% de los avistamientos (n=12), los delfines tuvieron alguna reacción negativa frente a las embarcaciones. Estas reacciones correspondieron a un cambio a la conducta desplazamiento, coletazo, evasión y/o separación del grupo. En relación con las reacciones negativas, en 7 avistamientos (28%) los delfines realizaron una separación del grupo, en 4 avistamientos (16%) los delfines dieron coletazos, en 3 avistamientos (12%) los delfines cambiaron su conducta a desplazamiento (desde la conducta social o descanso), y también en 3 avistamientos se registró evasión a la embarcación. Es importante destacar que en un mismo avistamiento puede haber más de una reacción. En cuanto a la distancia promedio de acercamiento, esta fue de 36,9 m y con una distancia mínima de 5 m y una máxima de 380 m. En cuanto a la conducta de los turistas, la categoría más frecuente fue “calmo” (67%), seguido por “moderado” (27%) y en menor frecuencia “perturbador” (5%). En cuanto al número de embarcaciones presentes, la mediana fue de 2 embarcaciones con un máximo de 5. La duración promedio de los avistamientos fue de 11 min, con un máximo de 25 min. La velocidad promedio de los avistamientos fue de 6,6 km/h, con un máximo de 39 km/h. Cabe destacar que las máximas velocidades se registraron al inicio (cuando se acercan al grupo) y al término (cuando se alejan del grupo) de los avistamientos.

En la RMICD se registraron 48 avistamientos durante el 2019 y 2020. De estos avistamientos, la conducta inicial predominante fue desplazamiento con un 83% (n=40), seguido de la conducta descanso con un 8% (n=4), y la alimentación y social con un 4% cada una (n=2). En el 42% (n=20) de los avistamientos los delfines no mostraron ninguna reacción a la presencia de las embarcaciones, mientras que en el 58% de los avistamientos (n=28), los delfines tuvieron alguna reacción negativa frente a las embarcaciones (e.g. cambio conductual a desplazamiento, coletazo, evasión y/o separación del grupo). En relación con eventos conductuales negativos, en 15 avistamientos (31%) se registró la evasión a la embarcación por parte de los delfines, en 8 avistamientos (16%) se registraron coletazos, en 4 avistamientos (8%) el grupo se separó y en 3 avistamientos (6%) los delfines cambiaron su conducta a desplazamiento (desde la conducta social o descanso). En cuanto a la distancia promedio de acercamiento, esta fue de 46,2 m y con una distancia mínima de 3 m y una distancia máxima de 480 m. En cuanto a la conducta de los turistas, la categoría más frecuente fue “perturbador” (47%), seguido por “calmo” (33%) y en menor frecuencia “moderado” (20%). En cuanto al número de embarcaciones presentes, la mediana fue de 3 embarcaciones con un máximo de 12. La duración promedio de los avistamientos fue de 7 min, con un máximo de 15 min. La velocidad promedio de los avistamientos fue de 7,6 km/h, con un máximo de 33 km/h. Al igual que en la RMIC, las máximas velocidades se registraron al inicio (cuando se acercan al grupo) y al término (cuando se alejan del grupo) de los avistamientos.

III. Resultados del impacto de las embarcaciones turísticas en la actividad conductual de los delfines nariz de botella con cadenas de Markov a partir de las observaciones desde tierra

Se realizaron dos expediciones para la observación de comportamiento de delfines, una en isla Choros y la otra en isla Chañaral, en un total de 21 días de terreno, desde las islas observando delfines nariz de botella; 165,5 horas de esfuerzo, permitiéndonos observarlos por un poco más de 55 horas. Los datos obtenidos para el análisis de comportamiento fueron colectados de 19 avistamientos (Tabla 11.4.12.).

Tabla 11.4.12. Horas de esfuerzo, números de avistamientos y horas de avistamientos de los delfines nariz de botella observados y analizados.

Lugar	Isla Choros	Isla Chañaral de Aceituno
Fecha	11/12/2019 al 17/12/2019	17/01/2020 al 30/01/2020
Temporada	Baja	Alta
Esfuerzo (horas)	52	113,5
Nº de avistamientos	9	10
Horas de avistamiento efectivo	4,6	51,5

De los puntos de observación, solo algunos se destacaron por la mayor parte de avistamientos de los delfines en ambas islas. En isla Choros se destacaron los miradores sureste y suroeste, sector reconocido como de alta frecuencia de avistamientos de delfines nariz de botella (Hashing 2001, Sanino & Yañez 2000, Yazdi 2005), aunque en el periodo de la presente investigación también se pudieron observar hacia el este, principalmente hacia el sur de isla Gaviota. No hubo observaciones de delfines con embarcaciones turísticas (Figura 11.4.1). En Isla Chañaral, por otra parte, se destacó claramente el mirador suroeste por la mayor presencia de los delfines (Figura 11.4.1). Ahora bien, es importante mencionar que durante las observaciones desde la isla Chañaral los delfines permanecen días enteros en un solo lugar en específico. Cuando aparecen las embarcaciones turísticas nadan por sus alrededores, pero cuando éstas no están, ellos tienden a estar todo momento tras el espumón que genera un bajo en la zona (Figura 11.4.2).

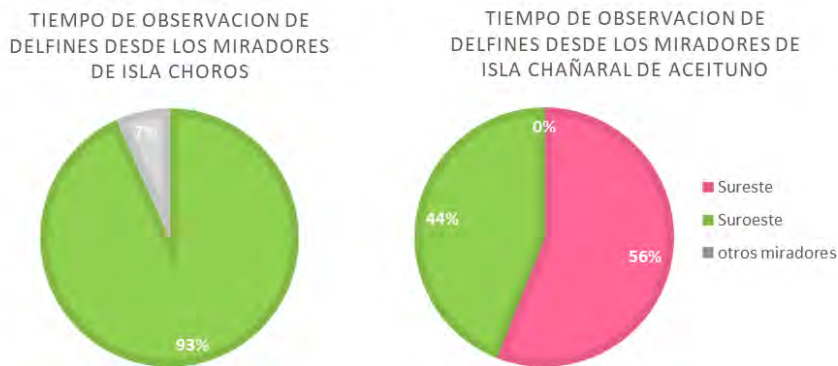


Figura 11.4.1. Porcentaje del tiempo de observación de delfines desde los diferentes miradores de Isla Chañaral de Aceituno e Isla Choros.



Figura 11.4.2. Zona específica donde se pueden observar los delfines nariz de botella en Isla Chañaral de Aceituno. El punto azul es el punto de observación. El círculo azul muestra el sector específico donde los delfines nadan por horas en las diferentes conductas.

En ambas áreas de estudio, se observaron a los delfines en diferentes comportamientos. En isla Choros, los delfines se movían de un lugar a otro, por lo mismo los dos comportamientos más observados fueron traslado y milling¹. En cambio, desde la isla Chañaral los delfines se observaron principalmente alimentándose y descansando (Figura 11.4.3).

¹ Milling es un estado conductual que ha sido traducido como ocio o desocupación. Es un término que no tiene una traducción específica al español.

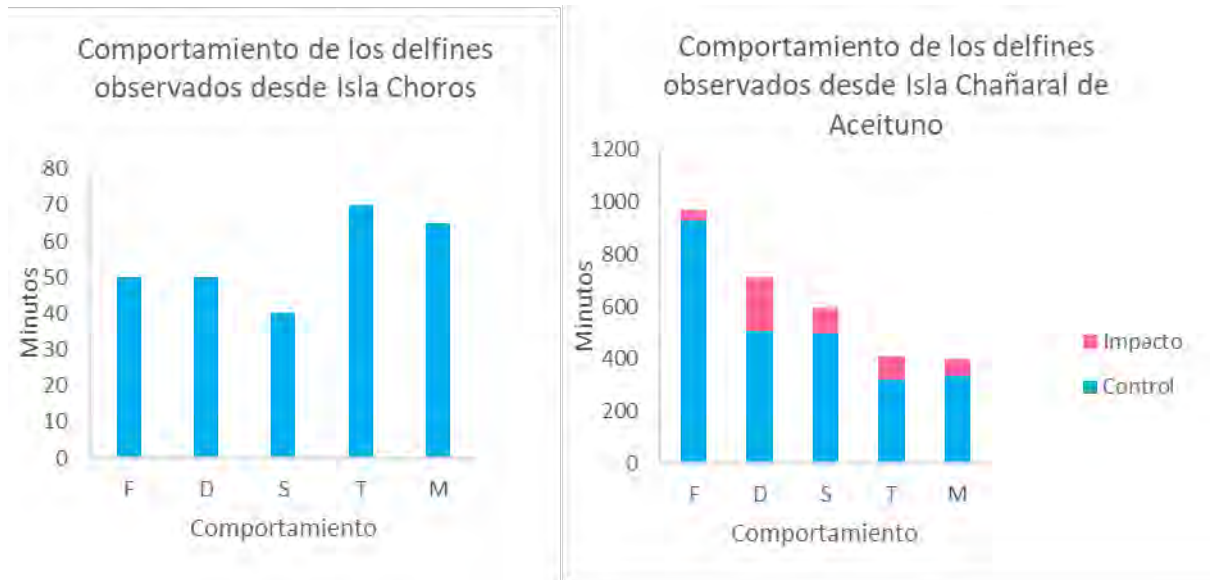


Figura 11.4.3. Tiempo (min) observado de los delfines en los diferentes comportamientos desde isla Choros e isla Chañaral. Los comportamientos forrajeo (F), descanso (D), socialización (S), traslado (T) y milling (M). Color azul, observaciones realizadas en estado control (sin embarcación turística presente), color rosa, observaciones realizadas en estado impacto (con presencia de embarcaciones turísticas).

Transiciones de comportamiento (Cadenas de Markov)

En ambos terrenos se obtuvieron datos de 19 avistamientos, los cuales correspondieron a 691 transiciones de comportamientos. De estos, 617 fueron en Control (sin embarcación turística) y 55 en Impacto (con embarcación turística). Para la robustez de los resultados estos datos fueron integrados junto a un mismo set de datos generados durante los años 2014, 2015 y 2016 de una investigación de tesis doctoral que tenía como uno de sus objetivos evaluar el impacto que generan las embarcaciones turísticas en el comportamiento de los delfines a través de las cadenas de Markov (Hernandez 2018). Por ello, el análisis se desarrolló con un total de 2665 transiciones de comportamiento de los cuales 1852 fueron en control y 813 en impacto.

La presencia de embarcaciones turísticas generó un efecto significativo en las transiciones de comportamiento en los delfines nariz de botella ($X^2=1031,07$ $df=16$ $P=0,0001$). La presencia de las embarcaciones afectó significativamente 14 de 25 transiciones conductuales (Figura 11.4.4).

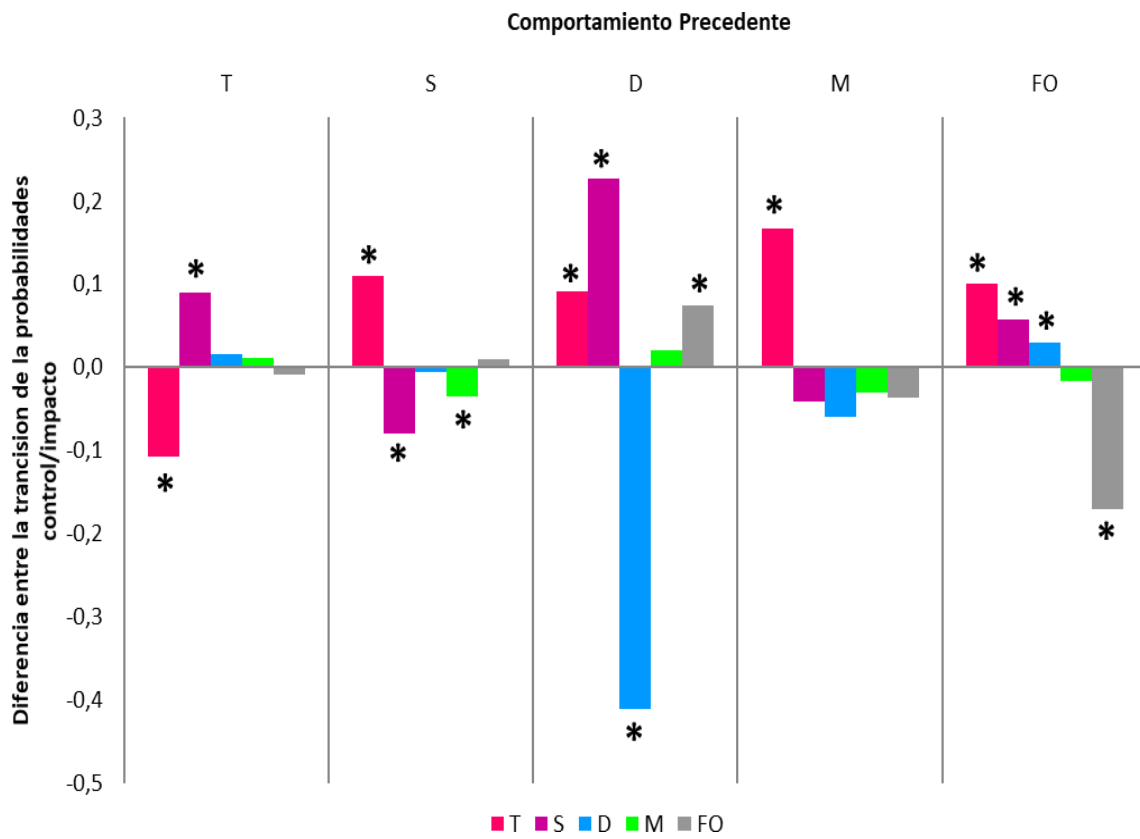


Figura 11.4.4. Diferencias en la transición de conductas entre la cadena control e impacto ($p_{ij}(\text{impacto}) - p_{ij}(\text{control})$). La línea vertical separa cada estado conductual precedente, mientras el estado conductual sucesivo es representado por las barras. Los asteriscos muestran diferencias significativas en las transiciones conductuales ($P < 0.05$).

Nueve de las transiciones aumentaron significativamente en presencia de embarcaciones: (1) traslado a socialización (Z test=8.68, $P=0.0032$, control=0.07%, impacto=0.16%), (2) socialización a traslado (Z test=16.1, $P=0.0001$, control=0.1%, impacto=0.21%), (3) descanso a traslado (Z test=8.47, $P=0.0036$, control=0.02%, impacto=0.11%), (4) descanso a socialización (Z test=28.38, $P=0$, control=0.05%, impacto=0.28%), (5) descanso a forrajeo (Z test=5.77, $P=0.0163$, control=0.02%, impacto=0.1%), (6) milling a traslado (Z test=8.22, $P=0.0042$, control=0.12%, impacto=0.29%), (7) forrajeo a traslado (Z test=20.56, $P=0$, control=0.05%, impacto=0.15%), (8) forrajeo a socialización (Z test=14.63, $P=0.0001$, control=0.02%, impacto=0.07%) y (9) forrajeo a descanso (Z test=7.66, $P=0.0056$, control=0.01%, impacto=0.04%) (Figura 11.4.5).

Por otro lado, cinco transiciones disminuyeron significativamente: (1) traslado a traslado (Z test=6.48, $P=0.0109$, control=0.8%, impacto=0.7%), (2) socialización a socialización (Z test=5.78, $P=0.0162$, control=0.8%, impacto=0.72%), (3) socialización a

milling (Z test=5.63, P=0.0177, control=0.05%, impacto=0.01%), (4) descanso a descanso (Z test=47.66, P=0, control=0.85%, impacto=0.44%) y (5) forrajeo a forrajeo (Z test=32.11, P=0, control=0.89%, impacto=0.72%) (Figura 11.4.5).

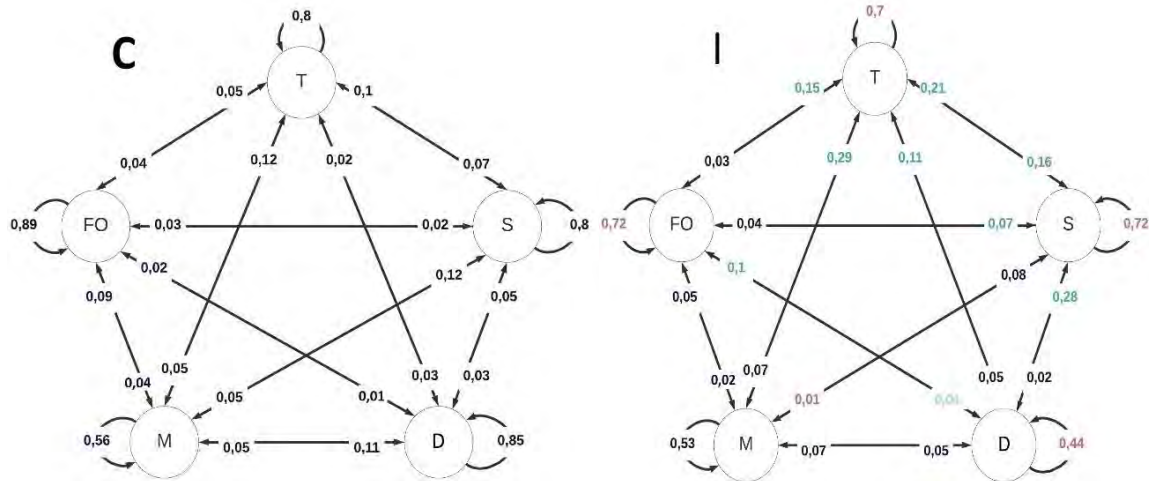


Figura 11.4.5. Matrices de transición para la cadena control (C) y cadena impacto (I). Los estados conductuales fueron T, traslado; S, socialización; D, descanso; M, milling y FO, forrajeo. Los números representan probabilidades. El color azul claro muestra como la significancia se debe a un aumento de la probabilidad de la transición conductual en impacto, el color rosa la disminución.

Proporción de tiempo en los diferentes estados conductuales

En control los delfines pasan significativamente más tiempo en forrajeo (Z test=57.54, P=0) y descanso (Z test=62.91, P=0). En cambio, en impacto pasan significativamente más tiempo en traslado (Z test=51.7, P=0) y socializando (Z test=46.44, P=0). La proporción de tiempo en milling (Z test=1.71, P=0.1905) no difiere entre impacto y control (Figura 11.4.6). La proporción de tiempo usado en los diferentes comportamientos fue significativamente afectado por la presencia de embarcaciones (Test bondad de ajuste, $X^2=303.3$, $df=4$, $P<0.00001$).

Duración del periodo en los diferentes estados conductuales

La duración (en minutos) de los periodos en las cinco diferentes conductas muestran una disminución significativa en presencia de embarcaciones (Figura 11.4.7). La duración de los periodos en descanso disminuyó de $34,29 \pm 0,1SE$ en control a $8,97 \pm 0,3SE$ en impacto (Student t-test=94.03, $df=347$, $P<0,00001$). También disminuyó la duración de los periodos en forrajeo en control de $44,22 \pm 0,06SE$ a $17,64 \pm 0,1SE$ en impacto. También se vieron reducidos significativamente la duración de los periodos de control a impacto en traslado (de $25,63 \pm 0,1SE$ a $16,52 \pm 0,2SE$, Student t-test= 45,3, $df=514$, $P<0,0001$),

socialización (de $24,94 \pm 0,1SE$ a $17,87 \pm 0,1SE$, Student t-test =44,6, df=718, $P < 0,0001$) y milling (de $11,44 \pm 0,2SE$ a $10,7 \pm 0,3 SE$, Student t-test =2,1, df=210, $P = 0,36$).

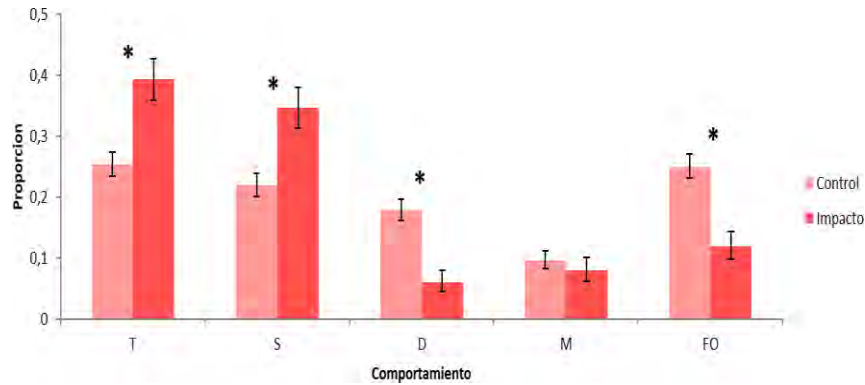


Figura 11.4.6. Proporción del tiempo de las cadenas control (color rosa claro) e impacto (color rosa oscuro). Barras de error representan intervalos de confianza del 95%. Los asteriscos indican diferencias significativas entre las transiciones conductuales ($P < 0,05$).

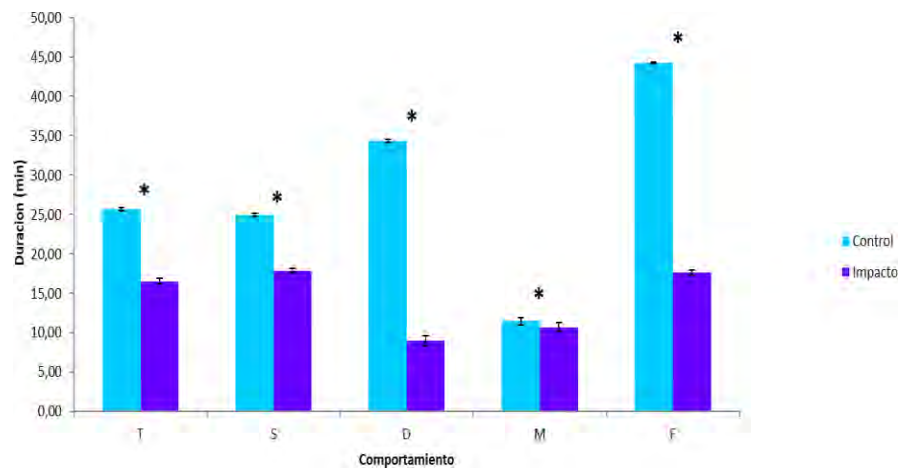


Figura 11.4.7. Duración (min) del periodo en los diferentes estados conductuales durante control (azul claro) e impacto (azul oscuro). Las barras de error representan intervalos de confianza del 95%. Los asteriscos indican diferencias significativas en los estados conductuales ($P < 0,05$).

Los delfines pasaron un 38% del día acompañados por embarcaciones (“Nivel de Exposición”). Este nivel de exposición difiere significativamente desde el control ($\chi^2 = 40,3$, df= 4, $P < 0,00001$). Traslado y descanso mostraron diferencias significativas cuando el nivel de exposición por embarcaciones turísticas fue mayor a 21%, mientras que socialización y

forrajeo mayor a un 22% diariamente. Milling no mostró diferencias significativas aun cuando las embarcaciones turísticas pasaran todo el día junto a ellos (Figura 11.4.8).

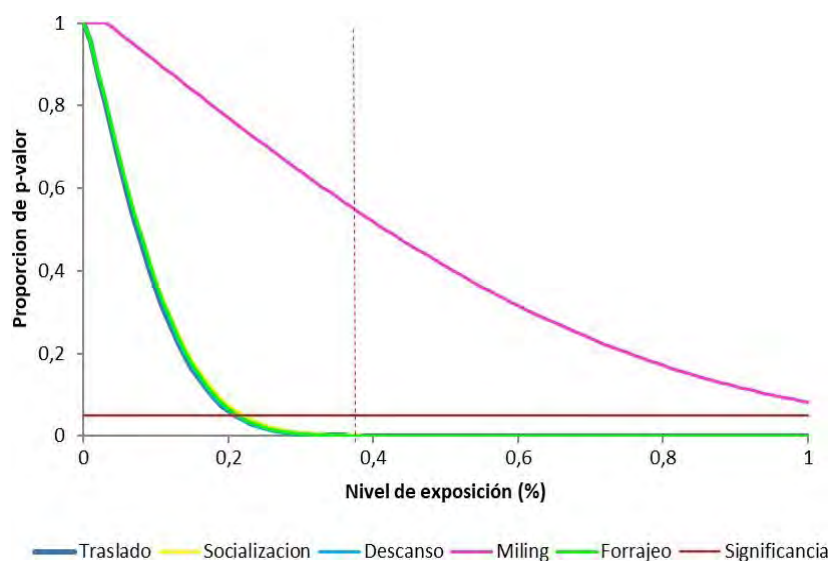


Figura 11.4.8. Efecto de las embarcaciones turísticas en la estimación creciente en la actividad conductual del delfín nariz de botella en diferentes niveles de exposición. El eje y representa el valor p de la diferencia entre la estimación creciente del estado conductual y la estimación conductual en control para los cinco estados de comportamiento (ver leyenda) en diferentes niveles de exposición (tiempo de la presencia de embarcaciones turísticas con los delfines). La línea roja continua representa el nivel estadístico de significación ($p < 0,05$). La línea roja discontinua indica el nivel actual de exposición de delfines a embarcaciones turísticas en el área de estudio.

IV. Resultados del impacto de las embarcaciones turísticas en los patrones de movimiento de la ballena fin a partir del seguimiento con teodolito desde tierra

Durante el verano del 2019 y 2020 se registraron 19 avistamientos correspondientes a la conducta de desplazamiento. Se registró solo un avistamiento donde la conducta fue de descanso, por lo que este comportamiento no pudo ser analizado.

Al realizar la comparación entre los distintos escenarios de turismo (antes, durante y después de la visita de las embarcaciones) y las variables respuestas, se obtuvo lo siguiente: La mediana de la velocidad de movimiento para la conducta de desplazamiento fue de 3,7 km/h, 3,8 km/h y 4,3 km/h, para los escenarios antes, durante y después de la llegada de las embarcaciones, respectivamente (Figura 11.4.9). Estos escenarios no presentaron diferencias significativas ($H=2,4$, $df=2$, $P=0,3$).

Los valores de la mediana de la reorientación fueron de 8,4° para el escenario antes, 15,8° para el escenario durante y 22,0° para el escenario después (Figura 11.4.9). Esta variable sí presentó diferencias entre los escenarios ($H=28,7$, $df=2$, $P<0,001$), siendo el escenario antes significativamente menor que el escenario durante ($P<0,001$) y después ($P=0,01$) (Figura 11.4.9).

Los valores de la mediana de la linealidad fueron de 0,98 para el escenario antes, 0,89 para el escenario durante y de 0,77 para el escenario después (Figura 11.4.9). Esta variable también presentó diferencias significativas entre los escenarios ($H=40,5$, $df=2$, $P<0,001$), siendo los tres escenarios diferentes (Figura 11.4.9). El escenario después fue menor que el escenario antes ($P<0,001$) y durante ($P=0,03$), mientras que el escenario antes fue mayor al escenario durante ($P<0,001$) (Figura 11.4.9).

Al realizar la comparación entre el número de embarcaciones de turismo y las variables respuestas, se obtuvo que la mediana de la velocidad de movimiento para la conducta de desplazamiento fue de 3,7 km/h cuando no hay embarcaciones, 3,9 km/h cuando hay una embarcación y 3,7 km/h cuando hay 2 embarcaciones de turismo (Figura 11.4.10). No se registraron diferencias significativas al comparar el número de embarcaciones ($H=0,3$, $df=2$, $P=0,86$) (Figura 11.4.10).

El valor de la mediana de la reorientación cuando no hubo embarcaciones fue de 8,4°. Cuando hubo una embarcación, fue de 10,5°, y cuando hubo dos embarcaciones fue de 33° (Figura 11.4.10). Al comparar la reorientación con el número de embarcaciones, esta variable sí presentó diferencias significativas ($H=4011$, $df=2$, $P<0,0001$) (Figura 11.4.10). Cuando no hubo embarcaciones, la reorientación fue menor en comparación a cuando había 1 ($P=0,01$) o 2 ($P<0,001$) embarcaciones, mientras que cuando hubo la presencia de 1 embarcación, la reorientación fue menor a cuando había 2 embarcaciones ($P<0,001$) (Figura 11.4.10).

Los valores de la mediana de la linealidad fueron de 0,98 cuando no hubo embarcaciones, 0,94 cuando hubo 1 embarcación y 0,73 cuando hubo 2 embarcaciones, mostrando diferencias significativas entre ellas ($H=31,8$, $df=2$, $P<0,001$) (Figura 11.4.10). Cuando no hubo embarcaciones, la linealidad fue menor en comparación cuando había 1 ($P=0,03$) o 2 ($P<0,001$) embarcaciones, mientras que cuando hubo la presencia de 1 embarcación, la reorientación fue menor a cuando había 2 embarcaciones ($P<0,001$) (Figura 11.4.10).

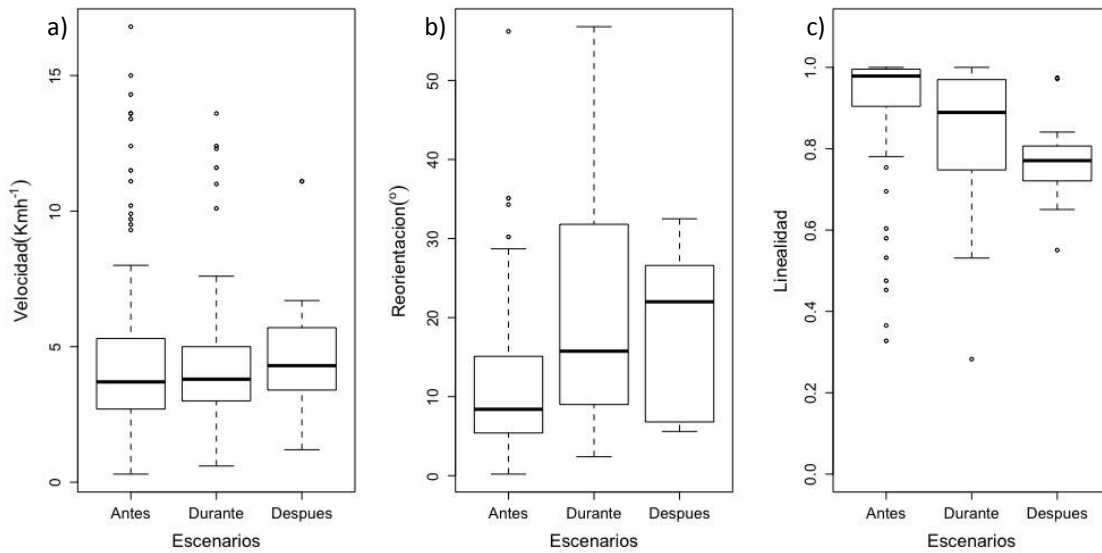


Figura 11.4.9. Variación en la a) velocidad de nado (km/h), b) reorientación ($^{\circ}$) y c) linealidad, de la ballena fin frente a los escenarios antes, durante y después de la llegada de las embarcaciones de turismo, para la conducta de desplazamiento. Letras diferentes presentan diferencias significativas.

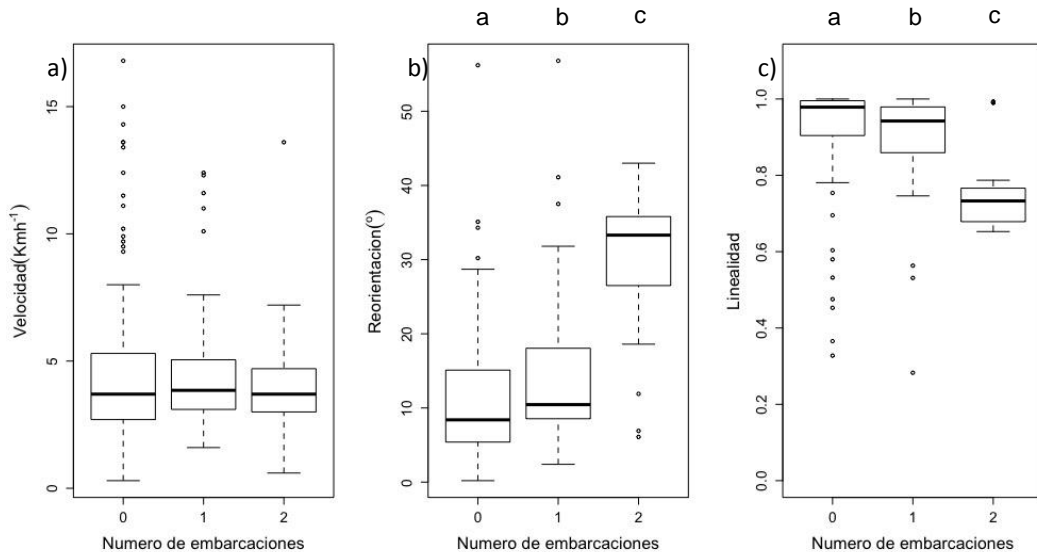


Figura 11.4.10. Variación en la a) velocidad de nado (km/h), b) reorientación ($^{\circ}$) y c) linealidad, de la ballena fin frente al número de embarcaciones de turismo, para la conducta de desplazamiento.

V. Matriz de Leopold consolidada

De acuerdo con los resultados obtenidos en terreno, se realizó la ponderación de la intensidad (e.g. número medio de embarcaciones) y la afectación del factor ambiental (e.g.

la respuesta más frecuente frente al turismo). En la Tabla 11.4.13 se muestra la ponderación para la RMIC y en la

Tabla 11.4.14 para la RMICD. Tal como se indicó en la sección de la metodología, la afectación se estableció de acuerdo a la mayor frecuencia de la respuesta frente a las embarcaciones de turismo. De esta manera, la afectación del piquero se categorizó como baja ya que el 70% de la respuesta al turismo fue “sin reacción” (Tabla 11.4.13). Para la RMIC, el yunco y el chungungo se categorizaron con una afectación alta ya que la mayor proporción de la respuesta al turismo fue “escape” (Tabla 11.4.13). El delfín nariz de botella tanto residente como transeúnte, se categorizó con una afectación media (Tabla 11.4.13), ya que los datos tomados desde tierra indicaron que más del 50% de los avistamientos se vio afectado, mientras que, en las observaciones desde las embarcaciones, el 48% de los avistamientos se vio afectado por el turismo. El resto de las especies se categorizaron con una afectación baja. En caso de la RMICD el delfín nariz de botella residente y transeúnte, se categorizó con una afectación media ya que el 58% de los avistamientos observados desde las embarcaciones se vio afectado por el turismo (

Tabla 11.4.14). El lobo fino austral se categorizó con una afectación media ya que el 75% de las observaciones correspondieron a la respuesta “alerta” (

Tabla 11.4.14). El resto de las especies (chungungo, piquero, cormorán lile, cormorán yeco, cormorán guanay, pingüino de Humboldt, lobo marino común no reproductivo) se categorizaron con una afectación baja (

Tabla 11.4.14).

En cuanto a la intensidad de las acciones generadas por el turismo, para la RMIC, en general se identificó como baja al valor promedio de las acciones generadas por el turismo (e.g. número medio de embarcaciones, distancia media de acercamiento), a excepción del yunco para la velocidad media de acercamiento ya que se categorizó como muy alta (Tabla 11.4.13). En el caso de los valores extremos de las acciones generadas por el turismo (e.g. número máximo de embarcaciones, distancia mínima de acercamiento), la ponderación fue de media a alta para la mayoría de las especies, a excepción del número máximo de embarcaciones que se encontró entre las categorías media a baja (Tabla 11.4.13). Cabe destacar que para el lobo marino común y para el lobo fino austral la intensidad para la distancia mínima de acercamiento se categorizó como muy alta (Tabla 11.4.13). Para la RMICD las categorías asignadas a la intensidad de las acciones generadas por el turismo fueron variadas (

Tabla 11.4.14). La distancia media de acercamiento se categorizó como media o alta en todas las especies, mientras que la distancia mínima de acercamiento se categorizó como alta o muy alta en todas las especies (

Tabla 11.4.14)

A partir de la ponderación para la categoría de conservación, de acuerdo al reglamento de clasificación de especies chilenas, y a la importancia de estas especies para el turismo según lo indicado en la validación de los factores ambientales, se llevó a cabo la

valorización de la importancia de los factores ambientales. Esta valorización se muestra en la Tabla 11.4.15 para la RMIC y para la RMICD.

Tabla 11.4.13. Ponderación de la magnitud (combinación de la intensidad (I) y la afectación (A)) a la que se ven sometidas las especies afectadas por las acciones generadas por el turismo en la RMIC.

Acciones generadas por el turismo	Piquero		P	Cormorán lile		P	Comorán yeco		P	Yunco		P	Pingüino de Humboldt		P
	I	A		I	A		I	A		I	A		I	A	
Número medio de embarcaciones presentes	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Alta	3	Baja	Baja	1
Número máximo de embarcaciones presentes	Media	Baja	4	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Alta	3	Baja	Baja	1
Distancia media de acercamiento	Baja	Baja	1	Media	Baja	4	Media	Baja	4	Media	Alta	6	Baja	Baja	1
Distancia mínima de acercamiento	Alta	Baja	7	Media	Baja	4	Alta	Baja	7	Alta	Alta	9	Media	Baja	4
Modo de aproximación	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Alta	3	Baja	Baja	1
Velocidad media de acercamiento	Media	Baja	4	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Muy alta	Alta	10	Baja	Baja	1
Velocidad máxima de acercamiento	Alta	Baja	7	Alta	Baja	7	Alta	Baja	7	Muy alta	Alta	10	Media	Baja	4
Comportamiento de los turistas	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Alta	3	Baja	Baja	1

Acciones generadas por el turismo	Chungungo		P	Lobo marino común (R)		P	Lobo marino común (NR)		P	Lobo fino austral		P
	I	A		I	A		I	A		I	A	
Número medio de embarcaciones presentes	Baja	Alta	3	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1
Número máximo de embarcaciones presentes	Media	Alta	6	Baja	Baja	1	Media	Baja	4	Media	Baja	4
Distancia media de acercamiento	Media	Alta	6	Media	Baja	4	Media	Baja	4	Media	Baja	4
Distancia mínima de acercamiento	Alta	Alta	9	Media	Baja	4	Muy alta	Baja	7	Muy alta	Baja	7
Modo de aproximación	Baja	Alta	3	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1
Velocidad media de acercamiento	Baja	Alta	3	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1
Velocidad máxima de acercamiento	Media	Alta	6	Muy alto	Baja	7	Alta	Baja	7	Muy alta	Baja	7
Comportamiento de los turistas	Media	Alta	6	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1

Continua...

Acciones generadas por el turismo	Delfín nariz de botella residente		p	Delfín nariz de botella transeúnte		p	Ballena azul		p	Ballena fin		p
	I	A		I	A		I	A		I	A	
Número medio de embarcaciones presentes	Baja	Media	2	Baja	Media	2	Alta	Alta	9	Alta	Media	8
Número máximo de embarcaciones presentes	Alta	Media	8	Alta	Media	8	-	-	-	-	-	-
Distancia media de acercamiento	Media	Media	5	Media	Media	5	Alta	Alta	9	Alta	Alta	9
Distancia mínima de acercamiento	Muy alta	Media	5	Muy alta	Media	5	-	-	-	-	-	-
Modo de aproximación	Baja	Media	2	Baja	Media	2	Alta	Alta	9	Alta	Alta	9
Velocidad media de acercamiento	Baja	Media	2	Baja	Media	2	Alta	Alta	9	Media	Alta	6
Velocidad máxima de acercamiento	Muy alta	Media	8	Muy alta	Media	8	-	-	-	-	-	-
Comportamiento de los turistas	Baja	Media	2	Baja	Media	2	Alta	Alta	9	Alta	Alta	9
Duración media de los avistamientos	Media	Media	5	Media	Media	5	Alta	Media	8	Media	Media	5
Duración máxima de los avistamientos	Muy alta	Media	8	Muy alta	Media	8	-	-	-	-	-	-

Tabla 11.4.14. Ponderación de la magnitud (combinación de la intensidad (I) y la afectación (A)) a la que se ven sometidas las especies afectadas por las acciones generadas por el turismo en la RMICD.

Acciones generadas por el turismo	Chungungo		p	Cormorán guanay		p	Lobo fino austral		p	Cormorán lile		p	Lobo marino común (NR)		p
	I	A		I	A		I	A		I	A		I	A	
Número medio de embarcaciones presentes	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Media	2	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1
Número máximo de embarcaciones presentes	Baja	Baja	1	Muy alta	Baja	7	Baja	Media	2	Muy alta	Baja	7	Alta	Baja	7
Distancia media de acercamiento	Alta	Baja	7	Media	Baja	4	Alta	Media	8	Alta	Baja	7	Alta	Baja	7
Distancia mínima de acercamiento	Muy alta	Baja	7	Alta	Baja	7	Alta	Media	8	Muy alta	Baja	7	Muy alta	Baja	7
Modo de aproximación	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Media	2	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1
Velocidad media de acercamiento	Baja	Baja	1	Media	Baja	4	Baja	Media	2	Media	Baja	4	Media	Baja	4
Velocidad máxima de acercamiento	Media	Baja	4	Alta	Baja	7	Alta	Media	8	Muy alta	Baja	7	Muy alta	Baja	7
Comportamiento de los turistas	Baja	Baja	1	Media	Baja	4	Media	Media	5	Baja	Baja	1	Alta	Baja	7

Continua...

Acciones generadas por el turismo	Pingüino de Humboldt		p	Piquero		p	Comorán yeco		p
	I	A		I	A		I	A	
Número medio de embarcaciones presentes	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1
Número máximo de embarcaciones presentes	Media	Baja	4	Alta	Baja	7	Media	Baja	4
Distancia media de acercamiento	Media	Baja	4	Alta	Baja	7	Media	Baja	4
Distancia mínima de acercamiento	Alta	Baja	7	Muy alta	Baja	7	Alta	Baja	7
Modo de aproximación	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1
Velocidad media de acercamiento	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1
Velocidad máxima de acercamiento	Muy alto	Baja	7	Muy alta	Baja	7	Alta	Baja	7
Comportamiento de los turistas	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1	Baja	Baja	1

Acciones generadas por el turismo	Delfín nariz de botella residente		p	Delfín nariz de botella transeúnte		p	Ballena azul		p	Ballena fin		p
	I	A		I	A		I	A		I	A	
Número medio de embarcaciones presentes	Media	Media	5	Media	Media	5	Alta	Alta	9	Alta	Alta	9
Número máximo de embarcaciones presentes	Muy alta	Media	8	Muy alta	Media	8	-	-	-	-	-	-
Distancia media de acercamiento	Media	Media	5	Media	Media	5	Alta	Alta	9	Alta	Alta	9
Distancia mínima de acercamiento	Muy alta	Media	8	Muy alta	Media	8	-	-	-	-	-	-
Modo de aproximación	Baja	Media	2	Baja	Media	2	Alta	Alta	9	Alta	Alta	9
Velocidad media de acercamiento	Baja	Media	2	Baja	Media	2	Alta	Alta	9	Alta	Alta	9
Velocidad máxima de acercamiento	Muy alta	Media	8	Muy alta	Media	8	-	-	-	-	-	-
Comportamiento de los turistas	Alta	Media	8	Alta	Media	8	Media	Media	5	Media	Media	5
Duración media de los avistamientos	Baja	Media	2	Baja	Media	2	Media	Baja	4	Media	Baja	4
Duración máxima de los avistamientos	Media	Media	5	Media	Media	5	-	-	-	-	-	-

Tabla 11.4.15. Listado de las especies y la ponderación de la importancia en la a) RMIC y b) RMICD. Se indica el nombre común, nombre científico, categoría de conservación, importancia según la categoría de conservación e importancia para el turismo.

a)

Especie	Categoría de conservación	Ponderación Categoría de conservación	Ponderación importancia para el turismo	Importancia
Piquero	Preocupación Menor	Baja	Media	2
Cormorán lile	Casi Amenazada	Media	Media	5
Cormorán yeco	Preocupación Menor	Baja	Baja	1
Yunco	En Peligro	Alta	Media	8
Pingüino de Humboldt	Vulnerable	Alta	Alta	9
Chungungo	Vulnerable	Alta	Alta	9
Lobo marino común (R)	Preocupación menor	Baja	Alta	3
Lobo marino común (NR)	Preocupación menor	Baja	Alta	3
Lobo fino austral	Casi Amenazada	Media	Alta	6
Delfín nariz de botella (R)	En Peligro	Alta	Alta	9
Delfín nariz de botella (T)	Preocupación Menor	Baja	Alta	3
Ballena azul	En Peligro	Alta	Alta	9
Ballena fin	En Peligro crítico	Muy alta	Alta	10

Continua...

b)

Especie	Categoría de conservación	Ponderación Categoría de conservación	Ponderación importancia para el turismo	Importancia
Piquero	Preocupación Menor	Baja	Media	2
Cormorán lile	Casi Amenazada	Media	Media	5
Cormorán yeco	Preocupación Menor	Baja	Baja	1
Pingüino de Humboldt	Vulnerable	Alta	Alta	9
Chungungo	Vulnerable	Alta	Alta	9
Lobo marino común (NR)	Preocupación menor	Baja	Media	2
Lobo fino austral	Casi Amenazada	Media	Media	5
Delfín nariz de botella (R)	En Peligro	Alta	Alta	9
Delfín nariz de botella (T)	Preocupación Menor	Baja	Alta	3
Ballena azul	En Peligro	Alta	Alta	9
Ballena fin	En Peligro crítico	Muy alta	Alta	10

Debido a que el desarrollo turístico difiere entre la RMIC y la RMICD, la matriz de Leopold se realizó de forma independiente para cada Reserva Marina y para aquellas especies que son comunes en ambas reservas.

En la Tabla 11.4.16a y Tabla 11.4.17a se observa el resultado de la matriz de Leopold, que muestra de manera resumida la ponderación para la importancia y la magnitud de las acciones generadas por el turismo para las especies en la RMIC y RMICD, respectivamente. En la Tabla 11.4.16b y la Tabla 11.4.17b se muestran los resultados consolidados de la matriz de Leopold para la RMIC y RMICD, respectivamente.

A partir de la matriz consolidada de la RMIC se observó que el piquero, el cormorán yeco, el lobo marino común no reproductivo son especies con un bajo nivel impacto de la actividad turística (valores menores a 100) (Tabla 11.4.16b). En estas especies se conjuga el factor común es que todas se categorizan con una importancia baja para la conservación (categorías consideradas como de preocupación menor), y a su vez la magnitud de las acciones también es baja (Tabla 11.4.16b). El pingüino de Humboldt, el lobo fino austral y el delfín nariz de botella transeúnte son especies con un nivel de impacto medio, ya que sus valores se encuentran entre los 100 y 200 (Tabla 11.4.16b), mientras que el chungungo y el delfín nariz de botella residente suman valores superiores a los 300 (Tabla 11.4.16b), y por tanto se consideran como especies con un impacto mayor. Entre las acciones generadas por el turismo, las que suponen un menor impacto (valores menores a 100) para las especies son el número medio de embarcaciones, el modo de aproximación y la velocidad media de acercamiento (Tabla 11.4.16b). Las acciones que significarían un impacto medio (valores superiores a 100 e inferiores a 200) para las especies son la distancia media de acercamiento y el comportamiento de los turistas, mientras que las acciones que significan un impacto mayor (valores superiores a 200) son el número máximo de embarcaciones, la distancia mínima de acercamiento y la velocidad máxima de acercamiento (Tabla 11.4.16b).

Para la RMICD, se observó que el piquero y el cormorán yeco, son especies sometidas a un bajo nivel impacto de la actividad turística (valores menores a 100) (Tabla 11.4.17b). El cormorán lile, el lobo marino común no reproductivo y el delfín nariz de botella transeúnte son especies con un nivel de impacto medio, ya que sus valores se encuentran entre los 100 y 200 (Tabla 11.4.17b), mientras que el pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo fino austral y el delfín nariz de botella residente suman valores superiores a los 200 (Tabla 11.4.17b), y se consideran por tanto como especies con un impacto mayor. Entre las acciones generadas por el turismo, las que suponen un menor impacto (valores menores a 100) para las especies son el modo de aproximación y la velocidad media de acercamiento (Tabla 11.4.17b). Las acciones que significarían un impacto medio (valores superiores a 100 e inferiores a 200) para las especies son el número medio de embarcaciones presentes y el comportamiento de los turistas, mientras que las acciones que significarían un impacto mayor (valores superiores a 200) son el número máximo de embarcaciones, la distancia media y mínima de acercamiento y la velocidad máxima de acercamiento (Tabla 11.4.17b).

Comparando los totales de las sumatorias de ambas reservas y a modo general, la RMICD estaría sometida a una mayor presión turística que la RMIC, ya que la RMICD totaliza 1687, mientras que la RMIC 1477 (Tabla 11.4.16b y Tabla 11.4.17b).

De esta manera y en términos generales, la mayoría de las especies necesitarían ser abordadas con medidas de mitigación, excepto el piquero y el yeco. A través del análisis de la matriz de Leopold, las especies más sensibles al turismo son el pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo fino austral y el delfín nariz de botella residente. El cormorán lile, el lobo marino y el delfín nariz de botella transeúnte, son especies que se podrían considerar como medianamente afectadas por el turismo. Asimismo, las acciones que deberían regularse con medidas de mitigación son disminuir los valores máximos del número de embarcaciones, aumentar la distancia media y mínima de acercamiento y disminuir la velocidad máxima de acercamiento. De la misma manera, es importante incentivar el silencio durante los avistamientos y mantenerlos en un nivel calmo.

El yunco fue una de las especies más afectadas ya que presentó un alto porcentaje de respuesta “escape”, mientras que la distancia (promedio y mínima) y la velocidad de acercamiento (promedio y máxima) se consideraron con una afectación alta o muy alta. Por lo tanto, se requieren medidas que regulen estos aspectos. En el caso del análisis de comportamiento de la ballena fin y que puede ser atribuible al resto de los grandes cetáceos, se observó la alteración de la conducta en dos de los tres factores analizados. Es por esto que se recomienda regular el número de embarcaciones, el modo de aproximación y velocidad de aproximación y alejamiento. Estos aspectos serán desarrollados en el objetivo específico 5 donde se desarrolla el programa de manejo de los servicios de observación y avistamiento de fauna, considerando los resultados de este objetivo.

En el caso de la ballena azul y fin, se analizaron en matrices de forma independiente ya que se basaron en los resultados obtenidos en el taller de “Validación de las acciones del avistamiento de fauna y de los componentes de los factores ambientales con los servicios públicos presentes en el territorio y que tienen relación con la actividad turística”, donde participaron funcionarios de Sernapesca y Conaf de la Región de Atacama y Coquimbo. De esta manera, estas matrices no cuentan con los mismos campos que las matrices de las otras especies, ya que la actividad de validación se llevó a cabo antes de que se realizara el análisis detallado de los resultados obtenidos en terreno.

A partir de la matriz consolidada de la RMIC se observó que la duración de los avistamientos es la acción con una menor ponderación para ambas especies de ballenas (Tabla 11.4.18b). La velocidad de acercamiento es otra acción con una menor ponderación, pero solo para la ballena fin (Tabla 11.4.18b). En esta reserva, las acciones con mayor ponderación fueron la distancia media de acercamiento, el modo de aproximación, y el comportamiento de los turistas (Tabla 11.4.18b).

En el caso de la RMICD, las acciones con una menor ponderación fueron la duración de los avistamientos y el comportamiento de los turistas para ambas especies (Tabla 11.4.19b). En esta reserva, las acciones con mayor ponderación fueron el número de

embarcaciones, la distancia de acercamiento, el modo de aproximación, y la velocidad de acercamiento (Tabla 11.4.18b).

Comparativamente, la RMIC presentó una ponderación total superior a la RMICD.

Tabla 11.4.16. Resultados de a) matriz de Leopold y b) el consolidado, para la RMIC.

a)

M \ I	Número medio de embarcaciones presentes	Número máximo de embarcaciones presentes	Distancia media de acercamiento	Distancia mínima de acercamiento	Modo de aproximación	Velocidad media de acercamiento	Velocidad máxima de acercamiento	Comportamiento de los turistas	Duración media de los avistamientos	Duración máxima de los avistamientos
Piquero	1/2	4/2	1/2	7/2	1/2	4/2	7/2	1/2		
Cormorán lile	1/5	1/5	4/5	4/5	1/5	1/5	7/5	1/5		
Cormorán yeco	1/1	1/1	4/1	7/1	1/1	1/1	7/1	1/1		
Pingüino de Humboldt	1/9	1/9	1/9	4/9	1/9	1/9	4/9	1/9		
Chungungo	3/9	6/9	6/9	9/9	3/9	3/9	6/9	6/9		
Lobo marino común (NR)	1/3	4/3	4/3	7/3	1/3	1/3	7/3	1/3		
Lobo fino austral	1/6	4/6	4/6	7/6	1/6	1/6	7/6	1/6		
Delfín nariz de botella residente	2/9	8/9	5/9	5/9	2/9	2/9	8/9	2/9	5/9	8/9
Delfín nariz de botella transeúnte	2/3	8/3	5/3	5/3	2/3	2/3	8/3	2/3	5/3	8/3

b)

	Número medio de embarcaciones presentes	Número máximo de embarcaciones presentes	Distancia media de acercamiento	Distancia mínima de acercamiento	Modo de aproximación	Velocidad media de acercamiento	Velocidad máxima de acercamiento	Comportamiento de los turistas	Subtotal	Duración media de los avistamientos	Duración máxima de los avistamientos	Total
Piquero	2	8	2	14	2	8	14	2	52			52
Cormorán lile	5	5	20	20	5	5	35	5	100			100
Cormorán yeco	1	1	4	7	1	1	7	1	23			23
Pingüino de Humboldt	9	9	9	36	9	9	36	9	126			126
Chungungo	27	54	54	81	27	27	54	54	378			378
Lobo marino común (NR)	3	12	12	21	3	3	21	3	78			78
Lobo fino austral	6	24	24	42	6	6	42	6	156			156
Delfín nariz de botella residente	18	72	45	45	18	18	72	18	306	45	72	423
Delfín nariz de botella transeúnte	6	24	15	15	6	6	24	6	102	15	24	141
Subtotal	77	209	185	281	77	83	305	104		60	96	1477

Tabla 11.4.17. Resultados de a) matriz de Leopold y b) el consolidado, para la RMICD

a)

M \ I	Número medio de embarcaciones presentes	Número máximo de embarcaciones presentes	Distancia media de acercamiento	Distancia mínima de acercamiento	Modo de aproximación	Velocidad media de acercamiento	Velocidad máxima de acercamiento	Comportamiento de los turistas	Duración de los avistamientos	Duración de los avistamientos
Piquero	1 2	7 2	7 2	7 2	1 2	1 2	7 2	1 2		
Cormorán lile	1 5	7 5	7 5	7 5	1 5	4 5	7 5	1 5		
Cormorán yeco	1 1	4 1	4 1	7 1	1 1	1 1	7 1	1 1		
Pingüino de Humboldt	1 9	4 9	4 9	7 9	1 9	1 9	7 9	1 9		
Chungungo	1 9	1 9	7 9	7 9	1 9	1 9	4 9	1 9		
Lobo marino común (NR)	1 3	7 3	7 3	7 3	1 3	4 3	7 3	7 3		
Lobo fino austral	2 6	2 6	8 6	8 6	2 6	2 6	8 6	5 6		
Delfín nariz de botella residente	5 9	8 9	5 9	8 9	2 9	2 9	8 9	8 9	2 9	5 9
Delfín nariz de botella transeúnte	5 3	8 3	5 3	8 3	2 3	2 3	8 3	8 3	2 3	5 3

b)

	Número medio de embarcaciones presentes	Número máximo de embarcaciones presentes	Distancia media de acercamiento	Distancia mínima de acercamiento	Modo de aproximación	Velocidad media de acercamiento	Velocidad máxima de acercamiento	Comportamiento de los turistas	Subtotal	Duración media de los avistamientos	Duración máxima de los avistamientos	Total
Piquero	2	14	14	14	2	2	14	2	64			64
Cormorán lile	5	35	35	35	5	20	35	5	175			175
Cormorán yeco	1	4	4	7	1	1	7	1	26			26
Pingüino de Humboldt	9	36	36	63	9	9	63	9	234			234
Chungungo	9	9	63	63	9	9	36	9	207			207
Lobo marino común (NR)	3	21	21	21	3	12	21	21	123			123
Lobo fino austral	12	12	48	48	12	12	48	30	222			222
Delfín nariz de botella residente	45	72	45	72	18	18	72	72	414	18	45	477
Delfín nariz de botella transeúnte	15	24	15	24	6	6	24	24	138	6	15	159
Subtotal	101	227	281	347	65	89	320	173		24	60	1687

Tabla 11.4.18. Resultados de a) matriz de Leopold y b) el consolidado, para la ballena azul y fin en la RMIC

a)

M \ I	Número de embarcaciones presentes	Distancia de acercamiento	Modo de aproximación	Velocidad de acercamiento	Comportamiento de los turistas	Duración de los avistamientos
Ballen azul	9	9	9	9	9	8
Ballena fin	8	9	9	6	9	5
	10	10	10	10	10	10

b)

	Número de embarcaciones presentes	Distancia de acercamiento	Modo de aproximación	Velocidad de acercamiento	Comportamiento de los turistas	Duración de los avistamientos	
Ballen azul	81	81	81	81	81	72	477
Ballena fin	80	90	90	60	90	50	460
Subtotal	161	171	171	141	171	122	937

Tabla 11.4.19. Resultados de a) matriz de Leopold y b) el consolidado, para la ballena azul y fin en la RMICD

a)

M \ I	Número de embarcaciones presentes	Distancia de acercamiento	Modo de aproximación	Velocidad de acercamiento	Comportamiento de los turistas	Duración de los avistamientos
Ballen azul	9	9	9	9	5	4
Ballena fin	9	9	9	9	5	4
	10	10	10	10	10	10

b)

	Número de embarcaciones presentes	Distancia de acercamiento	Modo de aproximación	Velocidad de acercamiento	Comportamiento de los turistas	Duración de los avistamientos	
Ballen azul	81	81	81	81	45	36	405
Ballena fin	90	90	90	90	50	40	450
Subtotal	171	171	171	171	95	76	855

11.5 Objetivo Específico 5. Elaborar programa de manejo de los servicios de observación y avistamiento de fauna

Esta sección esta desarrollada en el ANEXO 5 PROGRAMA DE MANEJO DE LOS SERVICIOS DE OBSERVACIÓN Y AVISTAMIENTO DE FAUNA.

12. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

12.1 Objetivo Específico 1

12.1.1 DELFÍN NARIZ DE BOTELLA Y OTROS CETÁCEOS

En el presente estudio se da cuenta de la presencia de individuos que conforman la población residente de delfines nariz de botella descrita para el área de estudio e individuos asociados al grupo no residente. La población residente de delfines nariz de botella estuvo compuesta por individuos “históricos”, es decir aquellos encontrados anteriormente en el área de estudio de los cuales algunos tienen registros de permanencia por más de 15 años (Silva 2015, Thomas 2005, Pérez-Alvarez et al. 2018) y por individuos identificables no históricos, es decir, que presentan algún tipo de marca natural, pero que no han sido registrados previamente en el área. Estos últimos podrían ser potencialmente individuos más jóvenes de la población residente que recientemente están adquiriendo marcas o individuos que hayan ingresado de otros grupos que se encuentran de tránsito en el sector.

A modo de caracterización de esta población, el tamaño de la población estimado (Índice de Chapman) es de 7 individuos con un intervalo de confianza al 95% entre 5 y 12 individuos. En base a la experiencia y a los datos capturados creemos que se registró la totalidad de los individuos identificables de la población residente, estando ésta conformada por 10 individuos, lo que es considerado una población de tamaño reducido. Aún cuando internacionalmente han sido descritas poblaciones pequeñas de delfines residentes ($10 \pm SD 7,6$ individuos, Augusto et al. 2008), el tamaño poblacional registrado en este estudio para la población residente puede fluctuar en el tiempo. Lo anterior basado en que para el área completa de estudio, históricamente se ha descrito y validado fotográficamente una población de aproximadamente 20 – 33 individuos (Gibbons 1992, Thomas 2005, Pérez et al. 2018) la cual se ha desplazado entre Isla Chañaral e Isla Choros-Damas e incluso dividido entre ambas Reservas Marinas (Thomas 2005). Actualmente, durante todo el desarrollo de este proyecto, se avistaron grupos de delfines nariz de botella en la RMICD. Sin embargo, estos estaban principalmente compuestos por animales desconocidos (catalogados como No Residentes) y solamente dos residentes históricos. La presencia de delfines históricos en esta agrupación podría sugerir una nueva agrupación en vías de ser residentes al área, sin embargo, es necesaria mayor continuidad de registros para respaldar esta propuesta. Es posible que el grupo residente se haya separado y efectivamente este subgrupo encontrado en la RMICD esté desarrollándose de manera paralela al grupo de Isla Chañaral. Sin embargo, la discontinuidad de sus avistamientos (ya que no fueron observados en todas las prospecciones marinas y la gente local concuerda con que no se observa siempre) y el escaso número de delfines residentes históricos que la componen nos lleva a plantear, desde una aproximación más conservadora, que el grupo residente se encuentra efectivamente en Isla Chañaral y el grupo de RMICD no puede aún ser catalogado. Esta composición mixta (delfines residentes históricos con delfines desconocidos) podría dar cuenta de interacciones entre individuos residentes y

no residentes lo que ha sido previamente descrito para la zona, y lo que probablemente permite aportar variabilidad genética a la población (Pérez-Álvarez et al. 2018).

En relación a la preferencia o selección de área de los delfines nariz de botella residentes, los resultados del presente estudio sugieren una preferencia por la zona suroeste (expuesta) de Isla Chañaral, denominada La Erizada. Lo anterior dada la mayor cantidad de registros de presencia del grupo en el área, sumado a que en esta zona los delfines mostraron una mayor variedad de conductas (dentro de la que destaca alimentación, conducta social y descanso) que en el resto del área de estudio (donde principalmente se registró desplazamiento). En otros estudios de odontocetos, la conducta de alimentación ha sido relacionada a un área con mayor presencia de presas y la de descanso con un área seleccionada por los animales por presentar protección frente a los depredadores (Bräger et al. 2003, Hartel 2010), características óptimas de un ambiente para poder ser elegido. Cabe mencionar que no fue el objetivo principal de este estudio realizar un estudio etológico de los animales, sino más bien, de manera complementaria, registrar conductas grupales mediante la metodología de seguimiento focal grupal desde una embarcación (Mann 1999) que permita ver si estas varían espacialmente. Lo anterior considera la aplicación de un protocolo de aproximación y trabajo con el grupo de delfines que minimice el potencial impacto de la embarcación. Sin embargo, siempre está presente la posibilidad que la presencia de la propia embarcación altere de alguna manera la conducta del grupo (Mann 1999, Constantine et al. 2004), error que de igual manera estaría estandarizado para todo el estudio. Una alta presencia de delfines nariz de botella residentes en el sector suroeste de Isla Chañaral ha sido reportado previamente por Thomas (2005) quien, si bien reporta avistamientos del grupo residente tanto en la RMICD como en la RMIC entre los años 2003 y 2004, la mayoría de los avistamientos ocurridos fueron en el sector suroeste de Isla Chañaral, lo que según el autor podría relacionarse a una menor presencia de embarcaciones de avistamiento de cetáceos en el área.

A modo de caracterización de esta zona de preferencia en particular, el estudio de Gaymer et al. (2008) muestra que el fondo marino posee una profundidad de entre 0 y 60 m e imágenes satelitales muestran una pendiente de 20° aproximadamente, lo que coincide con otros estudios realizados para la especie, por ejemplo, en grupos residentes de delfín nariz de botella en Australia, donde se ha observado una preferencia por aguas costeras poco profundas y de baja pendiente, lo cual podría asociarse a la distribución de sus presas y posible protección frente a depredadores o amenazas (Bilgmann et al. 2019). Sin embargo, a modo general se ha descrito que los delfines nariz de botella habitan en una gran diversidad de ambientes con distintas características oceanográficas lo que sugiere plasticidad y adaptabilidad a diferentes ambientes (Ingram & Rogan 2002, Bilgmann et al. 2019).

Adicionalmente, tal como fue mencionado con anterioridad, también se avistaron agrupaciones de individuos no residentes en el área de estudio. La presencia de delfines no residentes ha sido reportado por distintos investigadores denominándolos de diferentes formas (e.g. pelágicos por Hanshing (2001), no residentes por Thomas (2005) y transeúntes por Santos-Carvallo et al. (2015 y 2018). Los avistamientos en el área de

estudio son frecuentes a lo largo del año, sin mostrar una marcada estacionalidad (Santos-Carvalho et al. 2018), por lo que no es poco frecuente observarlos durante verano, otoño e invierno. La conducta predominante registrada para estos delfines fue el desplazamiento y los tamaños grupales fluctuaron entre siete y 90 individuos. Tanto la conducta de desplazamiento como el tamaño grupal concuerda con lo descrito por Santos-Carvalho et al. (2018) para este tipo de delfines en la misma área de estudio, sugiriéndose que esta correspondería a una zona de tránsito. Resultados similares son reportados por Barco (1995) en la costa de Virginia y por Toth et al. (2011) en la costa de New Jersey, en Estados Unidos, donde ambos autores sugieren que las áreas serían utilizadas como un corredor por parte de los delfines nariz de botella.

Como fue mencionado anteriormente, en este estudio se consideró bajo el concepto de “otros cetáceos” aquellos avistados que no correspondan a los delfines nariz de botella residentes, y que tienen una probabilidad incierta de ser avistados. Para lo anterior, se procedió según protocolo establecido, es decir, aproximándose al grupo o individuo minimizando la potencial perturbación por la presencia del bote de investigación y registrando tamaño estimado grupal (mínimo, máximo y número estimado), conducta grupal focal y registro de foto-identificación de los individuos cuando esto era posible. Cabe reforzar que para estas especies no se diseñó una metodología de estimación de abundancia (captura o recaptura fotográfica o distance sampling) dada la incerteza de la probabilidad de encuentro, siendo más aplicable la metodología indicada.

Durante el período de estudio se registró la presencia de delfín oscuro, cachalote, y calderón gris entre agosto y noviembre de 2019, y ballena fin, desde noviembre 2019 hasta enero de 2020 (cabe mencionar que ese fue el último terreno realizado en el área de estudio, y no que necesariamente no estuviese presente la especie en la zona después del mes de enero). Estas especies han sido descritas con anterioridad en el área de estudio (Capella et al. 1999, Pérez et al. 2006, Sepúlveda et al. 2016, Toro et al. 2016, Sepúlveda et al. 2018). En cuanto al tamaño grupal de las especies avistadas, estas se caracterizaron por ser agrupaciones pequeñas (*P. macrocephalus* un ind, *G. griseus* cuatro a cinco inds, *B. physalus* uno a cuatro inds) y agrupaciones grandes (>200 individuos, *L. obscurus*). Lo anterior concuerda con lo descrito previamente para la zona donde la presencia de cachalotes ha sido mencionada en base a avistamientos ocasionales por embarcaciones de turismo en la zona y en base a registros de varamientos y restos óseos (Capella et al. 1999, Moraga et al. 2008), mientras que los delfines oscuros han sido avistados en grupos numerosos (Capella et al. 1999).

En cuanto a las conductas observadas en estas especies, los delfines oscuros se avistaron alimentándose y desplazándose en sectores ubicados entre ambas Reservas Marinas y también al norte de la Isla Chañaral. Estas actividades son frecuentes en agrupaciones que se trasladan por el área y aprovechan de realizar un uso activo de ésta (alimentación) dada la alta productividad de la zona (Camus et al. 2001). Sin embargo, no se ha registrado permanencia de esta especie en el área de estudio. El cachalote se registró en constante desplazamiento, en la zona norte de Isla Chañaral y donde se determinó una profundidad de 380 m aproximadamente, siendo complejo realizar un seguimiento del individuo dada sus largas apneas, características de la especie (con una

duración promedio de 45 minutos, Whitehead 2018). Finalmente, el calderón gris fue registrado principalmente descansando cerca del continente frente a Isla Chañaral. Registros de esta especie son frecuente en el área (Moraga et al. 2008), aunque por lo general se avistan en grupos de mayor tamaño.

Como se menciona anteriormente, el único mysticeto registrado en el área durante el período de estudio fue la ballena fin. Esta especie se registró en noviembre de 2019 tanto en la RMIC como en la RMICD, y posteriormente se registró su presencia en enero de 2020 en la RM Isla Chañaral. La temporalidad de estos avistamientos coincide con la época donde sus registros han sido más frecuentes en la costa de Chile, cuando las ballenas se desplazarían a estas latitudes a alimentarse. Conductas de alimentación han sido descritas para esta especie en la zona, y se ha identificado la zona de las RM Isla Chañaral e Islas Choros y Damas como un área importante de alimentación para la especie (Pérez et al. 2006, Toro et al. 2016, Sepúlveda et al. 2018). Las observaciones directas de la actividad dan cuenta de alimentación en superficie, donde los individuos abren la boca para envolver a sus presas mientras sus pliegues ventrales se expanden. En el estudio de Pérez et al. (2006), se observó que la ballena fin se encontraba depredando sobre el eufúsido *Euphausia mucronata* principalmente, en aguas cercanas a Isla Chañaral e Isla Choros.

La presencia de la ballena fin en la zona estudio, durante el verano austral, ha sido registrada desde 1995 (Capella et al. 1999), lo cual ha sido ampliamente vinculado a la disponibilidad y abundancia de sus potenciales presas. Ambas Reservas Marinas están inmersas dentro del sistema de la corriente de Humboldt, siendo un ecosistema altamente dinámico donde ocurren fenómenos locales de surgencia, generando así un área altamente productiva (Camus 2001). Adicionalmente, existe evidencia de que algunos individuos de ballena fin se mantendrían en esta zona (y en latitudes de la costa central de Chile) durante el verano austral, en vez de seguir su desplazamiento hacia mayores latitudes, probablemente para alimentarse (Sepúlveda et al. 2018).

Características propicias del ambiente han contribuido a que individuos de la ballena fin muestren cierta permanencia mensual y/o retorno al área de estudio a nivel intra e interanual. Así es el caso de tres individuos foto-identificados durante el presente proyecto que se han registrado anteriormente en la zona. Uno de ellos retornó al área de estudio con al menos cinco años de diferencia puesto que se registró durante el año 2014 en ambas Reservas Marinas y se re-avistó durante noviembre de 2019 en la RMICD. Un segundo individuo se avistó durante el año 2006 en el área, posteriormente durante el año 2014 y recientemente durante el año 2019 (13 años entre el primer y último avistamiento) y finalmente un tercer individuo se avistó con 10 años de diferencia, registrándose por primera vez durante el año 2010 y recientemente en enero de 2020. Retorno de individuos al área han sido descritos previamente por Toro et al. (2016), quienes sugieren que esta zona podría estar dentro de la ruta de migración de la especie, aunque esta hipótesis no explicaría la permanencia mensual de algunos individuos en el área a menos que sea un periodo prolongado de detención mientras siguen su desplazamiento a altas latitudes como ha sido descrito para ballenas jorobadas en el estrecho de Magallanes (Gibbons et al. 2003, Acevedo et al. 2007, Capella et al. 2008) y ballenas azules en el Golfo del Corcovado (Hucke-Gaete et al. 2003). La potencial

migración de la especie a altas latitudes ha sido recientemente discutida por Sepúlveda et al. (2018), quienes mediante marcaje satelital evidenciaron que cinco de seis individuos instrumentados permanecieron en la zona central de Chile. Si bien esos resultados no excluye que ciertos individuos puedan migrar a mayores latitudes, si sugiere que al menos una porción de ellos permanecerían en latitudes intermedias. Finalmente, como se ha mencionado previamente y en la literatura, la alta diversidad de especies de cetáceos presentes en el área es plausible por la alta productividad registrada en el área de estudio relacionada a la presencia de surgencia costera (Montecino et al. 1996, Marín & Delgado 2003, Thiel et al. 2007).

12.1.2 PINGUINO

En esta sección se discuten los resultados obtenidos en el estudio de las aves marinas en general (pingüinos, yuncos, etc). En primer lugar, se presentan los resultados relacionados con el Pingüino de Humboldt, las abundancias de las colonias de aves marinas que nidifican en Choros, y luego se discuten los resultados del estudio de la reacción de las aves frente a la presencia de los botes con turistas.

I. Pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti*

I.I. Características de los tipos de nidos

En la colonia del pingüino en isla Choros se registraron diversos tipos de nido. El tipo de nido cubierto por vegetación fue dominante (entre 29%–37% de las veces) y la planta rabo de zorro *Ophryosporus triangularis* la especie más común. Otros nidos comunes fueron protegidos por roca (19–24%), cubierto por roca (12–24%), protegido por vegetación (13–17%) y cueva de roca (7–12%). En la isla Chañaral el tipo de nido cubierto por vegetación también fue dominante (96% de las veces), siendo el cactus *Euchlinia acida var procumbens* la especie más frecuente en los nidos. Esto concuerda con los resultados registrados por Ellenberg et al. (2006) y Simeone et al. (2018) quienes realizaron una detallada caracterización de los nidos en estas dos colonias reproductivas, éste último utilizando el mismo criterio de la categoría utilizada en este estudio.

I.II. Fenología y población reproductiva

La actividad reproductiva del Pingüino de Humboldt tienen dos picks anuales, uno en otoño/invierno y otro en primavera/verano, pero es posible encontrar individuos reproduciéndose durante todo el año. En este estudio observamos parejas con huevos entre septiembre y noviembre de 2019, pero el máximo de nidos con huevos se registró en octubre, y el número máximo de polluelos se observó en diciembre. Nuestros resultados coinciden con aquellos reportados por Simeone et al. (2002), quienes describen que el periodo reproductivo del pingüino durante la primavera se inicia en agosto con la presencia de adultos en las colonias, un pick de puesta en octubre y fin de la reproducción en enero, aunque la estadía de los pollos volantes se puede extender hasta febrero o

marzo. Para el caso de los volantones de la temporada 2018-2019 (este estudio) se observó un pick de volantones en enero pero en febrero también observamos algunos volantones que seguramente correspondían a las posturas más tardías (diciembre).

En isla Choros se registró un aumento importante en la cantidad y tamaño de los parches de nidos, en comparación a las observaciones de 2009 contenidas en el Plan de Manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (CONAF 2009). En general, determinamos que la distribución de las colonias en isla Choros no fue uniforme, ya que más del 61% del total de las colonias ($n=13$) se concentraron en la zona norte de la isla con un área de nidificación de $\sim 0.295 \text{ km}^2$. En contraste, en el sector oeste de la isla Choros se observó una marcada ausencia de parches de pingüinos. En el caso de la isla Chañaral, las áreas de nidificación del pingüino de Humboldt parecen similares en términos de área y distribución a aquellas reportadas por Mattern et al. (2004) y por el plan de manejo de la reserva (CONAF 2009). CONAF (2009) reporta también la existencia de un sector localizado en el centro de la isla Chañaral en el cual no hay nidos de pingüinos, debido a la existencia de una importante colonia de gaviota dominicana.

El número de parejas reproductivas se estimó en 2430 ± 585 y 4055 ± 1322 en Choros y Chañaral, respectivamente. En el caso de Chañaral el intervalo de confianza sugiere un alto valor de la varianza de la distancia entre las líneas de transectos y los nidos, a pesar del esfuerzo aplicado ($n = 186$ transectos) en la obtención de los datos. La razón entre la varianza y la media aritmética de la distancia ($6.80/4.65 \sim 1.5$) es mayor que 1, lo cual sugiere un patrón de distribución en parches de los nidos (Krebs 1989). En efecto, en isla Chañaral los nidos forma parches que se encuentra separados unos de otros dejando espacios en los cuales no se encuentra nidos. Algunos parches se encuentran incluso separados por un colonia de Gaviota dominicana. En isla Choros, la razón entre la varianza y la media ($6.48/5.60 \sim 1.2$) es concordante con el hecho que no se observa un patrón de nidos agrupados en parches, y tienden a una distribución aleatoria. Estudios futuros acerca del patrón de distribución de los nidos y de los elementos fisiográficos (geomorfología, área, altura etc) y de las comunidades vegetacionales de ambas islas, podría aportar más antecedentes acerca de la distribución espacial de los nidos de pingüino de Humboldt.

En cuanto a las estimaciones de la abundancia de parejas reproductivas, la información disponible (ver Figura 12.1.1) muestra que el número de parejas en Choros aumentó de 360 en 2001-2002 (Simeone et al. 2003) a 2859 en 2017-2018 (Simeone et al. 2018). El número de parejas encontradas en este estudio (2430) es comparable al valor reportado para la temporada 2017, ya que fueron estimadas usando la misma metodología. La diferencia de ~ 430 parejas, entre estas dos temporadas, no puede ser explicada con la información disponible, aunque una posibilidad es que se deba a fluctuaciones naturales entre años. En isla Chañaral, sin embargo, llama la atención la gran fluctuación en el número de parejas reproductivas (Figura 12.1.1). De 9000 parejas estimadas en 2002-2003, el número disminuyó dramáticamente a 1045 parejas en la temporada de 2017. En la presente temporada registramos un aumento de casi 4 veces en el número de parejas. Estas fluctuaciones podrían corresponder a procesos demográficos locales de ambas islas, en un escenario en el cual el número de parejas reproductivas en

Chile ha disminuido en todo el territorio nacional (Simeone et al. 2018). Las causas de esta disminución se desconocen, pero podrían estar relacionadas con fluctuaciones en las condiciones ambientales en el mar que a su vez provocan cambios en la disponibilidad de alimento para las aves. De allí la importancia de establecer un programa de monitoreo de las poblaciones de pingüinos de Humboldt para, por un lado, aproximarse a una mejor comprensión de las fluctuaciones poblacionales y, por otro lado, evaluar el efecto de los esfuerzos de conservación en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt y otras islas costeras en las cuales nidifica el Pingüino de Humboldt.

En cuanto al éxito de volantones (59%), nuestros resultados difieren significativamente de lo reportado previamente para isla Choros por Ellenberg et al. (2006). Estos autores reportaron que el éxito de volantón en isla Choros se encuentra en un rango entre 81–96%. Como se indicó más arriba, el valor reportado por nosotros considera individuos observados hasta fines de enero de 2020, cuando aún habían nidos con pollos que eran alimentados por sus padres. Así, es posible que el éxito de volantón de la última temporada reproductiva haya sido mayor a 59%.

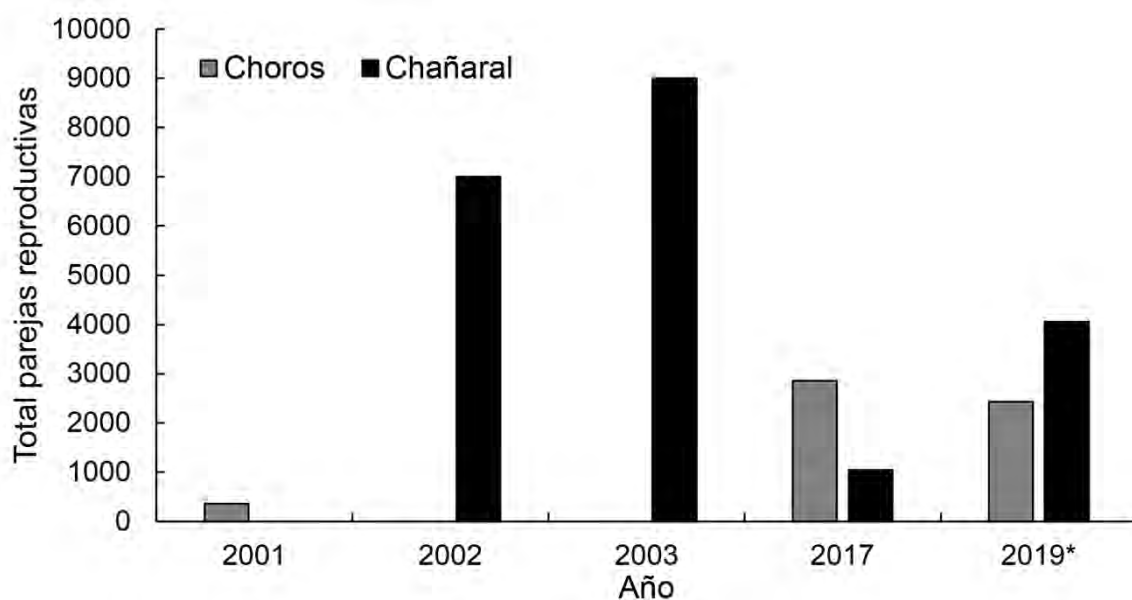


Figura 12.1.1. Registro histórico (2001–2017) del número de parejas reproductivas de Pingüino de Humboldt en las islas Choros y Chañaral (Simeone et al. 2003, Mattern et al. 2004, Simeone et al. 2018). *Este estudio.

I.III. Abundancia de pingüinos de Humboldt durante la muda del plumaje

Durante el periodo de muda la distribución espacial de los individuos en la isla Choros no fue uniforme. La distribución estuvo centrada en el sector norte y este de la isla, con presencia únicamente de un grupo pequeño de pingüinos en la costa oeste de la isla. El grupo con el mayor número de pingüinos mudando se observó en isla Choros con ca. 78

animales. En la isla Chañaral los pingüinos tendieron a utilizar casi todo el perímetro de la isla. Sin embargo, más del 66% de los grupos observados en Chañaral tenían menos de 10 individuos, y el grupo más numeroso registrado fue de 28 individuos. Para el total de pingüinos mudando, nuestros resultados (429 en Choros y 149 en Chañaral) mostraron una disminución dramática en comparación a lo reportado por Wallace & Araya (2015) de 1818 pingüinos en Choros y 12768 en Chañaral. Se ha determinado que no todas las islas en que nidifica el pingüino de Humboldt se comportan de manera similar en cuanto a la estabilidad del número de pingüinos que utilizan las colonias para la muda (Simeone et al. 2018). Sin embargo, las colonias de Chañaral y Choros mantenían un número relativamente estable de pingüinos que utilizaban estas colonias para mudar (Simeone et al. 2018). Pero, en este caso, la disminución en el número de animales mudando es dramático, y aunque la información no es comparable, es similar a la disminución de la población reproductiva, especialmente en el caso de Chañaral. De acuerdo a Wallace & Araya (2015) y Culik (2001) estos cambios podrían explicarse en términos de la oferta alimentaria, esto es, que los pingüinos buscan sitios donde el alimento es más abundante, lo cual les permitirá no sólo almacenar nutrientes antes de la muda sino recuperarse después de las dos semanas de ayuno. Cercano a las islas Choros y Chañaral, se localizan otras pequeñas islas costeras hacia el sur (e.g. Tilgo, Pájaros 1 y 2). A pesar que esas islas no fueron consideradas en el estudio, es probable que los pingüinos que nidificaron en Choros y Chañaral se hayan desplazado a esas islas u otras más al norte de Chañaral, tales como la isla Grande Atacama o Pan de Azúcar. Estos desplazamientos son perfectamente posibles considerando su alta capacidad de desplazamiento en el mar (Culik & Luna-Jorquera 1997).

II. Abundancia de aves marinas en Isla Choros

Desde el año 2003 no se realizaba en la isla Choros una actualización del número de parejas reproductivas de las especies de aves marinas como el piquero, lile, guanay y yeco. En aquel entonces se estimaron un total de 170 parejas de piqueros, 100 parejas de yecos, 20 parejas de liles, además de 1550 parejas de yuncos (Simeone et al. 2003). En el plan de manejo de la reserva se reportaron para 2009 un total de 1895 adultos de piqueros, 594 nidos activos de yuncos (1188 parejas) y se reportó la nidificación de la gaviota dominicana, el lile y el yeco en isla Choros (CONAF 2009). En el presente estudio, se logró determinar un total de 722 parejas reproductivas de piqueros, lo cual parece indicar un aumento del número de parejas en comparación al año 2003. Sin embargo, en el caso de los cormoranes yeco (88 parejas) y lile (16 parejas) este número de parejas parece mantenerse en comparación a lo reportado por Simeone et al. (2003). En el estudio de Simeone et al. (2003) no se habían registrado parejas de guanayes en isla Choros. En 2015, se registró la presencia de guanayes en isla Choros reportando un total de 487 y 1197 individuos en el año 2014 y 2015, respectivamente (Munizaga et al. 2015). Nuestro estudio registró la misma colonia de cormorán guanay en el sector sur de la isla, con ca. 2000 parejas reproductivas.

Otra especie que no había sido registrada nidificando antes es el gaviotín monja. Debido a la ubicación de la colonia no se pudo tener confirmación visual de nidos. Sin embargo, la presencia constante de adultos y el registro de individuos juveniles en enero y febrero indican la existencia de una colonia activa. No logramos registrar la presencia de nidos de gaviota dominicana como previamente se había registrado en el estudio de Simeone et al. (2003) y en el plan de manejo de la reserva (CONAF 2009). Sin embargo, la gaviota fue una especie común de observar sobrevolando la isla principalmente posadas en las colonias de yunco. En noviembre de 2019 observamos dos gaviotas depredando sobre polluelos de yuncos – en dos eventos independientes. Advertimos que al menos un polluelo fue capturado por la gaviota directamente del nido. En ambos casos, se observó que jotes de cabeza negra se ubicaron alrededor de la gaviota (mientras se alimentaba del pollo) y posteriormente, el jote le “arrebató” el polluelo muerto a la gaviota. Un evento adicional se observó cuando dos jotes se alimentaban de un pollo en su nido, aunque no se pudo confirmar si fue una captura (como ocurrió en el caso de la gaviota) o un pollo que ya había muerto antes. A pesar que este es un registro anecdótico se suma al chungungo (Mattern et al. 2002) y al pequén *Athene cunicularia* (Cruz-Jofré & Vilina 2014) como depredadores naturales del yunco.

En el caso del número de parejas de yunco, cabe resaltar que estudios previos ya indicaban un aumento de la colonia reproductiva en isla Choros durante los últimos años y en la última estimación realizada en el año 2014 se habían registrado un total de 10789 (IC95%: 9136–12441) parejas reproductivas (Fernández et al. 2019). En nuestro estudio se estimaron 9922 (IC95%: 8540–11303) parejas reproductivas. Considerando la sobreposición de los intervalos de confianza de ambos valores, se observa que la población reproductiva no ha variado significativamente en los últimos 6 años. Se registraron nuevos parches de nidos de no más de ~33 nidos en el sector norte y este de la isla. La mayoría de los parches se localizaron en el sector oeste de la isla, donde el tipo de sustrato presenta poca vegetación y un tipo de suelo más suave y arenoso en comparación al sector este que se encuentra dominado por abundante vegetación y un sustrato más duro.

12.1.3 CHUNGUNGOS

En el presente estudio se registró la presencia de chungungos en isla Chañaral, isla Choros e isla Damas. En isla Chañaral se estimó una densidad promedio de 6 ind/km de costa (45 individuos en total), mientras que en isla Choros se estimó una densidad de 3,7 ind/km (21 individuos en total). El único antecedente sobre presencia y abundancia de chungungos en las tres islas corresponde al proyecto FIP 2006-56 (Gaymer et al. 2008), donde solamente se registró la presencia de cuatro individuos en isla Choros, no registrándose la especie en isla Chañaral ni isla Damas. Cabe destacar que, en el estudio previamente mencionado, se utilizó la metodología de transectos por el borde costero de las islas para estimar abundancia. Si comparamos con otros sitios de la costa de Chile, los estudios de abundancia de chungungos son escasos considerando el amplio rango de distribución de la especie. Los estudios publicados muestran que la densidad varía entre 0,04 ind/km en el

canal Beagle (Castilla 1982) y 10 ind/km en Chiloé (Rozzi & Torres-Mura 1990). Entre las regiones de Atacama y Coquimbo, la densidad de individuos varía entre 1 ind/km (Castilla 1982) y 2,7 ind/km en el islote Pan de Azúcar (Ebensperger & Castilla 1991). De acuerdo con estos antecedentes, la densidad de chungungos registrada en isla Choros e isla Damas, aplicando la metodología de observación desde punto fijo, sería la más alta para la zona norte del país (entre Arica y Coquimbo). No obstante, se debe considerar que estas estimaciones publicadas en la literatura se realizaron mediante transectos por el borde costero, lo cual podría significar una subestimación en la densidad de individuos. En el caso del estudio de Medina-Vogel et al. (2006), quienes proponen la metodología utilizada en el presente proyecto, registraron en promedio 3,8 ind/km en el sur de Chile (39°40'S). Esta densidad es similar a lo encontrado en isla Choros, y menor a lo estimado para isla Chañaral.

En cuanto al análisis por periodo del día, no se encontraron diferencias en la densidad de individuos entre mañana, mediodía y tarde, ni en isla Chañaral ni en isla Choros. Esto podría indicar que no existen diferencias en el patrón de actividad durante el día, lo cual es consistente con lo reportado por Medina-Vogel et al. (2007) en Chile central. En cuanto a la conducta, en isla Chañaral e isla Choros la conducta más frecuente fue desplazamiento, y en segundo lugar la conducta de buceo en Isla Chañaral y descanso en isla Choros. Estos resultados contrastan con lo reportado por Medina-Vogel et al. (2006), quienes en un estudio realizado en Quintay (Región de Valparaíso) observaron que la conducta más frecuente de los chungungos fue alimentación, y en segundo lugar desplazamiento. En cuanto al tiempo de asignación a diferentes actividades, en isla Chañaral los individuos asignaron más tiempo al buceo y descanso, mientras que en isla Choros, asignaron más tiempo a descanso y alimentación. Estos resultados contrastan con lo reportado por Gutiérrez et al. (2019), quienes registraron que chungungos observados en las costas de Quintay y Cachagua (Región de Valparaíso) ocupan una mayor cantidad de tiempo en desplazamiento, seguido de buceo y por último alimentación. Cabe destacar que estos autores no reportaron el comportamiento descanso. No obstante, Medina-Vogel et al. (2007) indican que los chungungos permanecen 80% del tiempo en tierra, preferentemente descansando cerca de sus madrigueras.

En el presente estudio se pudo aplicar la metodología propuesta por Medina-Vogel et al. (2006) para la estimación de abundancia de chungungos en la totalidad del borde costero de isla Chañaral, con excepción de la punta sur, donde los acantilados presentan una gran altura (>100 m). El método propuesto por estos autores se basa en el conteo de las "nutrias observables", por lo tanto, si debido a la topografía no se puede tener una visión adecuada de los individuos (en este caso por la distancia), puede ocurrir una subestimación del conteo de individuos. Algo similar ocurrió en isla Damas, pero por el motivo contrario, ya que en este caso la isla posee una altura muy baja. Los puntos más altos de isla Damas se encuentran en la punta norte (donde está el mirador de CONAF) y en la punta sur, por lo que las observaciones se realizaron desde allí, aunque no se pudo cubrir todo el borde costero de la isla debido a que no existen zonas adecuadas para la observación. Además, los sitios de observación utilizados (y disponibles) no fueron lo suficientemente altos como para realizar una adecuada observación del borde costero. La

forma de la isla es irregular, con presencia de playas y roqueríos, lo que dificultó aún más la observación. En el caso de la punta sur de la isla, dos de los puntos de observación de este sitio se encontraban alejados del borde costero, lo que también dificultó las observaciones. Por estos motivos, en isla Damas solamente se contabilizaron 3 chungungos en los dos sitios prospectados para estimar abundancia, respecto a los 17 chungungos observados durante la prospección de septiembre. En isla Choros fue posible aplicar la metodología en la punta noreste y en el costado protegido de la isla (oeste). En este caso no fue posible aplicar la metodología en el costado protegido de la isla (este), debido a la alta abundancia de sitios de nidificación y muda de pingüino de Humboldt. Por este motivo, esta zona iba a ser prospectada en el mes de marzo de 2020, periodo de menor abundancia de pingüinos, lo cual no pudo realizarse por la contingencia nacional ya que Conaf cerró el ingreso a todas las áreas silvestres protegidas bajo su jurisdicción.

12.2 Objetivo Específico 2

Distancia de huida

Seguimiento focal de individuos

El chungungo y el yunco fueron las especies que presentaron la mayor frecuencia de respuesta escape. Para el chungungo se estimó una distancia de huida de 27,7 m en promedio en la RMIC, aunque ya desde los 55 m se registró escape de animales, mientras que en la RMICD se estimó una distancia de huida de 16,5 m, aunque en este caso ya desde los 28 m se registró el escape de los individuos. A nuestro conocimiento, no existen estudios previos que hayan evaluado el efecto del turismo en el chungungo. No obstante, la perturbación humana es una de las mayores amenazas para la especie (Valqui 2012). Asimismo, Pizarro-Neyra (2008) menciona que la perturbación humana causada por el turismo podría explicar la baja densidad de individuos registrados en una localidad de Perú. Estos antecedentes son consistentes con el bajo número de chungungos avistados durante el tour en bote en Punta de Choros (2 avistamientos en 62 salidas durante el verano de 2020). Por lo tanto, esta es una de las especies que podría estar viéndose más afectada por las embarcaciones de turismo. El pingüino de Humboldt fue la especie que reaccionó a la mayor distancia (desde más lejos) de las embarcaciones en ambas reservas marinas. En este caso, los individuos reaccionaron en alerta desde los 46,8 m y 39,3 m en promedio, en la RMIC y la RMICD, respectivamente. Asimismo, los individuos reaccionaron en escape en promedio a los 43,7 m y 34,4 m en la RMIC y la RMICD, respectivamente. El grado de respuesta de los individuos se relacionó con la distancia mínima a la cual se aproximaron los botes de turismo en la RMIC. Esto quiere decir que a una menor distancia de observación se produce una respuesta de mayor magnitud por parte de los animales. En el punto anterior se discute acerca de los posibles efectos de la perturbación humana sobre la fisiología de la especie.

Respuesta conductual de la colonia

Este estudio presenta los primeros antecedentes que se tienen de la distancia de reacción de las aves marinas con respecto al acercamiento de los botes de turismo en isla Choros. Estudios previos señalan que la presencia humana tiene efectos en las respuestas conductuales o fisiológicas de diversas especies de mamíferos y aves marinas (Burger & Gochfeld 1993, Pavez et al. 2015), pero destaca para los fines de este estudio el realizado por Ellenberg et al. (2006). Dicho estudio se llevó a cabo en la isla Choros y consistió en la medición de la frecuencia cardíaca de los pingüinos en distintas condiciones basales y de aproximamiento de personas. En diferentes especies de aves marinas se ha determinado que los efectos de la presencia humana en las colonias reproductivas pueden incluir el riesgo de deserción del nido, aumento del riesgo de depredación (de huevos y pollos), disminución del éxito de eclosión y aumento del riesgo de que los pollos se pierdan en el camino cuando no son capaces de regresar a sus nidos después de haber escapado (Robert & Ralph 1975, Safina & Burger 1983, Burger & Gochfeld 1993, Mallory 2016). El estudio de Ellenberg et al. (2006) reportó que el acercamiento de una persona caminando a 150 m de un nido de un pingüino de Humboldt incubando provoca un aumento importante en su frecuencia cardíaca, cuyo tiempo de recuperación puede extenderse hasta más de media hora. En el mismo estudio se determinó que el alto número de turistas en la isla Damas sería la principal causa de deserción de los nidos de pingüinos en esa isla. En nuestros resultados, determinamos que la distancia de reacción varió entre las especies de aves marinas: el pingüino de Humboldt fue la especie menos tolerante al acercamiento de los botes, mientras que el cormorán lile y guanay presentaron una distancia de reacción menor. En el caso particular de las distancias de reacción estimadas para el pingüino de Humboldt es importante señalar que esta se determinó sólo durante la etapa de muda, cuando los animales estuvieron agrupados en la costa. Estudios futuros podrían estudiar la posible relación entre el aumento en el número de turistas que visitan Isla Choros y la disminución en el número de animales durante la muda del plumaje, periodo en el cual los pingüinos requieren condiciones libres de perturbaciones antrópicas.

Considerando las distancias de reacción de las especies nidificantes en el acantilado (el piquero, los cormoranes, el gaviotín monja y el huairavo) se determinó que el gaviotín monja presentó el nivel de tolerancia más bajo (i.e. reacción a una mayor distancia) al acercamiento de los botes. En este estudio no se registró la tasa de éxito de eclosión y de volantón de estas especies nidificando en acantilados. Sin embargo, futuros estudios podrían dilucidar si el acercamiento de los botes de turismo tiene un impacto directo en su éxito reproductivo. En particular, en la colonia del gaviotín monja que no había sido reportada anteriormente pero su persistencia podría verse afectada por el impacto del turismo. Nuestros resultados sugieren que el acercamiento de los botes con turistas produce un efecto sobre las aves marinas de Isla Choros. Salvo en el caso del pingüino de Humboldt, la reacción fisiológica de esta perturbación y su impacto en la viabilidad de estas colonias aún no ha sido evaluada en detalle. Sin embargo, dado el carácter crónico de la perturbación, que además se concentra en el periodo estival que coincide con la reproducción de las aves, es posible anticipar la ocurrencia de alteraciones fisiológicas y de comportamiento que impacten en algún rasgo a nivel reproductivo.

Propuesta de zonificación

La metodología utilizada en el presente estudio permitió identificar zonas sensibles a las distintas actividades que ocurren dentro de las reservas marinas. Las actividades que afectan en un mayor grado a las especies son la actividad extractiva en áreas de libre acceso y el tour de avistamiento de fauna marina. La primera, es una actividad no permitida en las reservas marinas, y por lo tanto no es posible aplicar medidas de ordenamiento espacial. Por ende, la existencia de esta actividad de manera ilegal plantea la necesidad de evaluar la real magnitud del posible efecto de esta actividad sobre las distintas especies de aves y mamíferos marinos. La segunda actividad tiene un impacto alto o medio sobre la mayoría de las especies de las reservas marinas, aunque con diferencias entre ambas reservas marinas. Por lo tanto, las medidas de conservación estuvieron enfocadas en disminuir los efectos negativos que esta actividad tiene sobre las especies objeto de conservación. En este sentido, se propuso la creación de dos anillos alrededor de las islas, donde se restringe la velocidad de navegación de todas las embarcaciones. El principal objetivo de esta medida es proteger a las especies de aves y mamíferos marinos que se reproducen en las islas, las cuales están siendo perturbadas por las embarcaciones. Entre estas especies destaca el chungungo, que utiliza la zona marina más cercana al borde costero (Ebensperger & Castilla 1991). La segunda medida establece zonas de restricción del acceso de las embarcaciones de turismo y buceo en sitios específicos alrededor de las islas. Estos sitios son frecuentemente visitados por los botes ya que allí se encuentran colonias de aves y lobos marinos, y de acuerdo con los datos del presente proyecto, no se están respetando las distancias mínimas de acercamiento establecidas en el D.S. N°38/2011. Por este motivo, se propuso que en estos lugares las embarcaciones no se aproximen a menos de 50 m del borde costero, lo cual es concordante con los resultados acerca de las distancias mínimas de reacción de las especies. Asimismo, se busca proteger a las especies que no están consideradas en dicho reglamento, como los piqueros y cormoranes. La única excepción a esta medida fue un sitio de observación de lobo fino austral ubicado en la punta norte de isla Chañaral. Se consideró que, por tratarse de un apostadero, las embarcaciones podrían acercarse a no menos de 15 m, siempre y cuando el acercamiento sea lento y emitiendo la menor cantidad de ruido posible. Esta medida podría quitarle presión turística a las otras dos colonias de lobos finos que se encuentra en la isla, y que corresponden a sectores reproductivos. La medida se propone extender desde octubre a marzo, y considera el periodo reproductivo de las especies de aves y mamíferos marinos que se reproducen en las islas. La tercera medida fue la definición de un área de protección para la población residente de delfines nariz de botella, las cuales se encuentran en la punta suroeste de isla Choros y de Isla Chañaral. En estos lugares es donde frecuentemente se avistan los delfines residentes, aunque los últimos años la población ha permanecido más frecuentemente en la RMIC. En estas zonas se propuso una restricción en la velocidad de navegación de las embarcaciones, que no podrá ser superior a los 5 nudos en toda esta área que se extiende desde el borde externo de las reservas marinas hasta el borde costero de las islas.

La propuesta de zonificación fue difundida con los usuarios de las reservas marinas a través de contacto telefónico y correo electrónico, con la finalidad de generar una instancia de consulta de la propuesta de zonificación. Esto se hizo en reemplazo de los talleres de validación que se habían propuesto en la propuesta técnica del proyecto, y que no fue posible realizarlos debido a la pandemia. Asimismo, se realizaron presentaciones de la propuesta a Conaf y Sernapesca de Atacama y Coquimbo, donde también se recibieron comentarios. En general la propuesta tuvo buena aceptación entre las personas que respondieron, siendo las zonas de resguardo para aves y mamíferos marinos el punto más debatido por las personas, particularmente en Punta de Choros. Estas personas consideran que, si se restringe la distancia a 50 m, sería perjudicial para la actividad turística en el sentido de que los turistas observarían desde muy lejos los animales y se generaría un conflicto entre el turista y el operador turístico. De acuerdo con su relato, una distancia de 20 m es apropiada para realizar las observaciones sin afectar a los animales. No obstante, según la información levantada en terreno, los individuos son afectados desde una distancia superior a 20 m. Como comentario final, se hace hincapié en la necesidad de que, en caso de que el Servicio decida implementar estas medidas en las reservas marinas, sea a través de un proceso participativo donde se incluya a los usuarios de las reservas marinas, la academia, las organizaciones comunitarias del sector, y otros servicios públicos que se encuentren trabajando en el territorio. Esto es primordial para que las restricciones sean cumplidas por los usuarios.

12.3 Objetivo Específico 3

Caracterización de la flota de embarcaciones

El origen de la información recopilada para la construcción de una base de datos única que contenga el registro de todas las embarcaciones menores dedicadas al turismo, es diversa y no consistente en algunos casos particulares. Este hecho demuestra una falencia en la coordinación que existe entre los distintos organismos que operan con esta información. Cada uno de ellos solo se preocupa de su ámbito, lo cual incide en la eficiencia de fiscalización del estado como conjunto. Esta situación se presenta, en parte, porque existen ámbitos de acción y potestad en cada institución que les impide realizar acciones conducentes a desarrollar fiscalizaciones integrales y coordinadas. Sin embargo, en terreno se observa la voluntad de los profesionales de cada institución para la coordinación inter-institucional.

El hecho de que cada dueño de embarcación menor dedicada al turismo deba interactuar por separado con las instituciones para acreditar el desempeño de su actividad dentro de los marcos legales, hace que sea más engorroso el estar “al día”, lo cual puede significar un desincentivo para regularizarse, acompañado al hecho que los procesos de fiscalización muchas veces dependen de la disponibilidad de personal en cada institución, que no siempre cuentan con la cantidad de personal ideal.

La construcción de la base de datos de embarcaciones y tripulantes, junto a las diversas conversaciones con distintos actores del territorio permitió constatar la situación que

ocurre en las temporadas altas, que llegan tripulantes y guías temporales de otros lugares. Esta realidad tiene varias consecuencias. Por una parte, no es posible registrar a estas personas fuera de temporada, y por otra tampoco es posible evaluar la calidad de su discurso frente al turista o si conocen los reglamentos que rigen a la reserva marina. De esta manera, el diseño de un plan de capacitaciones en temporada baja les dejaría fuera de adquirir estos conocimientos. Por lo tanto, difícilmente se podrá mejorar la calidad del servicio si el esfuerzo se hace para capacitar y entrenar a tripulantes y guías locales que no necesariamente están trabajando en temporada alta, cuando se recibe el mayor volumen de turistas.

En este contexto, es altamente recomendable que se cuente con una base de datos única, que sea llevada a cabo por una sola institución, o por medio de una mejor coordinación de las distintas instituciones con competencia en la materia.

Registro de movimientos, zarpes y traslados

El registro de movimientos de las embarcaciones en las RMIC y RMICD presenta dificultades en su homogenización, rigurosidad y disponibilidad. En el caso del principal registro de los zarpes, éste se realiza a través de las autorizaciones que entrega el alcalde mar y que es informada a la vez a la Armada de Chile. Estos zarpes no son registrados día a día, sino que más bien son autorizaciones para periodos amplios determinados a nivel mensual o cada quince días, por lo cual no permite cuantificar la frecuencia de movimientos de las embarcaciones, ya que al ser un registro amplio impide determinar movimientos promedios y una cuantificación real. Además, la solicitud de estos registros conlleva un proceso engorroso a través de la Ley de Transparencia con las capitánías de los puertos de Huasco y Coquimbo y donde la información obtenida no se ajusta a los requerimientos solicitados.

Las asociaciones gremiales de pescadores tanto de Punta de Choros como de Chañaral de Aceituno mantienen el registro de las salidas de embarcaciones adheridas al sistema de colectivo o línea. Este registro no es formal y no cuenta con la rigurosidad que se requiere para considerarlo como un real insumo de información que permita cuantificar y caracterizar los movimientos de las embarcaciones.

En el caso de CONAF en Punta de Choros, el registro lo realizan con el fin de mantener el control y análisis de la cantidad de embarcaciones que zarpan y desembarcan en Isla Damas, mientras que, en Caleta Chañaral de Aceituno, el registro es periódico con el fin de mantener el control y análisis de la cantidad de embarcaciones que zarpan y registran avistamientos de cetáceos. Por lo tanto, los resultados obtenidos son aproximaciones considerando los datos disponibles.

De esta manera, se hace perentorio implementar un sistema de registro único y detallado, capaz de cuantificar de manera efectiva los movimientos de las embarcaciones. Este registro debe ser parte de la norma de funcionamiento de navegación en ambas Reservas, con el fin de que se encuentre disponible para la toma de decisiones, permitiendo proyectar nuevas medidas que disminuyan la presión de la actividad turística

sobre el ecosistema. En este registro juegan un rol fundamental las administraciones de las caletas, tanto a nivel de organización gremial como de las alcaldías de mar. En el caso de la administración de las caletas, ambas asociaciones de pescadores mantienen un sistema de organización de los paseos náuticos por medio del sistema de “línea” o “colectivo”, manteniendo al control del número salidas y pasajeros. Sin embargo, el registro resultante debe ser ordenado, sistematizado y exigido por la autoridad fiscalizadora competente, para que éste registro sea parte del control, mensual o por temporada, de las administraciones de las Reservas.

Caracterización del nivel de conocimiento y la calidad del servicio ofrecido.

La duración promedio de los paseos náuticos se mostró similar en ambas localidades, sin embargo, en Punta Choros tiende a ser algo menor y más variable que en Chañaral de Aceituno. El promedio de tripulantes y turistas por embarcación es muy similar en ambas localidades y prácticamente constante en todos los paseos náuticos. Se aprecia cierta diferencia en el promedio de avistamiento de cetáceos por paseo, siendo algo mayor en Chañaral de Aceituno. Esta diferencia podría estar influida por un factor estacional (la muestra de Punta Choros tiene registros más tardíos en el año). Sin embargo, se aprecia que aún se mantiene, aunque en menor medida, comparando los registros de ambas localidades en época similar.

En la muestra de turistas encuestados se ve una ligera mayor presencia de mujeres. Esta diferencia, que podría deberse a un sesgo en la disponibilidad a contestar la encuesta, se condice con registros de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (CONAF, 2012). El nivel educacional de los encuestados es similar en ambas localidades y se caracteriza por valores muy altos de educación superior (70%) y superior profesional o posgrado (57%).

La motivación de los encuestados para realizar el paseo náutico se relacionó principalmente con la observación de fauna en general y de cetáceos en particular, así como con la experiencia de la navegación. Se aprecia también una muy importante presencia de motivos menos específicos que las alternativas consideradas por la encuesta, tales como “conocer”, “por recomendación”, entre otros. Esta categoría se aprecia de manera mucho más notable en Chañaral de Aceituno que en Punta Choros.

La evaluación que hicieron los turistas del paseo náutico fue marcadamente positiva en todos los aspectos medidos, y muy similar entre ambas localidades. Los aspectos relacionados con el discurso del guía fueron evaluados con un promedio de 6,6, y 6,7 el resto de los aspectos (ambos en escala de 1 a 7). La evaluación global respecto a la relación precio calidad también fue marcadamente positiva, con un promedio de 2,7 en escala de 1 a 3. En esta última medición se aprecia cierta diferencia entre localidades, obteniéndose en Chañaral de Aceituno mayor valoración.

Los turistas señalaron principalmente especies de aves y mamíferos marinos como aquellas que fueron mencionadas por los guías de los paseos náuticos. En total se registraron 26 especies. Las más mencionadas son consistentes en ambas localidades, siendo las de mayor frecuencia pingüino de Humboldt, lobo marino, delfín nariz de botella,

chungungo y cormoranes en general. Fueron mencionadas en muy baja medida especies de peces, moluscos, crustáceos, algas y plantas. Llama la atención que la ballena fin no haya sido mencionada en Chañaral de Aceituno, ya que es una de las especies icónicas para observar. Esto puede estar relacionado a que en el verano 2019 hubo un cambio en la distribución de esta especie, manteniéndose lejos de la costa, con una disminución dramática en el número avistado durante los viajes turísticos.

Los resultados de las fichas de observación de paseos náuticos, por su parte, registraron la mención de 31 especies (1,2 veces más que las recordadas por los turistas) y 26 superiores al 6% (1,4 veces más que los turistas). Las especies más mencionadas aquí también son mayoritariamente aves y mamíferos marinos, en especial pingüino de Humboldt, lobo marino, chungungo y cormorán yeco, coincidiendo los primeros lugares en gran medida con los señalados por los turistas. El cetáceo con mayor frecuencia de menciones es el delfín nariz de botella. Las ballenas muestran relativamente baja frecuencia de mención, en torno al 13% en general y 20% en Chañaral de Aceituno. Especies de peces, moluscos y algas como Congrio, Erizo, Huiro negro y Huiro palo aparecen con bajas frecuencias, pero en mayor medida que en las menciones de turistas y en mayor medida en Chañaral de Aceituno.

Los turistas señalaron los temas abordados por el guía en su discurso, mencionando la conservación de especies y la biodiversidad con las más altas frecuencias. La Reserva Nacional Pingüino de Humboldt fue mencionada en más de la mitad de los casos. En tanto las reservas marinas se mencionan menos del 40%, en el total, y solo la RMICD se menciona con alta frecuencia en Punta Choros (57%). Los temas relacionados con recursos pesqueros se mencionan más en Chañaral de Aceituno (74%) que en Punta Choros (29%). Los temas relativos a historia, cultura local y pueblos originarios, están presentes en torno al 50% de los casos, siendo ligeramente más altos en Chañaral de Aceituno que en Punta Choros.

Los mismos temas abordados por los guías (en base al mismo listado), fueron registrados por los observadores, mostrando resultados algo diferentes a los mencionados por turistas. Los temas relativos a biodiversidad también tienen aquí de las mayores frecuencias, pero cobran mayor relevancia aquellos temas relacionados con las tres áreas protegidas (las dos reservas marinas y la reserva nacional), con una notoria mayor mención de la RMIC en Chañaral de Aceituno.

Respecto a la caracterización del nivel de conocimiento y la calidad del servicio ofrecido, las características de los paseos náuticos como número de tripulantes, el número de turistas y duración, se muestran en términos generales bastante similares en todos los registros recogidos. Por su parte, los turistas se caracterizan por un alto nivel educacional, y que muestran motivaciones diversas para realizar los paseos. Sus motivaciones incluyen razones relacionadas con la biodiversidad del lugar. Los turistas evalúan en general muy bien los paseos, y no se muestran críticos de ningún aspecto en particular.

A partir de la comparación de los resultados obtenidos por los dos diferentes instrumentos y en las dos localidades, se puede señalar que las especies mencionadas por los guías corresponden en gran medida a aves y mamíferos marinos, entre ellos delfín

nariz de botella, chungungo, pingüino de Humboldt, y en menor medida otros cetáceos. La relativamente baja mención de especies de otros grupos se puede explicar por el especial interés local que suscitan las especies mencionadas, pero puede verse también en ello una falta de un enfoque más amplio de la biodiversidad local. No hay grandes diferencias entre localidades, sin embargo, como es esperable, los registros de observación directa (hechos durante el paseo) contienen alrededor de 1,4 veces más especies mencionadas que los de turistas (registrados inmediatamente después del paseo). La diferencia entre estos registros puede interpretarse como una idea aproximada del nivel de retención del contenido del discurso por parte de los turistas en este aspecto en particular.

Por otro lado, en cuanto a los temas abordados en el discurso de los guías, en general destacan aquellos relativos a la biodiversidad y la conservación de especies. En el caso de los registros de turistas hay una presencia algo mayor de la mención de amenazas al medio ambiente, al tiempo que en los registros de observación directa hay una notoria mayor presencia de los temas relacionados a las áreas protegidas. Esta diferencia puede interpretarse como un sesgo en la interpretación y/o en la retención del contenido del discurso por parte de los turistas. Comparadas ambas localidades destaca una mayor presencia de temas relacionados con pueblos originarios (Changos, canoeros) y los recursos pesqueros en Chañaral de Aceituno. Si a esto se agrega la también leve tendencia a mayor mención de especies propias de las pesquerías locales en Chañaral de Aceituno, se puede interpretar aquí una tendencia general de un discurso más asociado a la cultura de la pesca artesanal, que lo que se muestra en Punta Choros.

Formación y actualización de contenidos para guías-tripulantes.

El programa de capacitaciones consideró en términos generales las temáticas relacionadas a la biodiversidad e historia natural de especies emblemáticas de las Reservas y adicionalmente abordando buenas prácticas en turismo de intereses especiales, con la finalidad de entregar las herramientas necesarias para capitanes, boteros, tripulantes y guías de turismo, para que puedan desarrollar una actividad sostenible con su entorno. El programa se adaptó a los requerimientos locales, tanto a observaciones realizadas por las instituciones regulatorias locales y recogiendo las indicaciones de dirigentes y tripulantes-boteros.

El enfoque metodológico consideró una instancia participativa, logrando la participación de tripulantes que trabajan exclusivamente en temporada alta y que no residen durante el año en la zona. Son ellos quienes protagonizan las experiencias turísticas frente una alta demanda de visitantes, por lo que se requiere que surjan iniciativas posteriores de actualización de contenidos focalizadas en este segmento. Es por esto que cada jornada de capacitación fue grabada y distribuida como material de apoyo digital para un constante repaso y para que la información pueda ser compartida de manera sencilla entre los miembros de cada organización de pescadores. Se sugirió que este material sea utilizado por los propietarios de embarcación como insumo a la inducción de nuevos tripulantes/guías.

Los resultados de la evaluación colectiva aplicada al final de los talleres de capacitación, permite identificar una asimetría en el conocimiento local, en especial de aquellos guías-tripulantes que se desempeñan en cada temporada, los cuales en algunos casos manejan bastante información, pero con escasa precisión. Este grupo principalmente corresponden a profesionales del ámbito del ecoturismo o biólogos marinos que se desempeñan como guías en cada temporada. Sin embargo, dentro del mismo grupo, existe un segmento correspondiente a familiares de propietarios de embarcaciones, los cuales apoyan el trabajo de alta temporada, participando como guías. Esta última situación ocurre principalmente en Punta de Choros, quienes no tienen una formación e inducción adecuada y son los que mantienen la mayor cantidad de falencias tanto en dominio de la información como en la manera de conducir y comunicar una experiencia turística interpretativa.

De esta manera, se recomienda que exista un programa continuo de formación que permita actualizar los conocimientos de todos los actores involucrados en las experiencias turísticas que se realizan en ambas reservas marinas. Este programa se debe nutrir a partir de los distintos trabajos de investigación que se realizan en el sector junto a técnicas de interpretación o mediación del patrimonio natural y cultural. Actualizando por lo menos una vez por año los contenidos que nutren a los relatos de guías y tripulantes. Este programa debe ser constante en el tiempo, como una instancia permanente de inducción y actualización, tanto para actuales como para nuevos guías-tripulantes y donde las asociaciones gremiales deben tomar un rol activo y de interés por mejorar las condiciones de su servicio, tomando estas acciones como parte de los compromisos y obligaciones de sus socios que trabajan en los paseos náuticos.

Las jornadas de capacitación deben establecer espacios de discusión en el que participen los actores involucrados, con el fin de que exista una colaboración mutua, compartiendo saberes locales y conocimientos técnicos, además de incluir temáticas e índole cultural (asentamientos precolombinos, arte de pesca, tradiciones locales, entre otros) junto a técnicas de guiado (interpretación-mediación del patrimonio y estrategias de comunicación principalmente) y primeros auxilios.

Paralelamente, deben existir herramientas que refuercen los contenidos, para que se establezcan insumos oficiales para el proceso de inducción de nuevos guías-tripulantes como: productos de divulgación científica, guías de campo, recursos de mediación, productos audiovisuales, entre otros.

Finalmente, es importante destacar que, si bien la propuesta original no contempló un plan de monitoreo e impacto de las capacitaciones, ni tampoco fue solicitado en las Bases Técnicas de la licitación, consideramos que es importante el incorporar este aspecto en proyectos o actividades futuras. Esta tarea es fundamental para mejorar continuamente el desarrollo de la actividad turística y con ello lograr la conservación de la biodiversidad en la zona de intervención. Se sugiere que esta tarea se realice a través del trabajo coordinado y articulado de los servicios públicos, en especial SERNATUR, CONAF y SERNAPECA, con el apoyo de otras instituciones, como la academia y las Organizaciones No Gubernamentales. En este sentido, es importante que futuras

iniciativas contemplen financiamiento para realizar acciones de formación y fiscalización permanente en la zona de intervención, de manera de fortalecer una cultura de buenas prácticas en el turismo, con base en el conocimiento y considerando el buen manejo en terreno para la protección de las especies y sus ecosistemas, permitiendo de esta manera el desarrollo de esta actividad económica con una mirada de largo plazo. La certificación, tanto de operadores como de guías turísticos, como requisito para realizar la actividad, donde se demuestre el aprendizaje obtenido durante las capacitaciones, podría ser un instrumento a implementar que garantice el impacto positivo de las capacitaciones.

12.4 Objetivo Específico 4

Evaluar *in situ* el impacto ambiental que genera la observación de fauna marina es primordial para establecer medidas de manejo específicas para el área sometida a esta actividad. Estas medidas de manejo deberán velar por la sustentabilidad de la actividad mediante recomendaciones de buenas prácticas y regulaciones más claras. Por esto, el presente proyecto busca caracterizar la actividad del avistamiento de fauna marina y las respuestas que tienen las especies frente a esta actividad. Un método simple para identificar los efectos de una actividad sobre el medio ambiente es la matriz de Leopold (Leopold 1974). Este método es fácil y económico de aplicar, es una manera de presentar de forma esquemática las acciones de un proyecto y sus posibles efectos sobre factores ambientales, siendo fácil de comprender. Sin embargo, cuenta con una serie de desventajas. Por ejemplo, considera las interacciones de forma lineal (efectos primarios), sin poder identificar interacciones complejas entre acciones o entre factores ambientales o efectos acumulativos. Otra de sus principales debilidades es la subjetividad en la definición de los impactos, así como en la asignación de magnitud e importancia. Esta es la desventaja más importante, ya que el investigador hace las asignaciones según su criterio (Arboleda 2008). Para superar la desventaja de la subjetividad en la asignación de la magnitud, se realizó una modificación a la matriz de Leopold tradicional, con la finalidad de poder incorporar datos colectados en terreno para así tratar de caracterizar la realidad actual del turismo que se desarrolla en ambas reservas marinas. La matriz de grandes presas, que es una modificación de la matriz de Leopold, permite una evaluación más detallada de los impactos generados por una actividad. Asigna una probabilidad de ocurrencia del impacto (Ciertos, Probables, Improbables o Desconocidos), se indica su duración (Temporal, Permanente), del plazo en que se manifestarán (Corto, Mediano, Largo) (Arboleda 2008). La importancia del Proyecto se califica como Menor, Moderada o Mayor y los Impactos en Benéficos o Positivos, Dañinos o Negativos, Neutros y Predecibles, pero difíciles de calificar (Arboleda 2008). Si bien la matriz de grandes presas es más detallada que la matriz de Leopold, se necesitan expertos que cuenten con una importante base de información acerca de las acciones y de los efectos en los componentes ambientales. Igualmente, esta matriz queda a criterio de los expertos que participen y de sus conocimientos (y posibles sesgos).

En este proyecto, la caracterización del turismo que se desarrolla en la RMICD y RMIC fue sometida bajo la matriz de Leopold para identificar aquellas especies que se ven más afectada por esta actividad e identificar las acciones que podrían tener mayor impacto

sobre las especies. El primer paso fue identificar y conceptualizar las acciones que genera la actividad de avistamiento de fauna sobre las especies objetivas. Luego se realizó la validación de las especies expuestas al turismo y a las acciones que genera esta actividad, por parte de los servicios públicos presentes en el territorio. Finalmente, se realizó la toma de datos para ver el grado de exposición de las especies al turismo y su posterior análisis mediante la matriz de Leopold.

Validación de los factores ambientales. De esta actividad pudimos desprender que las especies evaluadas son las correctas, según la consulta que se le realizó a Sernapesca y CONAF, de las regiones de Coquimbo y Atacama. La única especie que no sería importante estudiar, según estas dos regiones, sería el yeco. Asimismo, existe una concordancia entre lo planteado por este proyecto y la percepción de los servicios públicos en cuanto al estado de conservación de las especies y la importancia del turismo. Algunas excepciones fueron el delfín nariz de botella no residente, el cual fue considerado en una categoría de conservación alta, siendo que según el reglamento de clasificación de especies lo considera en una categoría de conservación baja al ser catalogado como de preocupación menor. Esto se puede deber a que esta especie representa un importante recurso turístico para estas localidades, por ende, su estado de conservación debería ser alto. De este ejercicio también se pudo desprender que la apreciación entre ambas localidades (Coquimbo y Atacama) es similar para la mayoría de las especies. Si bien, la cantidad de personas que participaron de esta actividad puede parecer limitado (12 personas, 6 por cada región), estas personas son las más idóneas para caracterizar de que manera se desarrolla la actividad turística en las reservas marinas. Dentro de los integrantes de esta actividad se encontraron los guardaparques de Conaf (de ambas regiones) quienes están presentes constantemente en el territorio y de alguna manera son parte de la actividad turística, ya que son ellos quienes monitorean constantemente, ya sea en las embarcaciones de turismo o desde las islas, lo que ocurre con los turistas, con los operadores turísticos y con las especies presentes en las islas. Por ejemplo, los guardaparque, mediante observaciones *in situ*, pueden realizar una adecuada caracterización de la conducta de los turistas para la observación de los animales. Por otro lado, los representantes de Sernapesca son los encargados de realizar las mesas de la Reserva en las comunidades y están en continuo contacto con los pescadores que realizan los servicios turísticos, y por lo demás son quien están a cargo de las fiscalizaciones. Al igual que los guardaparques de Conaf, los representantes de Sernapesca en la actividad son aquellos que están presentes en el territorio continuamente y tienen como responsabilidad conocer el desarrollo de la actividad turística, sus faltas y de las buenas practicas que aquí se puedan realizar. Por lo tanto, la visión que tienen estos representantes está nutrida por la dinámica actual del turismo en ambas reservas marinas, siendo participantes activos de esta. Un potencial sesgo de estos representantes es que puedan tener una postura más prohibitiva respecto a lo que sucede con el turismo, con la finalidad de asegurar la conservación de las especies presentes.

A partir de los datos tomados en terreno, en términos generales, las especies evaluadas se mostraron mayoritariamente sin reacción frente al turismo, con algunas excepciones (e.g. yunco, delfín nariz de botella, chungungo). Sin embargo, al someterlas a evaluación

mediante la matriz de Leopold, observamos que la presión del turismo varía para cada especie. Solo para el piquero, el yeco y el lobo marino común (este último solo en la RMIC) se podría considerar que la presión del turismo es baja, ya que se conjugan los factores que no presentaron una reacción adversa al turismo, tienen una importancia media o baja para el turismo, la categoría de conservación es de preocupación menor y la magnitud de las acciones que las afectan se encuentran en un rango medio-bajo. En el otro extremo, las especies con mayor presión turística serían el delfín nariz de botella residente, el chungungo y el pingüino de Humboldt (este último solo en la RMICD). Estas especies tienen como factor común una ponderación alta en relación con su categoría de conservación, una alta importancia para el turismo, presentaron signos de perturbación frente a la actividad turística y la magnitud de las acciones que las afectan se encuentran en un rango medio-alto. Por lo tanto, los esfuerzos por disminuir los impactos que genera el turismo deberían enfocarse en estas especies. No obstante, y debido a que todas las especies cohabitan en un mismo sistema, es importante que las regulaciones que se puedan establecer para una especie sean atribuibles y extendidas para el resto. De esta manera, la discusión se enfocará en las acciones generadas por el turismo y el nivel recomendable a mantener en el futuro.

Las acciones del turismo con menor impacto sobre las especies fueron el número medio de embarcaciones presentes, el modo de aproximación (ya que no se pudo identificar ningún efecto), la velocidad media de acercamiento y el comportamiento de los turistas. Todas estas acciones presentaron valores cercanos a los recomendables. Por ejemplo, la velocidad media de acercamiento fue cercana o menor a 10 km/h para la mayoría de las especies (a excepción del yunco ya que se encuentra durante la navegación hacia la isla y para el chungungo donde se registró una velocidad media de 13,5 km/h). En el caso del número de embarcaciones presentes, la mediana fue de 1 para la mayoría de las especies, lo que se encuentra en un rango bajo para esta acción. En el caso del delfín nariz de botella (residentes y no residentes) la mediana de las embarcaciones presentes fue de 2 y 3 embarcaciones (para la RMIC y RMICD, respectivamente). En términos generales, y dado que analizamos el comportamiento promedio de la actividad turística, se podrían considerar como adecuado los niveles de estas acciones y se deberían mantener en estos rangos.

Cuando se analizan los rangos máximos y mínimos de estas acciones, la situación cambia. Las acciones del turismo con mayor preponderancia dentro de la matriz de Leopold y que son atribuibles a ambas Reservas Marinas fueron el número máximo de embarcaciones presentes, la distancia media y mínima de acercamiento y la velocidad máxima de acercamiento. Estas acciones se encontraron en una magnitud desde media a muy alta. Aquí es donde se deben enfocar los esfuerzos de mitigación para que estos rangos máximos y mínimos se acerquen a los valores adecuados. Por ejemplo, la distancia media y mínima de acercamiento, es un factor relevante para ser considerado y analizado. La distancia entre las actividades humanas y la vida silvestre es un factor importante para determinar si las especies exhiben comportamientos que toleran la perturbación o huyen de ella y cuándo lo hacen (Willimans et al. 2009, Burger et al. 2010, Hoyt & Parson 2014, Marcella et al. 2017). Según nuestros resultados, para el pingüino de Humboldt la

distancia mostró diferencias importantes. Mientras más se acercaban las embarcaciones los animales reaccionaban adversamente llegando en algunos casos al escape. Esto concuerda con otros estudios, donde las aves son especialmente sensibles a la distancia de aproximación de las embarcaciones (Carney & Sydeman 1999, Ronconi et al. 2002, Burger et al. 2010, Marcella et al. 2017). En la mayoría de las especies, la distancia de acercamiento fue menor a la estipulada en el “Reglamento General de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro del avistamiento de cetáceos”, y si se observa la distancia mínima de acercamiento, esta distancia es mucho menor, llegando incluso a los 6m de distancia. Por este motivo se debe incentivar a los operadores turísticos para que realicen las observaciones de las especies a una mayor distancia a la acostumbrada. Delimitar áreas de amortiguación o de retroceso (es decir, la distancia entre humanos y aves reproductoras que no tendrá un impacto apreciable en las aves), ha sido ampliamente propuesto para reducir los efectos adversos en aves (Rodgers & Schwikert 2002, Ikuta & Blumstein 2003). La distancia de acercamiento siempre ha sido un asunto controversial para los operadores de las embarcaciones. Ellos mencionan que observar aves, lobos marinos y delfines a más de 50m es mucha distancia. A través de los datos obtenidos en terreno, se puede apreciar que hay ciertas especies que podrían tolerar una distancia de aproximación menor. Un ejemplo de esto es el lobo marino común y el lobo fino austral. Los datos muestran que las embarcaciones se acercaron hasta 6m sin que estos animales se perturbaran. Una propuesta podría ser que en el caso de las loberas no reproductivas de lobo marino común y el lobo fino austral el acercamiento podría ser hasta 15m, pero en absoluto silencio y a una velocidad menor a 5 nudos (menos de 10 km/h). En el caso de las loberas reproductivas se propone respetar la distancia del reglamento (50 m). Hacer la distinción entre loberas reproductivas y no reproductivas es importante, ya que en las loberas reproductivas como es de esperar se encuentra la presencia de crías y se debe tener especial cuidado de no provocar que los animales se desplacen rápidamente en la lobera para evitar el aplastamiento de las crías. Ya sea para loberas reproductivas como no reproductivas, si un animal muestra signos de perturbación se deben retirar lentamente. Asimismo, en ninguna circunstancia se debería aceptar que los animales se arrojen al agua.

En cuanto a la velocidad acercamiento, se estableció que una velocidad menor a 10 km/h es adecuada. Por ejemplo, Carlson (2012) estableció que una baja velocidad de 5 nudos (9.2 km/h) es lo recomendable para el avistamiento de cetáceos. Por lo tanto, un acercamiento a una baja velocidad (10 km/h) puede ser adecuado para el resto de las especies presentes en las reservas marinas. En distintas especies la velocidad máxima reportada es mayor a lo recomendado, llegando a duplicar y triplicar esta velocidad. Es importante incentivar que el tránsito de las embarcaciones dentro de las Reservas Marinas sea a una velocidad moderada, de esta manera mantener bajas velocidades pueden tener como consecuencia mejores acercamientos a las especies y por ende mejor avistamiento de estas.

El número máximo de embarcaciones presentes fue variable según la especie, llegando hasta 6 embarcaciones (excepto para el delfín nariz de botella). Se recomienda que solo se encuentren 2 embarcaciones simultáneamente por cada sector. Para el caso de las aves

marinas, limitar el número de embarcaciones que utilizan una determinada área parece ser una mejor opción de gestión en comparación, por ejemplo, establecer zonas de exclusión (es decir, establecer de áreas reservadas libres de tráfico de embarcaciones) (Velandó & Munilla 2011).

El caso del delfín nariz de botella, el número máximo de embarcaciones presentes es excepcionalmente alto en la RMICD, llegando a las 12 embarcaciones. Este número es demasiado elevado, más aún si son tamaños grupales pequeños. Es importante que se establezca un número máximo de embarcaciones e intentar no sobrepasar este número. Para el caso de pequeños cetáceos se recomienda hasta 3 embarcaciones presentes. En caso de que la presencia de embarcaciones sea muy alta, el tiempo de avistamiento por embarcación se debería acortar. En ese sentido, el tiempo de avistamiento para el delfín nariz de botella fue de 11 minutos en la RMIC y de 7 minutos en la RMICD, valores menores a lo dictado por la Res.Ex. N° 6248/2017 que “Establece las condiciones para el ingreso a la Reserva Marina Isla Chañaral y regula las actividades de turismo de avistamiento y buceo recreativo”, la cual indica “No podrán estar más de dos embarcaciones al mismo tiempo realizando paseo náutico y observación de flora y fauna sobre un ejemplar o un grupo de cetáceos, al interior de la zona de Reserva Marina, como tampoco podrán permanecer las embarcaciones más de 20 minutos por ejemplar o grupos de cetáceos”. A partir de la revisión realizada por Carlson (2012) sobre las regulaciones y lineamiento del turismo de cetáceos en el mundo y por observaciones del equipo de trabajo, se recomienda que los avistamientos duren como máximo 10 minutos en el caso de los pequeños cetáceos. En caso de que la presencia de embarcaciones sea elevada, los avistamientos debiesen ser más cortos que los 10 minutos propuestos, por ejemplo 5 minutos.

Otro aspecto relevante a ser discutido es el comportamiento de los turistas. La conducta predominante de los turistas fue calma para la mayoría de las especies. Estos resultados son similares a los encontrados por Pavez et al. (2015) en un estudio realizado en el lobo marino común en la lobera reproductiva de Isla Chañaral, donde utiliza las mismas categorías. Cabe destacar que el comportamiento de los turistas sería un factor importante a considerar para evaluar la respuesta de los animales. Se constató en terreno que una conducta perturbadora de los turistas donde estos aplauden, gritan o silban fuerte, genera una afectación de mayor magnitud. Por ejemplo, en los chungungos se observó que a pesar de que las embarcaciones estaban cerca de un individuo, este no cambió de comportamiento hasta que un turista emitió un silbido fuerte. El chungungo cambió drásticamente su actividad y escapó al agua. En este mismo sentido, de las especies evaluadas pudimos observar que el chungungo fue una de las más impactadas por la presencia de las embarcaciones, presentando la conducta de escape en ambas localidades. Esta situación se puede atribuir a una conducta natural de los chungungos que están en continuo movimiento ya sea para relaciones sociales, acicalamiento o alimentación (Medina-Vogel et al 2006) o porque son más sensibles a la presencia ya sea por la cercanía a los botes o por el ruido que genera la embarcación y los turistas.

En el caso de la ballena fin, se observó que la conducta de desplazamiento se vio afectada en dos de tres de los factores analizados. Los factores que sí se vieron afectados

fueron la reorientación y la linealidad. La reorientación aumenta (movimientos más erráticos) mientras que la linealidad disminuye (se pierde la trayectoria rectilínea en el movimiento), en la situación “durante” la visita de las embarcaciones en comparación con la situación “antes” de la llegada de las embarcaciones. Esta diferencia se hace aún mayor cuando se compara la situación “antes” y “después” de la visita de las embarcaciones. Esto podría indicar una estrategia de evasión de las embarcaciones por parte de las ballenas (por ejemplo en ballenas jorobadas, Schaffar et al. 2010, Stamation et al. 2010). Llama la atención la marcada diferencia en la situación “después” que las embarcaciones dejaran de observar las ballenas en comparación con el resto de los escenarios, lo cual podría estar relacionada con la forma que las embarcaciones se alejan de los animales. A lo largo de las observaciones en terreno se apreció que las embarcaciones se alejan rápidamente al terminar el avistamiento. Estos cambios de velocidad podrían estar afectando significativamente la conducta de las ballenas fin provocando cambios marcados en su rumbo. La velocidad de nado para el desplazamiento no presentó diferencia entre los escenarios antes, durante y después de la visita de las embarcaciones, lo que sugiere que las ballenas no estarían utilizando una estrategia energéticamente costosa para evitar a las embarcaciones, si no que solo las evitan con el cambio de rumbo. De esta manera, es importante indicar que tanto la aproximación como el alejamiento de las ballenas se debe realizar lentamente y siguiendo el protocolo establecido en el “Reglamento General de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro del avistamiento de cetáceos”. Esto es, permanecer a más de 100 m y como máximo 2 embarcaciones por individuo o grupo. En cuanto al tiempo de avistamiento de ballenas, la Res.Ex. N° 6248/2017 establece 20 minutos, sin embargo, consideramos que este tiempo debería ser inferior considerando de que los buceos promedios son de 3 minutos, por lo tanto, en un lapso de 15 minutos se podrían observar al menos 3 intervalos en superficie lo que sería suficiente para observar a las ballenas.

Los resultados de la evaluación de comportamiento de delfines desde las islas muestran que el comportamiento de la población residente del delfín nariz de botella se ve significativamente afectado por las interacciones con las embarcaciones turísticas. Las cadenas de Markov demostraron que las transiciones y estados de comportamiento cambiaron significativamente durante las interacciones entre delfines y embarcaciones. Es muy probable que los delfines, al interactuar con una embarcación turística, cambien al comportamiento de traslado o socialización en lugar de permanecer en el estado de forrajeo o descanso, que disminuyó en presencia de embarcaciones. Los comportamientos de traslado y socialización son comportamientos de alto consumo de energía, por lo tanto, cuando los delfines se ven obligados a aumentar la proporción de comportamiento de traslado para evitar embarcaciones, conduciría a mayores demandas energéticas (Bejder et al., 1999). Asimismo, los delfines pasaron una menor proporción de su tiempo alimentándose y descansando como efecto de la presencia de embarcaciones. La disminución de tiempo en los comportamientos de forrajeo y descanso puede reducir la ingesta de energía y, en última instancia, causar consecuencias a largo plazo como la reducción de la salud animal, supervivencia y éxito reproductivo (Lusseau 2003, Constantine et al. 2004, Lusseau et al. 2006, Williams et al. 2006, Dans et al. 2008, Bas et al. 2017).

Cuando la intensidad del turismo de observación de cetáceos es demasiado alta, la única forma en que los delfines podrían lidiar con el aumento de los costos energéticos es cambiando a una estrategia de evitación de área a largo plazo (Lusseau 2003). Evitar el área significa que los delfines se alejan temporalmente de un área utilizada durante los períodos en que la intensidad del turismo es alta (Allen & Read 2000, Bejder et al. 2006), o dejan un área por completo para trasladarse a otra área donde puedan permanecer (Lusseau 2003, Bejder et al. 2006). Esto podría estar ocurriendo en el área de estudio y ser una de las razones por las que actualmente se observan los delfines residentes, que eran comúnmente observados en la RMICD, en las aguas adyacentes a isla Chañaral, donde el turismo de avistamiento es menos intenso.

En resumen, la actividad conductual de los delfines está siendo seriamente afectada por las embarcaciones turísticas, muchas veces forzándolos a cambiar su conducta a escape, traslado y socialización, que en el fondo es una “falsa socialización” ya que es una socialización con las embarcaciones. Preocupa que forrajeo y descanso se vean altamente afectados, siendo comportamientos vitales.

Considerando lo antes mencionado es importante destacar que en Chañaral de Aceituno el turismo aun no es tan intensivo, y los delfines tienen un nivel de exposición mucho menor en comparación con Punta de Choros. Cabe destacar el turismo en Chañaral de Aceituno está enfocado al avistamiento de ballenas, por lo que no todas las embarcaciones van en busca de los delfines. Con los datos de la presente investigación solo se observó una embarcación a la vez junto a los delfines, mientras que la media del tiempo entre una embarcación que sale y entra otra es de 46 minutos (con un mínimo de 6 min), es decir, el tiempo que los delfines pasan sin embarcaciones.

En Punta de Choros la atracción principal es la población residente de delfines nariz de botella, y en temporada estival el turismo es intenso. Hernández (2018) identificó que el número de embarcaciones que interactúa en el área de 50 metros alrededor de un grupo de delfines fue entre 1 y 21 al mismo tiempo, con una media de $6,2 \pm 8,9$. También expresa que principalmente en febrero hay días que desde las 9:00 AM hasta las 18:00PM los delfines se encuentran acompañados por embarcaciones turísticas todo el tiempo. Esto quiere decir que el nivel de exposición a las embarcaciones es 100% durante este tiempo, y como ha sido registrado, desde un 21-22% de tiempo de exposición ya hay un efecto significativo en la actividad conductual de los delfines.

Poder regular el tiempo acumulativo que pasan los delfines nariz de botella expuestos al turismo o establecer un tiempo entre avistamientos parece ser un aspecto crítico. Sin embargo, en la revisión realizada por Carlson (2012) sobre las regulaciones y lineamiento del turismo de cetáceos en el mundo, no existe ningún país que defina un tiempo acumulativo máximo para los cetáceos o el tiempo entre avistamientos. Si bien ambos aspectos han sido mencionados, este tiempo no ha sido cuantificado. Debido a la gran demanda por el avistamiento de delfines nariz de botella, principalmente en Punta de Choros, definir un tiempo acumulativo máximo para los cetáceos y/o el tiempo entre avistamientos debería ser evaluado y analizado entre los operadores turísticos (pescadores), organizaciones gubernamentales relacionados con la materia y la

comunidad científica, con la finalidad de que sea una propuesta que pueda ser implementada.

Un concepto importante a tener en cuenta cuando se interpretan los resultados de la respuesta de los animales frente a perturbaciones antropogénicas es la “habituaación” y la “tolerancia” (Bedjer et al. 2009). La interpretación de la habituaación indica que una perturbación en particular tiene poco o ningún efecto debido a la ausencia de respuesta frente a perturbaciones antropogénicas (Bedjer et al. 2009). La habituaación es, por tanto, un proceso que implica una reducción de la respuesta a lo largo del tiempo a medida que los individuos aprenden que no hay consecuencias adversas ni beneficiosas de la ocurrencia del estímulo (Bedjer et al. 2009). Sin embargo, esto no siempre es así. La habituaación puede tener consecuencias negativas para la vida silvestre, ya que los animales están expuestos a una mayor cantidad de enfermedades o presentan una pérdida de la capacidad de reaccionar frente a posibles amenazas, por ejemplo, el choque con embarcaciones (Stone & Yoshinaga 2000, Woodford et al. 2002). A su vez, la tolerancia se define como la intensidad de la perturbación que un individuo tolera sin responder de una manera definida (Nisbet 2000). La tolerancia es la reacción instantánea del individuo frente a una perturbación. Por ejemplo, si un animal se retira rápidamente cuando esta en presencia de una embarcación, este tiene una baja tolerancia. Al salir de esta área perturbada, se reduce la densidad promedio de los animales en el área (Nellemann et al. 2000, Bejder et al. 2006). Por lo tanto, hay que tener en cuenta aquellas zonas donde se ha evidenciado una disminución de la cantidad de animales. Un ejemplo de esto podría tener relación con la disminución de los delfines residentes reportados en el área de estudio. Asimismo, los pingüinos parecen ser menos tolerantes que otras especies de aves tales como los piqueros y los yecos. Esto podría estar determinado por las interacciones previas entre humanos y pingüinos. Antiguamente (antes de la promulgación de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt) se podía desembarcar en las islas de ambas reservas marinas y a modo de subsistencia las personas consumían huevos de pingüino. Por otro lado, si un animal permanece en el sitio cuando se acerca una embarcación, este tiene una alta tolerancia. Si la tolerancia permanece en el tiempo, el animal termina por habituarse al lugar. En el caso de la habituaación es posible que los animales no tengan otra opción que quedarse en ese lugar si las perturbaciones se concentran en un hábitat crítico (por ejemplo, un sitio de reproducción obligado), independientemente de las posibles consecuencias a largo plazo (Gill et al. 2001). Este podría ser el caso de la mayoría de las aves analizadas en este estudio, a excepción del pingüino y del yunco.

12.5 Objetivo Específico 5

El Programa de manejo aquí propuesto busca ser un aporte en el conocimiento científico de las especies objeto de conservación en ambas reservas marinas, así como entregar herramientas de gestión y manejo que permitan asegurar la sustentabilidad de las especies bajo un modelo adaptativo en el cual participen los distintos actores relevantes (operadores turísticos, pescadores artesanales, instituciones de gobierno,

academia, ONG, comunidad en general). En tal sentido, en este proyecto se ha producido información original y relevante en relación a la ecología, el comportamiento, la distribución y el impacto de embarcaciones turísticas sobre distintas especies de aves y mamíferos marinos presentes en las RMIC y RMICD. Como parte de los resultados de este proyecto, se cuenta con un Programa de Manejo a ser transferido al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, como institución encargada de velar por la gestión y regulación para la actividad de observación de mamíferos y aves marinas, de manera que estas actividades no perturben a la fauna marina presente.

A partir de la información recopilada en los demás Objetivos Específicos y, particularmente sobre la base del análisis de impacto de las distintas acciones sobre las especies (Objetivo Específico 4), se identificaron una serie de medidas que buscan prevenir los impactos de la actividad turística sobre los animales objeto de conservación. Una de ellas se relaciona con la distancia de acercamiento, que en el caso de grandes cetáceos incluye dos anillos de entre 300 y 500 m, y entre 100 y 300 m, para cetáceos menores dos anillos de entre 150 y 300 m y entre 40 y 150 m, y para las demás especies (chungungos, lobos marinos y aves marinas) es de 50 m. Esta distancia sigue los lineamientos del “Reglamento general de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro de avistamiento de cetáceos en Chile” (D.S. N°38/2011), que exige la mantención de una distancia mínima de 100m para cetáceos mayores y de 50m para cetáceos menores y otras especies, y esta acorde con recomendaciones a nivel internacional (e.g. Amerson & Parsons 2018).

Una segunda medida propuesta se relaciona con la distancia de acercamiento a los cetáceos, en que se recomienda que sea en forma paralela, tal como es establecido por el Reglamento antes mencionado. Tal como se comentó en el Objetivo Específico 4, los animales se ven afectados según el modo de aproximación de las embarcaciones, y particularmente cuando lo hacen de manera perpendicular a el o los animales (Gutiérrez 2017). Por ello, diversos reglamentos a nivel nacional e internacional (e.g. Ecuador, México, Argentina y Costa Rica) establecen que la forma correcta de acercarse a los cetáceos es desde atrás y de forma paralela, ya que no ocasiona cambios bruscos de los animales (Arias 2019). De manera similar a lo anterior, al momento de alejarse del animal (o de los animales), se recomienda que la embarcación salga en el sentido opuesto a la trayectoria del animal o del grupo de animales, incrementando la velocidad de manera gradual, y siempre manteniendo la vista en el comportamiento y trayectoria de los animales visitados. Esto permite al capitán evaluar en todo momento la conducta y trayectoria de los animales avistados, y de ese modo evitar cualquier riesgo de choque o perturbación mayor sobre ellos.

En relación a la velocidad, se recomienda que no se superen los 10 nudos en los anillos de mayor distancia (300-500 m para grandes cetáceos y 150-300 para pequeños cetáceos). Relacionado con este mismo, se recomienda que las embarcaciones mantengan las Revoluciones Por Minuto (RPM) a menos de 3000 rpm durante el avistamiento de fauna, de acuerdo a lo sugerido por Buchan & Yori (2019). Junto con esta emisión de sonido, estos mismos autores recomiendan de que la velocidad sea menor a los 10 nudos en una zona con presencia de ballenas, y en situaciones con ballenas más cerca, mantener una

velocidad de 5 nudos y menos de 2000 RPM.

Otra de las medidas que fueron sugeridas en este programa de manejo fue la regulación del comportamiento de los turistas. Tal como lo señala la literatura (e.g. Higginbottom 2004, Pavez et al. 2015), y como fue evidenciado en terreno, el ruido ocasionado por los turistas a bordo de la embarcación es uno de los principales efectos perturbadores sobre los animales. En este sentido, mantener una conducta de calma y silencio ante los animales avistados. En este sentido, el educar a los turistas de manera previa al avistamiento se ha propuesto como una medida efectiva para asegurar la calidad de un buen avistamiento, no sólo porque mantendrían un comportamiento adecuado ante la presencia de animales, sino porque además ejercerían una menor presión sobre los operadores turísticos para acercarse a menor distancia de los animales (Mallard 2019).

El tiempo de permanencia con animales es otra de las medidas sugeridas de implementación en este proyecto. Nuestro estudio sugiere un tiempo de permanencia máximo de 15 min para grandes cetáceos, y de 10 min para las demás especies. Este tiempo propuesto se ajusta o es incluso menor a la señalado por otros autores (e.g. Amerson & Parsons 2018) y por el Reglamento nacional (ver discusión Objetivo 4).

Es importante considerar que las recomendaciones aquí propuestas deben monitorearse a lo largo del tiempo para determinar el nivel de implementación por parte de los operadores locales y la tasa de éxito en la prevención del impacto negativo. Asimismo, debe considerarse que estas medidas no deben ser implementadas de manera aislada, sino que de manera complementaria (e.g. distancia con velocidad).

Todas estas medidas fueron considerados como indicadores de turismo dentro del programa de manejo. Además de estos indicadores, como parte de la evaluación y seguimiento del programa de manejo, y a partir de las recomendaciones de límites para un turismo sustentable sobre las especies, se establecieron una serie de indicadores biológicos y de turismo que pueden ser monitoreados en el tiempo para evaluar el grado de cumplimiento de la actividad de turismo.

Acorde con lo planteado en los Planes Generales de Administración de ambas reservas marinas, se incorporaron los indicadores de abundancia y distribución y de estudios de investigación. Además de ello se sumó un tercer indicador, el de tendencia poblacional. Los indicadores de abundancia y distribución, así como el de tendencia poblacional son indicadores frecuentemente utilizados en el monitoreo de las abundancias poblacionales, y que han sido igualmente planteados para las especies que se encuentran en las RMIC y RMICD (Gaymer et al. 2008). El indicador número de estudios de investigación es un indicador poco utilizado, debido a que los estudios de investigación no necesariamente se asocian a un mayor o menor grado de cumplimiento de la actividad turística, ya que existen otras variables que pueden afectar el número de estudios en un período determinado (como por ejemplo la disponibilidad financiera). Por ello, si bien se considera este indicador dentro del programa, su aplicación debe ser considerada con precaución.

Es necesario destacar la gran importancia de la participación de los operadores turísticos en el Programa de Manejo. En otros estudios se ha visto que en la medida que

más operadores turísticos participen de las mesas de trabajo y de las jornadas de capacitaciones, mayor es el éxito en la implementación de las medidas propuestas. De esta manera, para mejorar la actividad de avistamiento de fauna marina en las RMIC y RMICD sugerimos a que las propuestas acá hechas sean discutidas y consensuadas con los operadores turísticos, pescadores y comunidad en general, en donde los pescadores colaboren con las autoridades en la gestión del recurso natural, compartiendo información y experiencia entre sí y experimentando con nuevos enfoques de gestión, cuyos efectos se controlan para desarrollar prácticas más eficaces (Dimmock et al. 2014, Mallard 2019). Esto permitirá lograr acuerdos en la implementación de estas medidas, en beneficio no sólo de los animales, sino que además de la calidad de la actividad turística.

Finalmente, es también muy importante mencionar que, si bien este Programa de manejo tiene un enfoque sobre las especies objeto de conservación, es necesario que los esfuerzos de conservación se orienten hacia una perspectiva multidisciplinaria, en donde el foco no solo sea el conservar a las especies, sino que además a los ecosistemas en que ellas habitan (Chávez & de la Cueva 2009). Bien manejado, la observación de fauna marina en las RMIC y RMICD puede convertirse en un ejemplo nacional e internacional de turismo sostenible, una forma de turismo que se centra principalmente en el medio ambiente en su estado natural; colocando un fuerte énfasis en la educación y la conservación, e impulsado por la población local (Mallard 2019), siendo un complemento (y no necesariamente un reemplazo) de las actividades tradicionales que se desarrollan en las comunidades de Caleta Chañaral de Aceituno y Punta Choros.

A partir de la información analizada en este proyecto, las recomendaciones para que el turismo se desarrolle de mejor manera serían las siguientes:

- Mantener una velocidad moderada de 10 km/h (5 nudos) al aproximarse a las distintas especies que habitan las Reservas Marinas y aguas adyacentes.
- Evitar las aproximaciones a una distancia muy reducida y respetar la distancia indicada en el “Reglamento General de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro del avistamiento de cetáceos”.
- En el caso de visitas a loberas no reproductivas del lobo marino común y del lobo fino austral, se podrían permitir aproximaciones a una menor distancia a lo dictado en el “Reglamento General de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro del avistamiento de cetáceos” y que podría llegar a los 15 m. En el caso de las loberas reproductivas se debe respetar a lo indicado en el reglamento.
- No superar 2 embarcaciones simultáneas para las especies de aves, lobos marinos, chungungos y ballenas.
- No superar 3 embarcaciones simultáneas para el avistamiento del delfín nariz de botella.
- No superar los 10 minutos para el avistamiento del delfín nariz de botella y de 15 min para las ballenas.

- Surge la necesidad de establecer un tiempo máximo acumulado de observación y/o establecer un tiempo de descanso entre avistamientos, principalmente para los delfines nariz de botella ya que están expuestos al turismo constantemente. Esta recomendación debería ser analizada principalmente para la observación de delfines nariz de botella en Punta de Choros debido a la gran demanda por avistar estos animales.

12.6 Recomendaciones para la continuidad de este proyecto

Una vez finalizado este estudio, corresponderá a los servicios públicos, y particularmente al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, el implementar las propuestas aquí generadas. A modo general, para contribuir en la implementación de las medidas propuestas, queremos dar algunas recomendaciones finales que esperamos contribuyan al éxito del Programa de Manejo y sus distintas aristas:

- Para el monitoreo de la abundancia de las especies, se recomienda utilizar la metodología propuesta en las guías de monitoreo. Las estimaciones de abundancia deberían ser llevadas a cabo una vez al año, en la estación del año más adecuada para cada especie (e.g. en primavera para chungungos y lobo fino austral, y en verano para cetáceos y lobo marino común).
- Se recomienda asimismo que previo al inicio de los monitoreos, así como una vez finalizadas las campañas de terreno, se sostengan reuniones con la academia de modo de resolver dudas, aunar criterios, y posteriormente analizar los resultados obtenidos.
- Para el caso de la zonificación, se recomienda que su implementación no sea una imposición de la autoridad pesquera, sino que se realice a través de un proceso participativo donde se incluya a los usuarios de las reservas marinas, la academia, las organizaciones comunitarias del sector, y otros servicios públicos que se encuentren trabajando en el territorio. En este proceso se debe traspasar la información a la comunidad para que internalicen la importancia de la aplicación de esta medida de manejo, lo cual es primordial para que las restricciones sean cumplidas por los usuarios.
- En relación a las especies más sensibles a la actividad turística, se recomienda enfocar los esfuerzos por disminuir los impactos que genera el turismo principalmente en el delfín nariz de botella residente, el chungungo y el pingüino de Humboldt
- Asimismo, los esfuerzos de mitigación deberían enfocarse principalmente en el número máximo de embarcaciones presentes, la distancia media y mínima de acercamiento y la velocidad máxima de acercamiento, ya que estas acciones fueron los factores de mayor relevancia para las especies monitoreadas.
- Para monitorear el éxito de la implementación de estas medidas, se recomienda realizar un programa de fiscalización que incluya el registro de las rutas de desplazamiento de las embarcaciones para determinar el cumplimiento de las

medidas de restricción espacial, así como la medición de la velocidad de desplazamiento de los botes dentro de las reservas marinas.

- Asimismo, se recomienda repetir el estudio sobre la distancia mínima de reacción de las especies objeto de conservación. Este estudio debe considerar la estimación de las distancias de acercamiento de las embarcaciones de turismo a las distintas especies, así como el efecto en la conducta de los individuos. Esto permitirá comparar los datos obtenidos en el presente proyecto en un escenario “sin zonificación” con los datos que se obtengan una vez que la medida haya sido aplicada en un escenario “con zonificación”.
- Se recomienda que se cuente con una base de datos única del registro de embarcaciones, que sea llevada a cabo por una sola institución, o en su defecto que exista una mejor coordinación de las distintas instituciones con competencia en la materia.
- Para poder estimar de manera adecuada la capacidad de carga de los ecosistemas, se requiere con suma urgencia el implementar un sistema de registro único y detallado, capaz de cuantificar de manera efectiva los movimientos de las embarcaciones.
- En relación a las capacitaciones, es fundamental incorporar un programa continuo de formación que permita actualizar los conocimientos de todos los actores involucrados en las experiencias turísticas que se realizan en ambas reservas marinas. Se sugiere que esta tarea se realice a través del trabajo coordinado y articulado de los servicios públicos, en especial SERNATUR, CONAF y SERNAPESCA, con el apoyo de otras instituciones, como la academia y las Organizaciones No Gubernamentales.
- Considerando que el alto recambio de personas que actúan como tripulantes y guías impide una adecuada capacitación en la actividad turística, se recomienda incorporar una certificación, tanto de operadores como de guías turísticos, como requisito para realizar la actividad, donde se demuestre el aprendizaje obtenido durante las capacitaciones.

Por último, es importante destacar que para mejorar la actividad de avistamiento de fauna marina en las RMIC y RMICD, las recomendaciones acá formuladas deben ser analizadas, discutidas y consensuadas con los operadores turísticos, pescadores y comunidad en general, en donde los pescadores colaboren con las autoridades en la gestión del recurso natural, compartiendo información y experiencia entre sí y experimentando con nuevos enfoques de gestión. Esto a través de una participación activa en las mesas de trabajo y en las jornadas de capacitaciones. Asimismo, se requiere una participación activa y comprometida de la academia, que contribuya con la generación de datos que permitan validar y/o modificar, en caso necesario, las medidas propuestas. Tal como se mencionó anteriormente, este trabajo conjunto entre operadores turísticos, academia y servicios públicos permitirá lograr acuerdos en la implementación de estas medidas, situación que confiere estabilidad y sustentabilidad en el tiempo en una situación post-proyecto.

13 CONCLUSIONES

Objetivo Específico 1:

- Durante el período de estudio se registraron delfines nariz de botella residentes y no residentes en el área de estudio. Dentro de los delfines residentes se identifican delfines históricos (10 individuos) que conformarían el grupo residente presente en la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC).
- Se sugiere una preferencia de los delfines residentes por la zona suroeste (expuesta) de Isla Chañaral, denominada La Erizada, basado principalmente en la mayor frecuencia de avistamiento de los delfines en esa área y en la mayor variedad de conductas observadas, donde destaca alimentación, conducta social y descanso, en comparación a otras áreas donde solo se registra desplazamiento.
- Los delfines no residentes fueron principalmente avistados en la Reserva Marina Isla Choros-Damas (RMICD) y el comportamiento registrado con mayor frecuencia para esta categoría fue el de desplazamiento. Los registros correspondieron a seis grupos, cinco de los cuales conformados por menos de 20 individuos y un grupo de mayor tamaño conformado por 80 individuos. Se registra la presencia de crías entre los individuos no residentes.
- Se registró la presencia de delfín oscuro, cachalote, calderón gris, y ballena fin en el área de estudio.
- En cuanto al tamaño grupal de las especies avistadas, estas se caracterizaron por agrupaciones pequeñas (*P. macrocephalus* uno ind, *G. griseus* cuatro o cinco inds, *B. physalus* uno a cuatro inds) y agrupaciones grandes (>200 individuos, *L. obscurus*).
- Se identificaron 17 individuos de ballena fin en el área de estudio (considerando ambas Reservas Marinas) y el comportamiento registrado con mayor frecuencia para la especie fue el de alimentación, como ha sido descrito previamente para la especie en la zona.
- Al comparar individuos identificados de ballena fin con catálogos históricos se encuentran tres individuos que han retornado al área con al menos cinco, 10 y 13 años de diferencia respectivamente, uno de los cuales fue observado en conductas de alimentación.
- Se determinó que la abundancia reproductiva de pingüino de Humboldt en isla Choros fue de 2430 parejas y en isla Chañaral de 4055 parejas.
- Estos valores de abundancia reproductiva se consideran muy bajos para el caso de isla Chañaral si se compara con la población reportada de 9000 parejas en 2004. En el caso de Choros el número de parejas es comparable al registrado en 2017.
- No se conoce la causa de las fluctuaciones observadas ni para el caso de la población reproductiva y tampoco para el caso de los animales en muda de plumaje. Se recomienda la implementación de un plan de monitoreo a largo plazo con el fin de determinar las posibles causas de la disminución de pingüinos de Humboldt.
- La reproducción estival del pingüino de Humboldt se extendió entre agosto de 2019 y enero de 2020. La incubación tuvo su pick en octubre, la eclosión en diciembre y la

- presencia de volantones en enero. La tasa de volantones no pudo ser estimada hasta el final del periodo reproductivo y se considera que fue >59%.
- En cuanto a la abundancia de otras especies de aves marinas, la situación es auspiciosa debido a que, en general, se observa un aumento en las abundancias de varias especies registradas con anterioridad a este estudio. Otras especies parecen mantenerse estables. Además, se determinó que especies no registradas con anterioridad han formado colonias de nidificación en la isla Choros.
 - Durante la campaña prospectiva, se registró la presencia de 83 chungungos, de los cuales 38 se avistaron en isla Chañaral, 28 en isla Choros y 17 en isla Damas. Además, se registraron 55 madrigueras (Chañaral = 35 madrigueras, Choros = 16 madrigueras; Damas = 4 madrigueras) y 268 signos de presencia de chungungos, tales como defecaderos, fecas, huellas, entre otros.
 - Durante las campañas de estimación de abundancia se contabilizaron 45 chungungos en isla Chañaral, 21 en isla Choros y 3 en isla Damas. La densidad promedio para las tres islas fue de $6,0 \pm 3,3$ ind/km, $3,7 \pm 1,8$ ind/km y $1,2 \pm 0,2$ ind/km, en las islas Chañaral, Choros y Damas, respectivamente.
 - No se encontraron diferencias en la densidad de individuos entre mañana, mediodía y tarde, en isla Chañaral ni en isla Choros.
 - Las categorías más frecuentes de comportamiento de chungungos fueron desplazamiento (34,8%) y buceo (31,7%) en isla Chañaral, y desplazamiento (25,3%) y descanso (25,3%) en isla Choros. No se consideró isla Damas debido al bajo número de observaciones registradas.
 - Las nutrias de isla Chañaral ocuparon más tiempo buceando (30,6%) y descansando (30,4%), mientras que en isla Choros, los chungungos asignaron más tiempo a descanso (57,7%) y alimentación (16,1%).

Objetivo Específico 2:

- En relación al acercamiento de los botes con turistas a las colonias de aves de isla Choros, se observó que la norma actual que rige en la RNPH no es respetada por los operadores de turismo. Se observaron distintos grados de sensibilidad de las aves frente a la presencia de las embarcaciones con turistas.
- Las actividades que causan un impacto de mayor nivel sobre las especies objeto de conservación son la actividad extractiva en áreas de libre acceso (pesca) y el tour de avistamiento de fauna marina. El impacto de la actividad turística es mayor en la RMICD.
- La propuesta de zonificación considera los siguientes aspectos: (1) anillos de restricción de velocidad máxima alrededor de las tres islas (10 nudos de velocidad a 300 m del borde costero; 5 nudos de velocidad a 100 m del borde costero); (2) zonas de resguardo para aves y mamíferos marinos (zonas donde se restringe el acceso de las embarcaciones a menos de 50 m del borde costero, excepto en la punta norte de isla Chañaral, donde esta distancia disminuye a 15 m); y (3) zona de protección de delfines (velocidad de navegación no superior a 5 nudos).
- En general la propuesta tiene buena aceptación por los usuarios de las reservas marinas, siendo las zonas de resguardo para aves y mamíferos marinos el punto más

debatido por las personas, particularmente en Punta de Choros. Los usuarios consideran que esta distancia afectaría el turismo, y creen que una distancia adecuada para la observación de la fauna es 20 m.

Objetivo Específico 3:

- Es necesario que exista una coordinación entre las principales instituciones que regulan y monitorean la actividad turística de observación en Punta de Choros y Chañaral de Aceituno, de manera de manejar un registro único y hacer más eficiente su labor.
- Existe un número indeterminado de tripulantes y patrones que no son titulares de las embarcaciones catastradas, no residen en las localidades, donde el trabajo en turismo es de carácter oportunista. El mayor contingente de tripulantes afuerinos trabaja durante la temporada de verano. Se sugiere crear una base de datos de guías y tripulantes residentes y de temporada, que se actualice permanentemente.
- Se sugiere llevar un registro de zarpes diario en cada caleta. Una opción podría ser llevar este registro en las boleterías de cada caleta.
- Se sugiere realizar capacitaciones frecuentes en temporada alta y baja para guías y patrones, que les permita mejorar su desempeño y que esto se vea reflejado en la base de datos de guías, patrones y tripulantes residentes y de temporada.
- Se sugiere habilitar un registro de guías, patrones y tripulantes, donde se indique su nivel de capacitaciones que lo habilita con el conocimiento mínimo para desarrollar la función que realizan (su interacción con el turista entregando información).
- Sería importante poder contar con algún tipo de marco legal que permita un trabajo integrado entre instituciones, ya sea para fiscalización conjunta o bien para acciones conjuntas, por ejemplo, de capacitación, de manera de potenciar las acciones y tener así un mayor impacto. Esto también podría potenciar una mayor participación local.
- Se sugiere impartir capacitaciones con contenidos que enfatizen la complejidad de las interrelaciones entre especies y grupos de especies de seres vivos y su importancia para el equilibrio ecosistémico. Esto debe incluir contenidos sobre las amenazas al ecosistema y la biodiversidad presente en las áreas naturales protegidas, tales como la reserva nacional y las reservas marinas, como forma de resguardo ante estas amenazas.

Objetivo Específico 4:

- En términos generales y considerando la condición promedio de la actividad turística, se podrían considerar como adecuado los niveles de las acciones evaluadas y se deberían mantener en estos rangos.
- Comparativamente la Reserva Marina Isla Choros-Damas se encuentra sometida a una mayor presión turística que la Reserva Marina Isla Chañaral.
- Las especies menos sensibles al turismo son el piquero y el yeco, mientras que las más sensibles son el delfín nariz de botella residente, el chunguno y el pingüino de Humboldt (este último solo en la RMICD).

- Las acciones del turismo con mayor preponderancia dentro de la matriz de Leopold son el número máximo de embarcaciones presentes, la distancia media y mínima de acercamiento, y la velocidad máxima de acercamiento.
- La distancia de acercamiento es especialmente importante para el pingüino de Humboldt ya que, a una menor distancia mayor es la reacción adversa del individuo a las embarcaciones.
- El número de embarcaciones presentes para los delfines nariz de botella en la Reserva Marina Isla Choros-Damas es particularmente alto, llegando a un máximo de 12 embarcaciones simultáneamente.

Objetivo Específico 5:

- Se confeccionó un Programa de Manejo adaptativo de los servicios de observación y avistamiento de fauna a través de la incorporación de “estándares abiertos”, los que se estructuraron en las etapas de: (1) Conceptualización de lo que se desea alcanzar, (2) Planificación de las acciones y del monitoreo, (3) Implementación de las acciones y del monitoreo, (4) Análisis de datos y evaluación de la efectividad de las actividades realizadas, y (5) Comunicación de los resultados con audiencias externas e internas para promover el aprendizaje.
- la visión de este programa de manejo es que las RMIC y RMICD se proyectan a desarrollar un turismo sustentable, liderado por las comunidades locales en un territorio propio.
- Se plantearon cinco objetivos específicos: (1) Promover el desarrollo de un turismo sustentable de alta calidad, llevado a cabo por las comunidades locales, (2) Fortalecer y promover un marco institucional, normativo y legal para el manejo efectivo de las Reservas Marinas, (3) Desarrollar un sentido de apropiación de las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas, a través de la representatividad e integración de todos los actores, (4) Utilizar las informaciones existentes y generar nuevos datos científicos que sean utilizados como base de un programa de manejo adaptativo y con enfoque ecosistémico, y (5) Formular y desarrollar proyectos de infraestructura física y educacional orientados a la pesca, educación y turismo.
- Para los avistamientos de grandes cetáceos, se propone la incorporación de dos anillos de observación, entre 300 y 500 m, y entre 100 y 300 m. La velocidad máxima en el anillo de 300-500 m debe ser de 10 nudos. En el caso del anillo 100-300 m esta velocidad debe disminuir a 7 nudos como máximo.
- Para los avistamientos de cetáceos menores, se propone la incorporación de dos anillos de observación, entre 150 y 300 m, y entre 50 y 150 m. La velocidad máxima en el anillo de 150-300 m debe ser de 10 nudos. En el caso del anillo 50-150 m esta velocidad debe disminuir a 7 nudos como máximo.
- Para los avistamientos de aves marinas, chungungos y lobos marinos en tierra, la embarcación no debe acercarse a menos de 50 m de distancia del animal. La velocidad de acercamiento o distanciamiento no debe superar los 5 nudos. No se requiere regular el modo de acercamiento o de distanciamiento de estos animales.
- En caso de aves marinas en el agua, y particularmente de los yuncos, se propone la incorporación de dos anillos de observación, entre 100 y 300 m, y entre 50 y 100 m.

La velocidad máxima en el anillo de 100-300 m debe ser de 7 nudos. En el caso del anillo 50-100 m esta velocidad debe disminuir a 5 nudos como máximo.

- Durante los avistamientos, tanto de animales en tierra como en el agua, se debe guardar silencio y evitar movimientos bruscos dentro de la embarcación. Asimismo, se debe evitar llamar la atención de los animales mediante gritos o golpes en el agua y/o a la embarcación.
- Para el caso de cetáceos mayores, se recomienda que el tiempo de permanencia máximo con un animal o grupo de animales sea de 15 min. En tanto, para los demás grupos (cetáceos menores, lobos marinos, chungungos y aves marinas) se recomienda que el tiempo de permanencia no supere los 10 minutos de observación.
- Para el caso de las ballenas, aves marinas, lobos marinos y chungungos se recomienda un máximo de dos embarcaciones con un animal o grupo de animales. Para el caso de los delfines, se recomienda un máximo de tres embarcaciones con un animal o grupo de animales.
- Se recomienda mantener las Revoluciones Por Minuto (RPM) a menos de 3000 rpm. Dentro de los anillos de observación de grandes cetáceos, se recomienda una velocidad máxima de 10 nudos y de menos de 3000 rpm en el anillo de 300-500 m, y una velocidad máxima de 7 nudos y menos de 2000 rpm en el anillo de 100-300 m.
- Para la evaluación y seguimiento para evaluar el grado de cumplimiento de la actividad de turismo se incorporaron los indicadores biológicos de: (1) abundancia y distribución, (2) estudios de investigación, y (3) tendencia poblacional. Asimismo se incorporaron los siguientes indicadores de turismo: (1) Nº de embarcaciones en Reservas Marinas, (2) Duración de los avistamientos, (3) Distancia de acercamiento, (4) Velocidad de acercamiento, (5) Modo de aproximación y (6) Comportamiento de los turistas.

14 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aasen, E. & J. Medrano. 1990. Amplification of the ZFY and ZFX genes for sex identification in humans, cattle, sheep and goats. *Nature Biotechnology* 8: 1279-1281.
- Acevedo, J., A. Aguayo-Lobo & W. Sielfeld. 2003. Eventos reproductivos del león marino común, *Otaria flavescens* (Shaw 1800), en el norte de Chile (Pacífico suroriental). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 38: 69-75.
- Acevedo, J., K. Rasmussen, F. Félix, C. Castro, M. Llano, E. Secchi, M. Saborío, A. Aguayo-Lobo, B. Haase, M. Scheidat, L. Dalla-Rosa, C. Olavarría, P. Forestell, P. Acuña, G. Kaufman & L. Pastene. 2007. Migratory destinations of humpback whales from the Magellan Strait feeding ground, Southeast Pacific. *Marine Mammal Science* 23(2): 453-463.
- Aldana, A.A. & J.B. Bosque. 2008. Cambios ocurridos en la cobertura/uso de la tierra del Parque Nacional Sierra de la Culata. Mérida-Venezuela. período 1988–2003. *Geofocus* 8: 139 – 168.
- Aljanabi, S. & I. Martinez. 1997. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques. *Nucleic Acids Research* 25: 4692-4693.
- Allen, M. C., & A. J. Read. 2000. Habitat selection of foraging bottlenose dolphins in relation to boat density near Clearwater, Florida. *Marine Mammals Science* 16: 815–824.
- Altmann J. 1974. Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour* 49: 227-265.
- Amerson, A. & E.C.M. Parsons. 2018. Evaluating the sustainability of the gray-whale-watching industry along the pacific coast of North America. *Journal of Sustainable Tourism* 26: 1362-1380.
- Angulo, J. 2005. Effectiveness of a Cuban marine protected area in meeting multiple management objectives. PhD Thesis, Dalhousie University, Canada, 284 pp.
- Andrews, R.D., R.W. Baird, J. Calambokidis, C.E.C. Goertz, F.M.D. Gulland et al. 2019. Best practice guidelines for cetacean tagging. *Journal of Cetacean Research and Management* 20: 27-66.
- Ansmann, I., J. Lanyon, J. Seddon & G. Parra. 2013. Monitoring dolphins in an urban marine system: total and effective population size estimates of Indo-Pacific Bottlenose Dolphins in Moreton Bay, Australia. *PLOS One* 8(6):ec5239.
- Arboleda, J. (2008). Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Manual de evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín
- Arcangeli, A., R. Crosti, A. del Leviatano & I. Rome. 2009. The short-term impact of dolphin-watching on the behaviour of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Western Australia. *Journal of Marine Animals and their Ecology* 2: 3-9.
- Arias, M. 2019. Distribución, comportamiento y evaluación del impacto de las embarcaciones turísticas sobre la ballena franca austral *Eubalaena australis* en el Golfo de San Matías. Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires. 179 p.

- Augusto, J., P. Lopes & M. Dos Santos. 2008. Composition and group structure of a small endangered resident population of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). En: Proceedings of the 22nd Annual Conference of the European Cetacean Society. Egmond aan Zee, The Netherlands (pp. 10-12).
- Avila, I.C., L. M. Correa & E.C.M Parsons. 2015. Whale-Watching activity in Bahía Málaga, on the Pacific coast of Colombia, and its effect on Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) behavior. *Tourism in Marine Environments* 11: 19-32.
- Badilla, M. & M. George-Nascimento. 2009. Conducta diurna del chungungo *Lontra felina* (Molina, 1782) en dos localidades de la costa de Talcahuano, Chile: ¿efectos de la exposición al oleaje y de las actividades humanas? *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44: 409-415.
- Barco, S. 1995. Population patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the nearshore waters of Virginia Beach, Virginia. James Madison University, Harrisonburg, Virginia.
- Barco, S., W. Swingle, W. McLellan, R. Harris & D. Pabst. 1999. Local abundance and distribution of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the nearshore waters of Virginia Beach, Virginia. *Marine Mammal Science* 15:394 – 408.
- Barilari, F. 2018. Respuestas conductuales de la ballena fin (*Balaenoptera physalus*) frente a la actividad de turismo de avistamiento de cetáceos (whale-watching) en Isla Chañaral, norte de Chile. Tesis de Biología Marina, Universidad de Valparaíso, Valparaíso. 90 pp.
- Bartheld, J.L., H. Pavés, F. Contreras, C. Vera, C. Manque, D. Miranda, D. Sepúlveda, P. Artacho & L. Ossman. 2008. Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV Región. Informe Final Proyecto FIP N° 2006-50, 124 pp.
- Bas, A. A., F. Christiansen, B. Öztürk & C. McIntosh. 2017. The effects of marine traffic on the behaviour of Black Sea harbour porpoises (*Phocoena phocoena relicta*) within the Istanbul Strait, Turkey. *Public Library of Science* 12: 1-20.
- Baumgartner, N. 2008. Distribution, diving behaviour and identification of the North Atlantic Minke whale in Northeast Scotland. Magister Thesis, School of Biological Sciences, University of Aberdeen, Escocia, 114 pp.
- Bearzi, G., G. Notarbartolo-Di-Sciara & E. Politi. 1997. Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarneric (Northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science* 13: 650 – 668.
- Bejder, L., A.M. Samuels, H.A. Whitehead, N. Gales, J. Mann, R. Connor, M. Krutzen. 2006. Decline in relative abundance of bottlenose dolphins exposed to long-term disturbance. *Conservation Biology* 20: 1791-1798.
- Bejder, L., A. Samuels, H. Whitehead & N. Gales. 2006. Interpreting short-term behavioural responses to disturbance within a longitudinal perspective. *Animal Behaviour* 72: 1149–1158.
- Bejder, L., A. Samuels, H. Whitehead, H. Finn & A. Allen. 2009. Impact assessment research: use and misuse of habituation, sensitisation and tolerance in describing wildlife responses to anthropogenic stimuli. *Marine Ecology Progress Series* 395: 177-185.

- Bejder, L., S.M. Dawson & J.A. Harraway. 1999. Responses by Hector's dolphins to boats and swimmers in Porpoise Bay, New Zealand. *Marine Mammal Science* 15: 738-750.
- Bertulli, C. 2010. Minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) and white-beaked dolphin (*Lagenorhynchus albirostris*) feeding behavior. Magister Thesis, University of Iceland, School of Engineering and Natural Sciences, Reykjavik, 239 pp.
- Bilgmann, K., G. Parra, L. Holmes, K. Peters, I. Jonsen & L. Möller. 2019. Abundance estimates and habitat preferences of bottlenose dolphins reveal the importance of two gulfs in South Australia. *Scientific reports* 9 (1): 1-14.
- Borrego, R. 2011. Propuesta de zonificación para los ecosistemas marinos costeros del área protegida "Punta Francés". Tesis de Magíster, Universidad de La Habana, Cuba, 118 pp.
- Bräger, S., J. Harraway & B. Manly. 2003. Habitat selection in a coastal dolphin species (*Cephalorhynchus hectori*). *Marine Biology* 143(2): 233-244.
- Brown, M.R., Corkeron, P.J., Hale, P.T., Schultz, K.W., and Bryden, M.M. (1994). Behavioral responses of east Australian humpback whales *Megaptera novaeangliae* to biopsy sampling. *Marine Mammal Science* 10: 391-400.
- Buchan, S. & A. Yori. 2019. Comparación de ruido subacuático emitido por motores de bencina y gas. Informe de Investigación, Ceaza.
- Buckland, S.T., S.J. Marsden & R.E. Green. 2008. Estimating bird abundance: making methods work. *Bird Conservation International* 18: S91-S108.
- Burger, J. & M. Gochfeld. 1993. Tourism and short-term behavioural responses of nesting masked, red-footed, and blue-footed, boobies in the Galapagos. *Environmental Conservation* 20: 255-259.
- Burger, J., M. Gochfeld, C.D. Jenkins & F. Lesser. 2010. Effect of approaching boats on nesting black skimmers: using response distances to establish protective buffer zones. *The Journal of Wildlife Management* 74: 102-108.
- Buscaglia, A. 2006. Zonificación de las áreas naturales de uso público según impactos ambientales del uso recreativo, comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana. Tesis de pregrado, Universidad de Chile, Santiago, 184 pp.
- Bultjens, J., I. Ratnayke & A. Gnanapala. 2016. Whale watching in Sri Lanka: Perceptions of sustainability. *Tourism Management Perspectives* 18: 125-133.
- Camus, P. 2001. Biogeografía marina de Chile continental. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74: 587 – 617.
- Capella, J., Y. Vilina & J. Gibbons. 1999. Observación de cetáceos en isla Chañaral y nuevos registros para el área de la reserva nacional Pingüino de Humboldt, Norte de Chile. *Estudios. Oceanológicos* 18: 57-64.
- Capella, J., J. Gibbons, L. Flórez-González, M. Llano, C. Valladares, V. Sabaj & Y. Vilina. 2008. Migratory round-trip of individually identified humpback whales of the Strait of Magellan: Clues on transit times and phylopatry to destinations. *Revista Chilena de Historia Natural* 81: 547-560.
- Carlson, C. 2012. A review of whale watch guidelines and regulations around the world version 2012. Report to the International Whaling Commission.
- Carney, K.M. & W.J. Sydeman. 1999. A review of human disturbance effects on nesting colonial waterbirds. *Waterbirds* 22: 68-79.

- Castilla, J.C. 1982. Nuevas observaciones sobre conducta, ecología y densidad de *Lutra felina* (Molina, 1782) (Carnivora, Mustelidae) en Chile. Publicación Ocasional Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 38: 197-206.
- Castilla, J.C. & I. Bahamondes. 1979. Observaciones conductuales y ecológicas sobre *Lutra felina* (Molina 1782) (Carnivora: Mustelidae) en las zonas central y centro-norte de Chile. Archivos de Biología y Medicina Experimentales 12: 119-132.
- Chapman, D. 1951. Some Properties of the Hypergeometric Distribution with Applications to Zoological Sample Censuses. University of California Publications in Statistics. Berkeley and Los Angeles, CA: University of California Press 1(7): 131-160.
- Chávez, R. & H. de la Cueva. 2009. Sustentabilidad y regulación de la observación de ballenas en México. Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública 2: 231-262.
- Christiansen, F., D. Lusseau, E. Stensland & P. Berggren. 2010. Effects of tourist boats on the behaviour of Indo-Pacific bottlenose dolphins off the south coast of Zanzibar. Endangered Species Research, 11, 1: 91-99.
- Cicin-Sain, B. & R.W. Knecht. 1998. Integrated coastal and ocean management: concepts and practices. Island Press, Washington D.C., 517 pp.
- CONAF. 2009. Plan de manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Departamento de áreas protegidas y Medio Ambiente Regiones de Atacama y Coquimbo, CONAF, 681 pp.
- Constantine, R. 2002. The behavioural ecology of the bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) of northeastern New Zealand: a population exposed to tourism. Doctoral dissertation, University of Auckland, 195 pp.
- Constantine, R., D.H. Brunton & T. Dennis. 2004. Dolphin-watching tour boats change bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behavior. *Biological Conservation* 117: 299-307.
- Corkeron, P.J. 1995. Humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Hervey Bay, Queensland: Behaviour and responses to whale-watching vessels. Canadian Journal of Zoology 73: 1290-1299.
- Cristofari, R., P. Plaza, C.E. Fernández, E. Trucchi, N. Gouin, C. Le Bohec, C. Zavalaga, J. Alfaro-Shigueto & G. Luna-Jorquera. 2019. Unexpected population fragmentation in an endangered seabird: the case of the peruvian diving-petrel. Scientific Reports 9: 2021.
- Cruz-Jofré, F. & Y.A. Vilina. 2014. Ecología trófica de *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) en un sistema insular del norte de Chile: ¿Posible respuesta funcional y numérica frente a *Pelecanoides garnotii* (Aves: Pelecanoididae)? Gayana (Concepción) 78: 31-40.
- Culik, B. 2001. Finding food in the open ocean: foraging strategies in Humboldt penguins. Zoology 104: 327-338.
- Dalebout, M., K. Robertson, A. Frantzis, D. Engelhaupt, A. Mignucci-Giannoni, R. Rosario-Delestre & C. Baker. 2005. Worldwide structure of mtDNA diversity among Cuvier's beaked whales (*Ziphius cavirostris*): Implications for threatened populations. Molecular Ecology 14: 3353-3371.
- Dans, S. L., E. A. Crespo, S. N. Pedraza, M. Degradi & G. V. Garaffo. 2008. Dusky dolphin and tourist interaction: effect on diurnal feeding behavior. Marine Ecology Progress Series, 36, 287-296. doi:10.3354/meps07629

- Day J. 2002. Zoning-lessons from the Great Barrier Reef marine park. *Ocean & coastal management* 45: 139-156.
- De la Maza, CL. 2007. Evaluación de Impactos Ambientales. En: Biodiversidad: Manejo y Conservación de Recursos Forestales. Pp.579-609. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Dimmock, K., E.R. Hawkins & M. Tiyce. 2014. Stakeholders, industry knowledge and adaptive management in the Australian whale-watching industry. *Journal of Sustainable Tourism* 22: 1108–1121.
- Domínguez, S., F. Jiménez, J. Faustino & S. Velásquez. 2008. Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua. *Recursos Naturales y Ambiente (CATIE)* no. 55 p. 64-73.
- Ebensperger, L., & J.C. Castilla. 1991. Conducta y densidad poblacional de *Lutra felina* en Isla Pan Azúcar (III Región), Chile. *Medio Ambiente* 11: 79-83.
- Ellenberg, U., T. Mattern, P.J. Seddon & G. Luna-Jorquera. 2006. Physiological and reproductive consequences of human disturbance in Humboldt penguins: the need for species-specific visitor management. *Biological Conservation* 133: 95-106.
- Estes, J.A., J. Terborgh, J.S. Brashares, M.E. Power & J. Berger. 2011. Trophic downgrading of planet Earth. *Science* 333: 301-306.
- Faustino, C. E., M. Silva, T. Marques & L. Thomas. 2010. Designing a shipboard line transect survey to estimate cetacean abundance off the Azores archipelago. *Arquipélago - Life and Marine Sciences* 27: 49-58.
- Fernández, C.E. 2017. Monitoreo de la población reproductiva del yunco (*Pelecanoides garnotii*) en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Chile. *Biodiversidata* 5: 1825.
- Fernández, C.E., M. Portfliitt-Toro, D. Miranda-Urbina, P. Plaza, N. Luna & G. Luna-Jorquera. 2020. Breeding abundance and population trend of the peruvian diving-petrel *Pelecanoides garnotii* in Chile: Recovery of an endangered seabird? *Bird Conservation International* 30: 423-433.
- Finerty, S.E., R.C. Wolt & R.W. Davis. 2009. Summer activity pattern and Field Metabolic Rate of adult male sea otters (*Enhydra lutris*) in a soft sediment habitat in Alaska. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 377: 36-42.
- FIPA 2008. Evaluación de línea base de las Reservas Marinas "Isla Chañaral" e "Isla Choros Dama". Informe final Proyecto FIP 2006-56. 532 pp.
- Frede, E. & P. Gandini. 1996. Conceptos generales para la evaluación y monitoreo de poblaciones de aves marinas. Fundación Patagonia Natural (Argentina). Informe Técnico N°8, 230 pp.
- Gailey, G., O. Sychenko & B. Würsig. 2005. Western gray whale behavior and movement patterns: shorebased observations off Sakhalin Island, July-September 2003. Reporte Final para Sakhalin Energy Investment Company Limited y Exxon Neftegas Limited. Yuzhno-Sakhalinsk, Russia. 79 pp.
- Garrod, B. & D. Fennell. 2004. An analysis of whalewatching codes of conduct. *Annals of Tourism Research* 31: 334-352.
- Gaymer, C.F., W. Stotz, R. Garay-Flümann, G. Luna-Jorquera & M. Ramos. 2008. Evaluación de línea base de las Reservas Marinas "Isla Chañaral" e "Islas Choros y Damas". Informe Final Proyecto FIP 2006-56, 532 pp.

- Gibbons, J., 1992. Estudio sobre conducta y dinámica grupal del tursi3n, III Regi3n, Chile. Tesis de Mag3ster. Universidad de Chile. Santiago.
- Gibbons, J., J. Capella & C. Valladares. 2003. Rediscovery of a humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, feeding ground in the Straits of Magellan, Chile. *Journal of Cetacean Research and Management* 5(2): 203-208.
- Gilson, A., M. Syvanen, K. Levine & J. Banks. 1998. Deer gender determination by polymerase chain reaction: Validation study and application to tissues, blood-stains, and hair forensic samples from California. *California Fish & Game* 84: 159-169.
- Gill, J. A., K. Norris & W. J. Sutherland. 2001. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biological Conservation* 97: 265-268.
- Gjerdalen, G. & P. Williams. 2000. An evaluation of the utility of a whale watching code of conduct. *Annals of Tourism Research* 25: 27-36.
- Guti3rrez, L. 2017. Whale-watching en Caleta Chañaral de Aceituno: Buenas pr3cticas para una actividad sustentable. Tesis para optar al grado de Biolog3a Marina, Universidad de Valpara3so. 89 p.
- Guti3rrez, L., F. Vargas, P. Pinto, W. Troncoso, M. Santos-Carvallo & M. Sep3lveda. 2019. Impact of human activities in habitat use and activity patterns of the marine otter (*Lontra felina*) in Central Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research* 47: 122-128.
- Hale, P., A. Barreto & G. Ross. 2000. Comparative morphology and distribution of the *aduncus* and *truncatus* forms of bottlenose dolphin *Tursiops* in the Indian and Western Pacific Ocean. *Aquatic Mammals* 26: 101-110.
- Hammond, P. & G. Donovan. 1990. Individual recognition of cetaceans: Use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. *International Whaling Commission Special Issue* 12: 3-17.
- Hanshing, E. 2001. Efectos de las embarcaciones tur3sticas la poblaci3n residente de *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) (Cetacea: Delphinidae) en Isla Choros, IV Regi3n. Universidad Cat3lica del Norte, Coquimbo.
- Harcourt, R., Pirotta, V., Heller, G., Peddemors, V., and Slip, D. (2014). A whale alarm fails to deter migrating humpback whales: an empirical test. *Endangered Species Research* 25: 35-42.
- Harlin, A., B. W3rsig, C. Baker & T. Markowitz. 1999. Skin swabbing for genetic analysis: Application to dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*). *Marine Mammal Science* 15: 409-425.
- Hartel, E. 2010. Habitat use by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Bay of Islands, New Zealand. Doctoral dissertation, University of Auckland.
- Harwood, L., A. Joynt, D. Kennedy, R. Pitt & S Moore. 2009. Spatial restrictions and temporal planning as measures to mitigate potential effects of seismic noise on cetaceans: a working example from the Canadian Beaufort Sea, 2007-2008 (No. 2009/040). DFO, Ottawa, ON (Canada).
- Heithaus, M.R, A. Frid, A.J. Wirsing & B. Worm. 2008. Predicting ecological consequences of marine top predator declines. *Trends in Ecology & Evolution* 23: 202-210.

- Hernandez, P. C. (2018). Turismo de avistamiento de cetáceos en la Reserva marina islas Choros-Damas, Region de Coquimbo, Chile: Analisis socio-ecologico hacia un desarrollo sustentable. Coquimbo: Tesis doctoral, Universidad Catolica del Norte.
- Higginbottom, K. 2004. Wildlife tourism: impacts, management and planning. Common Ground Publishing, Australia.
- Higham, J.E.S., L. Bejder & D. Lusseau. 2009. An integrated and adaptive management model to address the long-term sustainability of tourist interactions with cetaceans. *Environmental Conservation* 35: 294-302.
- Hooker, S.K. & L.R. Gerber. 2004. Marine reserves as a tool for ecosystem-based management: the potential importance of megafauna. *BioScience* 54: 27-39.
- Hoyt, E., & E.C.M Parsons. 2014. "The whale-watching industry," in *Whale-watching: Sustainable tourism and ecological management*, eds. J. Higham, L. Bejder & R. Williams. (Cambridge, UK: Cambridge University Press), 57-70.
- Hucke-Gaete, R., L. Osman, C. Moreno, K. Findlay & D. Ljungblad. 2003. Discovery of a blue whale feeding and nursing ground in southern Chile. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B (Suppl.)* 271: 170-173.
- Ikuta, L. A., & D.T. Blumstein. 2003. Do fences protect birds from human disturbance? *Biological Conservation* 112: 447-452
- Ingram, S. & E. Rogan. 2002. Identifying critical areas and habitat preferences of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. *Marine Ecology Progress Series* 244: 247-255.
- Jackson, J.B.C, M.X. Kirby, W.H. Berger, K.A. Bjorndal & L.W. Bostford. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science* 293: 629-637.
- Jolly, G. 1965. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. *Biometrika* 52: 225-247.
- Lariviere, S. 1998. *Lontra felina*. *Mammalian Species* 575: 1-5.
- Karczmarski, L., V. Cockcroft & A. McLachlan. 2000. Habitat use and preferences of indo-pacific Humpback dolphin *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *Marine Mammal Science* 16: 65-79.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper-Collins, New York.
- Lehner, P.N. 1998. *Handbook of ethological methods*, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 541 pp
- Leopold LB, F. E. Clarke, B.B. Hanshaw & J.R. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. *Geological Survey Circular* 645. U.S.D.I. Washington, D.C.
- Ludynia, K., S. Garthe & G. Luna-Jorquera. 2005. Seasonal and regional variation in the diet of the kelp gull in northern Chile. *Waterbirds* 28: 359-365.
- Luna-Jorquera, G., D. Miranda-Urbina & C. Fernández. 2013. Censo poblacional del lobo marino común y el delfín nariz de botella en la Reserva Marina Isla Choros y Damas, Comuna de La Higuera, Región de Coquimbo. Informe Final Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura N° 1984-5-L112, 52 pp.
- Lusseau, D. 2003. Effects of tour boats on the behavior of bottlenose dolphins: using Markov chains to model anthropogenic impacts. *Conservation Biology* 17: 1785-1793.
- Lusseau, D., L. Slooten & R. J. Currey. 2006. Unsustainable dolphin-watching tourism in Fiordland, New Zealand. *Tourism in Marine Environments* 3: 173-178.

- Mallard, G. 2019. Regulating whale watching: A common agency analysis. *Annals of Tourism Research* 76: 191-199.
- Mallory, M.L. 2016. Reactions of ground-nesting marine birds to human disturbance in the Canadian Arctic. *Arctic Science* 2: 67-77.
- Mann, J. 1999. Behavioral sampling methods for cetaceans: a review and critique. *Marine Mammal Science* 15: 102-122.
- Marcella, T. K., S.M. Gende, D.D Roby & A. Allignol. 2017. Disturbance of a rare seabird by ship-based tourism in a marine protected area. *PloS one* 12: e0176176
- Marín, V. & L. Delgado. 2003. S-chlorophyll squirts at 30° S off the Chilean coast (eastern South Pacific): Feature-tracking analysis. *Journal of Geophysical Research* 108(C12): 3378.
- Mattern, T., U. Ellenberg & G. Luna-Jorquera. 2002. A south American marine otter *Lontra felina* preys upon chicks of the Peruvian diving-petrel *Pelecanoides garnotii*. *Marine Ornithology* 30: 95-96.
- Mattern, T., U. Ellenberg, G. Luna-Jorquera & L.S. Davis. 2004. Humboldt penguin census on Isla Chañaral, Chile: recent increase or past underestimate of penguin numbers? *Waterbirds* 27: 368-376.
- Mazzoil, M., S. McCulloch, R. Defran & M. Murdoch. 2004. Use of Digital Photography and Analysis of Dorsal Fins for Photo-Identification of Bottlenose Dolphins. *Aquatic Mammals* 30: 209-219.
- McCauley, D.J., M.L. Pinsky, S.R. Palumbi, J.A. Estes, F.H. Joyce & R.R. Warner. 2015. Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. *Science* 347: 247-254.
- Medina, G. 1995. Activity budget and social behaviour of marine otter (*Lutra felina*) in southern Chile - Proceedings of the VI International Otter Colloquium Pietermaritzburg, Habitat 11: 62-64.
- Medina-Vogel, H., J. V. L. Bartheld, R. E. Alavarez & C. R. Delgado. 2006. Population assessment and habitat use by marine otter (*Lontra felina*) in southern Chile. *Wildlife Biology* 12: 191– 199.
- Medina-Vogel, G., F. Boher, G. Flores, A. Santibáñez & C. Soto-Azat. 2007. Spacing behavior of marine otters (*Lontra felina*) in relation to land refuges and fishery waste in Central Chile. *Journal of Mammalogy* 88: 487-494.
- Meissner, A. M., F. Christiansen, E. Martinez, M.D. Pawley, M.B. Orams & K.A. Stockin. 2015. Behavioral effects of tourism on oceanic common dolphins, *Delphinus* sp., in New Zealand: The effects of markov analysis variations and current tour operator compliance with regulations. *Public Library of Science*, 10, 1: 0116962.
- Montecino, V., C. Pizarro & D. Quiroz. 1996. Dinámica fitoplanctónica en el sistema de surgencia frente a Coquimbo (30° S) a través de la relación funcional entre fotosíntesis e irradiación (P-I). *Gayana Oceanología* 4(2): 139-151.
- Moraga, J., E. Valdebenito & J. Rutllant. 2001. Condiciones oceanográficas durante la fase de relajación de un evento de surgencia invernal frente a Punta Lengua de Vaca, Coquimbo. *Investigaciones Marinas* 29: 59-71.
- Moraga, R., J. Capella, M.J. Pérez, Y. Vilina & J. Gibbons. 2008. Diversidad de mamíferos marinos en la Reservas Marinas Islas Choros-Damas e Isla Chañaral, Chile. 13ª Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y ° Congreso de

- la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos (SOLAMAC). 13 al 17 de Octubre de 2008, Montevideo, Uruguay.
- Munizaga, B., B. Toro, B. Bachmann, F. Toro, N. Follador, C. Huidobro & M. Claret. 2015. Efecto antrópico en el cambio de microhábitat de la colonia reproductiva de guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*) en isla Choros, Región de Coquimbo. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 64: 161-171.
- Muñoz, L., G. Pavez, P. Inostroza & M. Sepúlveda. 2011. Foraging trips of female South American sea lions (*Otaria flavescens*) from Isla Chañaral, Chile. Latin American Journal of Aquatic Mammals 9: 140-144.
- Muñoz, L., G. Pavez, R. Quiñones, D. Oliva, M. Santos & M. Sepúlveda. 2013. Diet plasticity of the South American sea lion in Chile: stable isotope evidence. Revista de Biología Marina y Oceanografía 48: 613-622.
- Nellemann C, P. Jordhoy, O.G. Stoen, O. Strand. 2000. Cumulative impacts of tourist resorts on wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during winter. Arctic 53: 9–17.
- Nisbet, I.C.T. 2000 Disturbance, habituation, and management of waterbird colonies. Waterbirds 23: 312–332.
- Nowacek, S., R. Wells & A. Solow. 2001. Short-term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida. Marine Mammal Science 17(4): 673-688.
- Oliva, D., L.R. Durán, M. Sepúlveda, D. Cárcamo, M. Pizarro, C. Anguita, M. Santos, A. Canto, P. Herrera, L. Muñoz, M. Orellana & P. Vásquez. 2020. Estimación poblacional de lobos marinos e impacto de la captura incidental. Pre-informe Final Proyecto FIPA N° 2018-54, 190 pp.
- Ontivero, M., J. Martínez, V. González & P. Echavarría. 2008. Propuesta metodológica de zonificación ambiental en la Sierra de Altomira mediante Sistemas de Información Geográfica. GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica (8): 251-280.
- Ostfeld, R., L. Epensperger., L. Klosterman & J.C. Castilla. 1989. Foraging, activity budget and social behavior of the South American marine otter *Lutra felina* (Molina 1782). National Geographic Research 5: 422-438.
- Pavés, H. & R.P. Schlatter. 2008. Temporada reproductiva del lobo fino austral, *Arctocephalus australis* (Zimmerman, 1783) en la Isla Guafo, Chiloé, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 81: 137-149.
- Pavez, G., L. Muñoz, P. Inostroza & M. Sepúlveda. 2011. Behavioral response of South American sea lion *Otaria flavescens* to tourist disturbance during the breeding season. Revista de Biología Marina y Oceanografía 46: 135-140.
- Pavez, G., L. Muñoz, F. Barilari & M. Sepúlveda, M. 2015. Variation in behavioral responses of the South American sea lion to tourism disturbance: Implications for tourism management. Marine Mammal Science 31: 427-439.
- Pearson, H.C. & R.W. Davis. 2005. Behavior of territorial male sea otters (*Enhydra lutris*) in Prince William Sound, Alaska. Aquatic Mammals 31: 226-233.
- Pérez-Álvarez, M.J., F. Thomas, F. Uribe, M. Sepúlveda, M. Flores & R. Moraga. 2006. Fin Whales (*Balaenoptera physalus*) feeding on *Euphausia mucronata* in nearshore waters off North-Central Chile. AquaticMammals 32: 109 – 113.

- Pérez-Álvarez, M.J., R. Vásquez, R. Moraga, M. Santos-Carvalho, S. Kraft, V. Sabaj, J. Capella, J. Gibbons, Y. Vilina & E. Poulin. 2018. Home sweet home: social structure dynamic and genetic variation of a long-term resident bottlenose dolphin population off north-central Chile. *Animal Behaviour* 139: 81-89.
- Pizarro-Neyra, J. 2008. Mortality of the marine otter (*Lontra felina*) in southern Peru. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 25: 94-99.
- Robert, H.C. & C.J. Ralph. 1975. Effects of human disturbance on the breeding success of gulls. *The Condor* 77: 495-499.
- Rodgers Jr, J. A., & S.T Schwikert. 2002. Buffer-zone distances to protect foraging and loafing waterbirds from disturbance by personal watercraft and outboard-powered boats. *Conservation Biology* 16: 216-224.
- Ronconi, R. A. & C.C.S Clair. 2002. Management options to reduce boat disturbance on foraging black guillemots (*Cepphus grylle*) in the Bay of Fundy. *Biological Conservation* 108: 265-271.
- Rosel, P. 2003. PCR-based sex determination in Odontocete cetaceans. *Conservation Genetics* 4: 647-649.
- Rozzi, R. & J.C. Torres-Mura. 1990. Observaciones del chungungo (*Lutra felina*) al sur de la Isla Grande de Chiloé: antecedentes para su conservación. *Medio Ambiente (Chile)* 11: 24-28.
- Safina, C. & J. Burger. 1983. Effects of human disturbance on reproductive success in the Black Skimmer. *The Condor* 85: 164-171.
- Sanino, G.P., K. Van Waerebeek, M.F. Van Bresseem & L.A. Pastene. 2005. A preliminary note on population structure in eastern South Pacific common bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Journal of Cetacean Research and Management* 7: 65-70.
- Santos-Carvalho, M., M. Pérez-Alvarez, V. Muniain, R. Moraga, D. Oliva & M. Sepúlveda. 2015. Trophic niche overlap between sympatric resident and transient populations of bottlenose dolphins in the Humboldt Current System off north-central Chile. *Marine Mammal Science* 31: 790-799.
- Santos-Carvalho, M., M. Sepúlveda, R. Moraga, M. Landaeta, D. Oliva & M.J. Pérez-Alvarez. 2018. Presence, Behavior and Resighting Pattern of Transient Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Humboldt Current System off North-Central Chile. *Pacific Science* 72(1): 41-56.
- Schaffar, A., C. Garrigue & R. Constantine (2010). Exposure of humpback whales to unregulated whalewatching activities in their main reproductive area in New Caledonia. *Journal of Cetacean Research and Management* 11: 147-152.
- Scheidat, M., C. Castro, J. Gonzalez & R. Williams. 2004. Behavioural responses of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to whalewatching boats near Isla de la Plata, Machalilla National Park, Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management* 6: 63-68.
- Sepúlveda, M., M.J. Pérez-Álvarez, O. López & R. Moraga. 2007. Presence and re-sighting of southern elephant seal, *Mirounga leonina* (L. 1758), on the north-central coast of Chile. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 6: 199-202.
- Sepúlveda, M., P. Inostroza, M.J. Pérez-Álvarez, D. Oliva & R. Moraga. 2009. Seasonal variation in the abundance of South American sea lions *Otaria flavescens* (Shaw, 1800)

- in Chañaral Island, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44: 685-689.
- Sepúlveda, M., D. Oliva, G. Pavez & M. Santos-Carvallo. 2016. Caleta Chañaral de Aceituno: Destino turístico de alta calidad para el avistamiento de cetáceos, otros mamíferos y aves marinas. Obra independiente, Valparaíso, Chile.
- Sepúlveda, M., M.J. Pérez-Álvarez, M. Santos-Carvallo, G. Pavez, C. Olavarría, R. Moraga & A. Zerbini. 2018. From whaling to whale watching: Identifying fin whale critical foraging habitats off the Chilean coast. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 28(4): 821-829.
- Sepúlveda, M., T. Martínez, D. Oliva, P. Couve, G. Pavez, C. Navarro, M. Stehlik, L.R. Durán & G. Luna-Jorquera. 2018a. Factors affecting the operational interaction between the South American sea lions and the artisan gillnet fishery in Chile. *Fisheries Research* 201: 147-152.
- Sepúlveda, M., M.J. Pérez-Álvarez, M. Santos-Carvallo, G. Pavez, C. Olavarría, R. Moraga & A. Zerbini. 2018b. From whaling to whale watching: Identifying fin whale critical foraging habitats off the Chilean coast. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 28: 821-829.
- Sergio, F., T. Caro, D. Brown, B. Clucas, J. Hunter, J. Ketchum, K. McHugh & F. Hiraldo. 2008. Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions, and efficacy. *Annual review of ecology, evolution, and systematics* 39: 1-19.
- Shane, S. 1990. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. En: Leatherwood S. & R. Reeves (eds.): *The bottlenose dolphin*. Academic Press, San Diego, California. Pp 245–266.
- Shane, S., R. Wells & B. Würsig. 1986. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: A review. *Marine Mammal Science* 2: 34-63.
- Sielfeld, W. 1983. Mamíferos marinos de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, 199 pp.
- Sielfeld, W.K. 1992. Abundancias relativas de *Lutra felina* (Molina, 1782) y *L. provocax* (Thomas, 1908), en el litoral de Chile austral. *Investigaciones Científicas y Técnicas. Serie Ciencias del Mar* 2: 3-11.
- Silva, G. 2015. Patrones de asociación de la población Residente *Tursiops truncatus* (Montagu 1821) en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas, norte de Chile. Tesis de Biología Marina, Universidad de Valparaíso, Valparaíso. 77 pp.
- Simeone, A., R. Aguilar & G. Luna-Jorquera. 2018. Censo de pingüinos de Humboldt. Informe Final Proyecto FIPA Nº 2016-33, 62 pp.
- Simeone, A., M. Bernal & J. Meza. 1999. Incidental mortality of Humboldt penguins *Spheniscus humboldti* in gill nets, central Chile. *Marine Ornithology* 27: 157-161.
- Simeone, A., G. Luna-Jorquera, M. Bernal, S. Garthe, F. Sepúlveda, R. Villablanca, U. Ellenberg, M. Contreras, J. Muñoz & T. Ponce. 2003. Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off north-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 323-333.
- Southwood, T. & P. Henderson. 2000. *Ecological Methods* (3rd ed.). Oxford: Blackwell Science.

- Spalding, M. & J. Blumenfeld. 1997. Legal aspects of whale watching in North America. Reporte publicado para el encuentro Legal Aspects of Whale Watching, Punta Arenas, Chile. 34 p.
- Stamation, K.A., D.B. Croft, P. Shaughnessy, K. A. Waples & S.V. Briggs. 2010. Behavioral responses of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to whale-watching vessels on the southeastern coast of Australia. *Marine Mammal Science* 26, 98-122.
- Stone, G.S. & A. Yoshinaga. 2000. Hector's dolphin *Cephalorhynchus hectori* calf mortalities may indicate new risks from boat traffic and habituation. *Pacific Conservation Biology* 6: 162–170.
- Subpesca. 2011. Reglamento General de Observación de Mamíferos Reptiles y aves Hidrobiológicas y del Registro de Avistamiento de Cetáceos, D.S. N° 38-2011, 8.
- Thiel, M., E. Macaya, E. Acuña, W. Arntz, H. Bastias, K. Brokordt, P. Camus, J. Castilla, L. Castro, M. Cortés, C. Dumont, R. Escribano, M. Fernandez, J. Gajardo, C. Gaymer, I. Gomez, A. González, H. González, P. Haye, J. Illanes, J. Iriarte, D. Lancellotti, G. Luna-Jorquera, C. Luxoro, P. Manriquez, V. Marín, P. Muñoz, S. Navarrete, E. Pérez, E. Poulina, J. Sellanes, H. Sepúlveda, W. Stotz, F. Tala, A. Thomas, C. Vargas, J. Vásquez & J. Vega. 2007. The Humboldt Current System of Northern and Central Chile. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 45: 195-344.
- Thomas, F. 2005. Residencia del delfín nariz de botella *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Chile. Tesis de Biólogo Marino. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso. 72pp.
- Thomas, L., S.T. Buckland, E.A. Rexstad, J.L. Laake, S. Strindberg, S.L. Hedley, J.R. Bishop, T.A. Marques & K.P. Burnham. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47: 5-14.
- Toro, F., Y. Vilina, J. Capella & J. Gibbons. 2016. Novel coastal feeding area for eastern south pacific fin whales (*Balaenoptera physalus*) in mid-latitude Humboldt Current waters off Chile. *Aquatic Mammals* 42:47-55
- Toth, J., A. Hohn, K. Able & A. Gorgone. 2011. Patterns of seasonal occurrence, distribution, and site fidelity of coastal bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in southern New Jersey, U.S.A. *Marine Mammal Science* 27: 94 – 110.
- Valqui, J. 2012. The marine otter *Lontra felina* (Molina, 1782): A review of its present status and implications for future conservation. *Mammalian Biology* 77: 75-83.
- Velando, A., & I. Munilla. 2011. Disturbance to a foraging seabird by sea-based tourism: Implications for reserve management in marine protected areas. *Biological Conservation* 144: 1167-1174
- Viddi, F. A., & R. G. Harcourt. 2016. Behaviour of Chilean and Peale's dolphins in southern Chile: interspecific variability of sympatric species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 96: 915-923.
- Wallace, R.S. & B. Araya. 2015. Humboldt penguin *Spheniscus humboldti* population in Chile: counts of moulting birds, February 1999-2008. *Marine Ornithology* 43: 107-112.
- Walker, K.A., A.W. Trites, M. Haulena & D.M. Weary. 2012. A review of the effects of different marking and tagging techniques on marine mammals. *Wildlife Research* 39: 15-30.

- Watson, H., M. Bolton & P. Monaghan. 2014. Out of sight but not out of harm's way: human disturbance reduces reproductive success of a cavity-nesting seabird. *Biological conservation* 174: 127-133.
- Whitehead, H. 1983. Structure and stability of humpback whale groups off Newfoundland. *Canadian Journal of Zoology* 61: 1391-1397.
- Whitehead, H. 2018. Sperm whale: *Physeter macrocephalus*. En: *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press. Pp. 919-925.
- Williams, R., A. W. Trites & D. E. Bain. 2002. Behavioural responses of killer whales (*Orcinus orca*) to whale-watching boats: opportunistic observations and experimental approaches. *Journal of Zoology* 256: 255-270.
- Williams, R., D.E Bain, J.C. Smith, & D. Lusseau. 2009. Effects of vessels on behaviour patterns of individual southern resident killer whales *Orcinus orca*. *Endangered Species Research* 6: 199-209.
- Williams, R., D. Lusseau & P.S. Hammond. 2006. Estimating relative energetic costs of human disturbance to killer whales (*Orcinus orca*). *Biology Conservation* 133: 301-311.
- Woodford, M.H., T. M. Butynski & W. B. Karesh. 2002. Habituating the great apes: the disease risks. *Oryx* 36: 153-160
- Wolt, R.C., S.E. Finerty & R.W. Davis. 2014. Time and energy allocation of female sea otters (*Enhydra lutris*) with pups in Alaska. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 461: 93-101.
- Würsig, B. & T. Jefferson. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. *Reports of the International Whaling Commission* 12 (Special Issue): 43-52.
- Würsig, B., F. Cipriano & M. Würsig, M. 1991. "Dolphin movement patterns: information from radio and theodolite tracking studies," in *Dolphin Societies: Discoveries and Puzzles*, eds. K. Pryor & K. Norris. (Berkeley: University of California Press), 79-111.

ANEXO 1 CARTA GANTT DE OFERTA TECNICA

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO ASOCIADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ACTIVIDADES GENERALES																	
Firma de contratos y convenios de honorarios	Contratos y convenios firmados	■															
Reunión de coordinación Equipo Investigación	Acta de reunión	■															
Reunión de coordinación con FIPA y contraparte técnica de SUBPESCA	Acta de reunión																
Preparación y entrega informe de avance 1	Documento con resultados preliminares				■	■											
Preparación y entrega informe de avance 2	Documento con resultados preliminares				■	■											
Taller de difusión de resultados	Acta de reunión. Resultados, conclusiones y recomendaciones del taller									■	■	■					
Preparación y entrega pre-informe final	Documento con todas las actividades y resultados del proyecto												■	■	■		
Entrega de material fotográfico y/o audiovisual	Material fotografico y/o audiovisual																
Entrega de bases de datos	Bases de datos con los resultados obtenidos																
Preparación y entrega informe final	Documento final con todas las actividades y resultados del proyecto																
OBJETIVO N°1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Evaluación estado poblacional																	
Estudio de marcaje y recaptura de delfines nariz de botella	Catálogo de identificación individual del delfin nariz de botella																
Estructura etaria de la población de delfines nariz de botella	Información sistematizada de tamaños grupales y clases etaria de T.truncatus																
Descripción patrones de movimiento delfin nariz de botella	Información sistematizada de avistamientos georeferenciados de T.truncatus																
Estimación tamaño poblacional y fluctuaciones estacionales T.truncatus	Tamaño poblacional estimado del delfin nariz de botella																
Guía de monitoreo de delfines	Propuesta de una guía de monitoreo de delfines																
Esquema de Distribución de chungungos	Prospección de presencia/ausencia de chungungos																
Estimación tamaño poblacional de chungungos	Abundancia y densidad de individuos por km lineal de costa																
Estudio de comportamiento de chungungos	Caracterización de los comportamientos de chungungo en las islas estudiadas																
Colecta y evaluación de signos de presencia indirecta de chungungos	Georreferenciación madrigueras, defecaderos y sitios de descanso																
Relación variables para estimación tamaño poblacional en chungungos	Establecer relaciones entre variables para estimar indirectamente el tamaño pob.																
Guía de monitoreo de chungungos	Documento para el monitoreo de chungungos																
Estimación del número y ubicación de colonias reproductivas de pingüinos	Descripción de las colonias existentes																
Estimación tamaño poblacional de pingüinos	Tamaño poblacional estimado en área estudio																
Distribución espacial de nidos	Identificar y mapear la distribución espacial de nidos dentro de colonias																
Análisis de la biología reproductiva de pingüinos	Calendario biológico reproductivo de pingüinos																
Análisis de las características del entorno	Relación entre tipo y cantidad de nidos respecto a características entorno																
Guía de monitoreo de pingüinos	Documento para el monitoreo de chungungos																
Estado poblacional de otras aves	Evaluación del tamaño polacional de otras aves																
Tamaño poblacional del yunco	Evaluación del tamaño polacional del yunco																
Registro de grandes cetáceos	Caracterización e identificación de individuos y tamaños grupales																
Estudio de hábitat y comportamiento de grandes cetáceos	Información patrones conductuales, mov y permanencia grandes cetáceos																
Guía de monitoreo de grandes cetáceos	Propuesta de una guía de monitoreo de grandes cetáceos																

ANEXO 2 PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD
PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	TOTAL
Actividades Generales															
M. Sepúlveda	20	8	0	8	16			8	16		8		16	24	124
G. Luna	8	12	2	8	16			8	16		8		16	24	118
C. Fernández	8	20	20	20	20			48	60		8		16	24	244
MJ. Pérez	8			8	16			16	24		8		16	24	120
G. Pavez	8			8	26			8	16		8		16	30	120
C. Olavarría	4		8	8	16			16	16		8		16	20	112
O. Específico 1															
M. Sepúlveda	16	32										8	20		76
MJ. Pérez		16	40			40	40		40	88	64	100	80	80	588
M. Santos	0	20	60	20		40	40			40		52			272
F. Barilari	20	20	60	20	10	40	40	30	30	88	32	100			490
L.Gutiérrez	20	10				20	20			30	88				188
G. Pavez	10	10	40	10	0	20	66	40	80	44	40	80	80	80	600
C. Olavarría		10	30			4	4			30	30	32			140
A. Guerrero			20	20		4	4			24		24			96
M. Flores	24	12	20	10	10	10	56	20	56	28	52	10			308
P. Arce	12	8		8	32										60
G. Luna	8	4	4	16	16	16	32	48	48	16	16	40			264
C. Fernández	20	20	10	20	30	40	60	60	60	40	40	40	48		488
M.Portliff	20	20	10	20	30	40	60	60	60	88	88	88	74	74	732
S.Fraft										30		90			120
N.Luna	20	20	10	20	30	40	60	60	60	88	88	88	74	74	732
S.Buchan	8	0	0	0	0				20	20	20	20	12		100
O. Específico 2															
M. Sepúlveda											8	16	10		34
G. Pavez	10	10		10	20				10					40	100
D. López	10	10			10							40		50	120
F. Barilari			8	8	8						30	16	50		120
C. Fernández								20	20						40
G. Luna	8	8							8	8					32

PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	TOTAL
O. Específico 3															
C. Olavarría	8	8			16										32
C. Hernández	20	40	30	24	20									16	150
A. Ardiles	20	40	30	24	20									16	150
F. Cecchi	30	20	30	20	20										120
M. Sepúlveda	4	4		6	6									4	24
O. Específico 4															
M. Santos	30	40	40	20	20	10	10	30	30				40	114	384
P. Hernández	40	20	20	30	30	40	40	30	30	80	80	10	60	120	630
G. Alosilla	120	100	20								176	150			566
G. Peña	120	100	20								150	150			540
M. Flores	12	10	10					30	30			26	40		158
F. Barilari		20	20		10								40	40	130
G. Pavez	20	10		10	20			30	30				30	18	168
M. Sepúlveda	8				4							16	16		44
O. Específico 5															
M. Sepúlveda				4	8		20	40	60	30		30	44		236
M. Santos				4	8	8	4	4	4	4	4	8			48
G. Luna						8	8	8	8			8		8	48
C. Olavarría						8	8	8	8	8	8	8		8	64
C. Fernández						20	20	20	26						86

SEGUIMIENTO FOCAL											PLANILLA N°	
FECHA:			Observador 1:									
N° EMBARQUE:			Observador 2:									
N° SEGUIMIENTO:			Anotador seguimiento:									
ESPECIE:			Anotador avistamiento:									
INICIO						TERMINO						
HORA:						HORA:						
CONDUCTA:						CONDUCTA:						
TAMAÑO GRUPAL:						TAMAÑO GRUPAL:						
LUGAR DE OBSERVACION:						LUGAR DE OBSERVACION:						
						MOTIVO DEL TERMINO:						
Hora (hh:mm:ss)	WP	Conducta	Tamaño grupal	Crías	Direc/ despl	Foto-id	n° botes	Distancia (m)	Distancia (v,r)	Observaciones		
13:22:00	322	alim	min-máx	0°	S	si, no	0°					

Figura 3. Formulario de seguimiento focal de cetáceos en el área de estudio

ANEXO 4 CATALOGO DE FOTO- IDENTIFICACIÓN DE BALLENA FIN EN LAS RESERVAS MARINAS ISLA CHAÑARAL E ISLAS CHOROS-DAMAS Y AGUAS ADYACENTES



CATÁLOGO DE FOTO- IDENTIFICACIÓN DE BALLENA FIN EN LAS RESERVAS MARINAS ISLA CHAÑARAL E ISLAS CHOROS-DAMAS Y AGUAS ADYACENTES



PROYECTO: FIPA 2018-43



CH_D_Bp_001



CH_D_Bp_002



CHA_Bp_003



CHA_Bp_004



CHA_Bp_005



CHA_Bp_006



CHA_Bp_007



CHA_Bp_008



CHA_Bp_009



CHA_Bp_010



CHA_Bp_011



CHA_Bp_012



CHA_Bp_013



CHA_Bp_014



CHA_Bp_015



CHA_Bp_016



CHA_Bp_017



ANEXO 5 PROGRAMA DE MANEJO DE LOS SERVICIOS DE OBSERVACIÓN Y AVISTAMIENTO DE FAUNA



PROGRAMA DE MANEJO DE LOS SERVICIOS DE OBSERVACIÓN Y AVISTAMIENTO DE FAUNA EN LAS RESERVAS MARINAS ISLA CHAÑARAL E ISLAS CHOROS Y DAMAS



Institución Ejecutora: Universidad de Valparaíso

Octubre 2020

Índice

Capítulo 1	4
Introducción	4
1.1 Antecedentes generales del área de estudio	4
1.2 Creación y gestión de las Reservas Marinas	5
1.3 Pertinencia de un Programa de Manejo	5
1.4 Visión y Objetivo del Programa de Manejo	6
Capítulo 2	8
Sistematización de los antecedentes sobre presencia y abundancia de especies objetivo de turismo	8
2.1 Delfín nariz de botella	8
2.2 Otros cetáceos	9
2.3 Lobos marinos y Chungungo	11
2.4 Pingüino de Humboldt	14
Capítulo 3	21
Desarrollo de la actividad turística	21
3.1 Número de embarcaciones y de pescadores dedicados al turismo	21
3.2 Características e implementación de las embarcaciones	22
3.3 Percepción de la actividad por parte del turista	23
Capítulo 4	24
Normativas y Disposiciones vigentes	24
4.1 Normativa Internacional	24
4.2 Normativa Nacional	24
4.3 Normativa vigente para las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas	26
Capítulo 5	31
Principales actividades productivas relacionadas con las Reservas Marinas	31
5.1 Actividad extractiva	31
5.2 Actividad turística	36

Capítulo 6	41
Identificación de los impactos de los servicios de observación y avistamiento sobre la fauna en estudio	41
6.1 Acciones ejercidas sobre el avistamiento de fauna	41
Capítulo 7	46
Identificación de las medidas requeridas para prevenir y/o mitigar los impactos negativos sobre las especies	46
7.1 Medidas que regulen la distancias, velocidad y modo de acercamiento y alejamiento de la fauna marina	46
7.2 Regulación del comportamiento de las embarcaciones y de los turistas frente a la fauna marina	48
7.3 Regulación del tiempo de permanencia con los animales	48
7.4 Número de embarcaciones que pueden estar operando en forma conjunta en un lugar y tiempo determinados del comportamiento de las embarcaciones y de los turistas frente a la fauna marina	48
7.5 Temporadas u horarios críticos	49
7.6 Ruido de las embarcaciones	49
Capítulo 8	50
Zonificación de las Reservas Marinas	50
8.1 Matrices de impacto	50
8.2 Propuesta de zonificación	52
Capítulo 9	55
Evaluación y seguimiento	55
9.1 Indicadores	55
9.2 Investigación y plan de monitoreo	58
Capítulo 10	82
Referencias bibliográficas	82

Capítulo 1

Introducción

1.1 Antecedentes generales del área de estudio

La implementación y desarrollo de Áreas Marinas Protegidas plantea en ciertos casos el desafío de complementar objetivos de protección de la biodiversidad con objetivos de ordenación y manejo sustentable de los recursos. Tal es el caso de la Reserva Marina Isla Chañaral (RMIC) y de la Reserva Marina Islas Choros-Damas (RMICD). El sector en donde se ubican estas reservas corresponde a un sistema representativo de la región de transición templada del Sistema de la Corriente de Humboldt, que posee numerosas características que lo hacen único en la costa de Chile. Físicamente se encuentra en una zona donde hasta ahora el impacto de la actividad antrópica es limitado, al no existir grandes centros urbanos en sus cercanías. Es además el hábitat de especies emblemáticas que son objeto de conservación como la ballena fin *Balaenoptera physalus*, el delfín nariz de botella *Tursiops truncatus*, el chungungo *Lontra felina*, el pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti* y el yunco *Pelecanoides garnotii*, todo esto gracias a que es un área donde se producen eventos de surgencia permanentes. Esto ha convertido a estas dos reservas en un área de cada vez mayor interés turístico, con visitantes concentrados durante el período estival, y que posee gran potencial para el desarrollo de actividades eco-turísticas. Dichas actividades son organizadas por pescadores artesanales que administran de manera eficiente la extracción de recursos bentónicos desde sus áreas de Manejo, y que además complementan sus ingresos con actividades turísticas.

La gran riqueza de especies que es posible observar en las RMIC y RMICD (Pérez-Álvarez et al. 2006), ha llevado a que estos dos sectores se posicionen cada vez con mayor fuerza como uno de los puntos de atracción favoritos de nuestro país para realizar la actividad de whale-watching (Sepúlveda et al. 2016, 2017). Esto, a su vez, ha permitido un mayor dinamismo en las inversiones de las caletas gracias al desarrollo turístico. Sin embargo, y tal como ha sido evidenciado en otros países, el incremento de la actividad turística en base a la observación de fauna silvestre aumenta la probabilidad de degradar los frágiles ambientes en los que las especies se encuentran, lo que obliga a adoptar medidas que aseguren un uso protegido y sustentable de los animales en su ambiente natural (Bejder et al. 2006). Esto conduce a la necesidad de contar con un manejo efectivo que monitoree las actividades turísticas, establezca límites para estas actividades, y que sea activamente adaptativo al cambio en el tiempo (Higham et al. 2009).

1.2 Creación y gestión de las Reservas Marinas

La Ley General de Pesca y Acuicultura (Ley N° 18.892) establece la facultad y el procedimiento para la creación de Reservas Marinas. De acuerdo a este criterio, el 28 de abril de 2005 se crea la denominada “Reserva Marina Isla Chañaral” (Decreto Supremo N° 150 del 2005, y su modificación por el Decreto Supremo N° 161 de 2010) en la comuna de Freirina, Provincia de Huasco, Región de Atacama, y la “Reserva Marina Islas Choros-Damas” (Decreto Supremo N° 151 del 2005), en la comuna de la Higuera, Provincia de Elqui, Región de Coquimbo. Ambas reservas marinas se establecen como la columna de agua, fondo de mar y rocas contenidas en el polígono resultante de la proyección circular con radio de una milla náutica proyectados a partir de los puntos de la línea de costa e islotes (Figura 1.1).

Las RMIC y RMICD tienen como objeto conservar y proteger los ambientes marinos representativos de la Isla de Chañaral e Islas Choros y Damas, respectivamente, asegurando el equilibrio y la continuidad de los procesos bio-ecológicos a través del manejo y uso sustentable de la biodiversidad y patrimonio natural.

Los Decretos Supremo N° 150 para la RMIC, y N° 151 para la RMICD establecen que el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura tiene la tuición y es el responsable de la administración de estas Reservas, rigiéndose por Planes Generales de Administración que establecen las obligaciones acerca de la administración y regulación de las actividades que se desarrollen en las reservas, sin comprometer la conservación y/o preservación de su biodiversidad y del ecosistema marino.

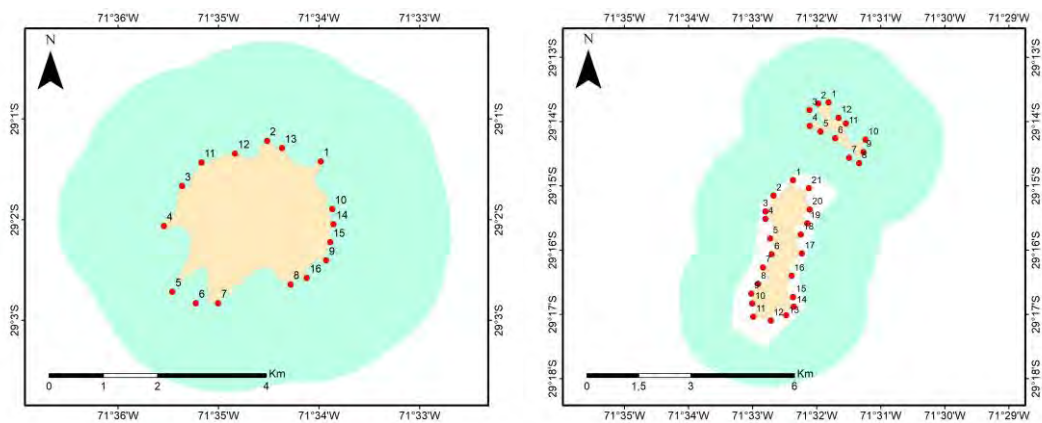


Figura 1.1 Proyección circular de la (A) Reserva Marina Isla Chañaral y (B) Reserva Marina Islas Choros-Damas. Fuente: Elaboración Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

1.3 Pertinencia de un Programa de Manejo

Las RMIC y RMICD representan un ecosistema frágil, que requiere de un manejo y planificación adecuados, que permita asegurar su uso sustentable. Por ello, un programa de manejo adecuado del turismo de avistamiento de fauna marina (comúnmente denominado como *whale-watching*), basado en las buenas prácticas de

avistamiento, tiene como principal finalidad el compatibilizar las necesidades de desarrollo productivo de las caletas Chañaral de Aceituno y Punta Choros con la conservación del patrimonio natural existentes en las Reservas Marinas.

La sustentabilidad del *whale-watching* en las RMIC y RMICD sólo se logra con un manejo activo que perdure en el tiempo y que se vaya retroalimentando en base al conocimiento y experiencia. Por ello, se requiere de una comprensión acabada de las dinámicas biológicas, políticas, sociales, económicas y culturales, y cómo se van modificando en el corto y mediano plazo (Higham et al. 2009). Para ello, se requiere de un programa de manejo adaptativo (entendido como la integración del diseño, manejo y monitoreo para poner a prueba los supuestos con propósitos de adaptación y aprendizaje), que ayude a tomar decisiones más informadas sobre las estrategias y su eficacia, así como para aprender y adaptar dichas estrategias.

En este contexto, un programa de manejo adaptativo de los servicios de observación y avistamiento de fauna se ve representado a través de la incorporación de los “estándares abiertos”, que proveen de un marco conceptual para el buen diseño, implementación, monitoreo y evaluación de la actividad de avistamiento de fauna (CMP 2007). Estos estándares abiertos se estructuran en cinco etapas, que comprenden el ciclo de manejo (CMP 2007):

- Etapa 1.** *Conceptualización de lo que se desea alcanzar*
- Etapa 2.** *Planificación de las acciones y del monitoreo*
- Etapa 3.** *Implementación de las acciones y del monitoreo*
- Etapa 4.** *Análisis de datos y evaluación de la efectividad de las actividades realizadas*
- Etapa 5.** *Comunicación de los resultados con audiencias externas e internas para promover el aprendizaje*

Asegurar un manejo sustentable a largo plazo requiere de un manejo adaptativo (integrado y dinámico) que incorpore la visión de distintos actores relevantes (McCarthy & Possingham 2007) que permita un manejo óptimo en circunstancias cambiantes. En el turismo de avistamiento de fauna se reconocen 4 tipos de stakeholders: los operadores turísticos, la comunidad, los científicos y las agencias de planificación y manejo (Higham et al. 2009).

1.4 Visión y Objetivo del Programa de Manejo

Las RMIC y RMICD poseen un conjunto único de atributos que hace que puedan converger variados objetivos que van desde la preservación de su diversidad biológica a la promoción de objetivos productivos a través del desarrollo de actividades turísticas y de explotación de los recursos hidrobiológicos. En ese sentido, compatibilizar el desarrollo sostenido de las diversas actividades humanas con la

sustentabilidad ambiental de estas dos reservas marinas se presenta como un objetivo a alcanzar y una oportunidad para la comunidad en general.

En este sentido la visión de este programa de manejo es que las RMIC y RMICD se proyectan a desarrollar un turismo sustentable, liderado por las comunidades locales en un territorio propio. El turismo de calidad de naturaleza y científico complementado con otros atractivos de la zona, permitirán generar una actividad con calidez autóctona y servicios certificados de primera, donde se mezcla el conocimiento local con el científico. Aspiran además a desarrollar una infraestructura física y educacional que permita, por una parte, desarrollar el turismo y la pesca, y por otra educar a los jóvenes en relación a su entorno en la comuna.

Los Objetivos Estratégicos son los siguientes:

- ❖ Promover el desarrollo de un turismo sustentable de alta calidad, llevado a cabo por las comunidades locales adyacentes de las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas.
- ❖ Fortalecer y promover un marco institucional, normativo y legal para el manejo efectivo de las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas, acorde a los lineamientos existentes a nivel nacional e internacional.
- ❖ Desarrollar, a nivel local y regional, un sentido de apropiación de las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas, a través de la representatividad e integración de todos los actores, promoviendo un comportamiento responsable de los usuarios de sus recursos, manejadores y público en general.
- ❖ Utilizar las informaciones existentes y generar nuevos datos científicos que sean utilizados como base de un programa de manejo adaptativo y con enfoque ecosistémico, a través de proyectos de investigación y monitoreo.
- ❖ Formular y desarrollar proyectos de infraestructura física y educacional orientados a la pesca y al turismo, así como a la educación de las futuras generaciones.

Capítulo 2

Sistematización de los antecedentes sobre presencia y abundancia de especies objetivo de turismo

Las Reservas Marinas Isla Chañaral (RMIC) e Islas Choros-Damas (RMICD) se destacan por presentar una alta diversidad de especies, entre ellas las aves y los mamíferos marinos. Algunas de estas especies pueden verse en ciertas épocas del año, como es el caso de los grandes cetáceos, que se avistan con mayor frecuencia durante los meses de verano. No obstante, otras especies pueden ser observadas a lo largo de prácticamente todo el año, lo que ofrece al turista la posibilidad de visitar estas reservas en todo momento (Pavez et al. 2016, Sepúlveda et al. 2017).

A continuación se describe el uso de hábitat y la abundancia de las aves y mamíferos marinos que fueron estudiadas en el marco del Proyecto FIPA 2018-43 (Sepúlveda et al. 2020) y que se pueden encontrar en estas dos Reservas.

2.1 Delfín nariz de botella

El delfín nariz de botella se caracteriza por presentar un dorso gris oscuro y una zona ventral de coloración más clara. Se distingue de otras especies de delfines por presentar una aleta dorsal alta, central, de base ancha y falcada (Figura 2.1). En este lugar se ha reportado la presencia de un grupo residente (que viven gran parte de su vida en el mismo lugar) y de grupos no residentes (animales que solo están de paso) (Santos-Carvalho et al. 2018).

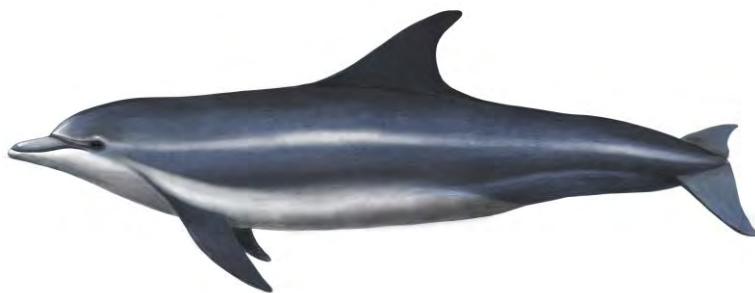


Figura 2.1. Delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*)

El grupo residente de delfines nariz de botella se observa con mayor frecuencia en la zona suroeste o expuesta de isla Chañaral (Figura 2.2), zona que se caracteriza por tener entre 218 m a 350 m de profundidad, aproximadamente.

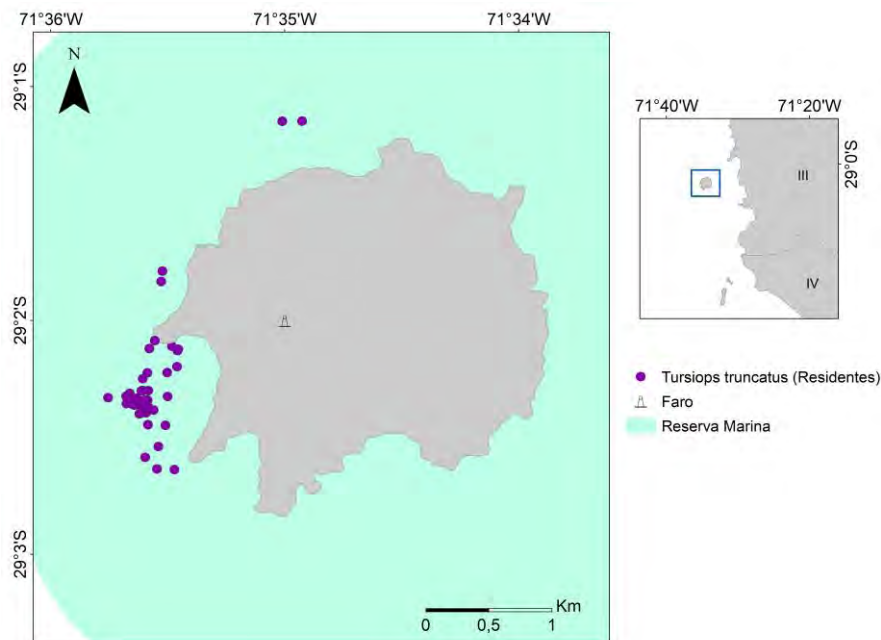


Figura 2.2. Ubicación de los delfines nariz de botella residentes en la RMIC.

En cuanto a la abundancia de esta especie, el número de individuos registrados varió entre 5 y 12 delfines, con un promedio de 7 individuos. La metodología de captura-recaptura da cuenta de un total de 10 individuos identificados fotográficamente con un alto porcentaje de recaptura.

Además de los delfines nariz de botella residentes, se avistaron cuatro grupos de delfines nariz de botella no residentes, tres de los cuales conformados por menos de 20 individuos (promedio: 10 individuos) y un grupo de mayor tamaño conformado por 80 individuos (mínimo 70 máximo 90 individuos) y presencia de crías (Figura 2.3). Estos grupos no residentes se avistaron en ambas reservas marinas. El trabajo de fotoidentificación realizado en el presente estudio identifica 61 individuos no residentes distintos. Es necesario tener en consideración que este número de captura fotográfica no puede considerarse como un estimado de tamaño grupal ni poblacional al estar frente a una población abierta de delfines.

2.2 Otros cetáceos

Una de las especies de odontocetos que han sido registradas en el área de estudio son los delfines oscuros (*Lagenorhynchus obscurus*). Esta especie fue vista en grupos

de 6 a 300 individuos, diferenciando una agrupación de gran tamaño (aproximadamente 250 individuos), agrupaciones de mediano tamaño (25 y 80 individuos) y una de pequeño tamaño (7 individuos). Todos los avistamientos fueron realizados al norte de la Isla Chañaral con registros conductuales de desplazamiento y alimentación (Figura 2.3). Es importante destacar que en el avistamiento de gran tamaño, se vieron algunos ejemplares de delfín común (*Delphinus* sp.) entre los delfines oscuros.

Otra especie de odontoceto que se avista en el área de estudio es el calderón gris (*Grampus griseus*). En una oportunidad se registraron 4 a 5 individuos adultos de esta especie frente a la Caleta Chañaral de Aceituno (Figura 2.3).

Durante este proyecto se pudo registrar la presencia del cachalote (*Physeter macrocephalus*). En una ocasión se avistaron dos ejemplares de esta especie al W de la Isla Chañaral (Figura 2.3).

El único mysticeto registrado para el área de estudio correspondió a ballena fin, (*Balaenoptera physalus*). Esta especie fue avistada en 16 ocasiones en meses de primavera y verano en la zona cercana a la Reserva Marina Isla Chañaral (Figura 2.3). El número de individuos registrado en cada avistamiento fluctuó entre 1 a 4 animales. Mediante registro fotográfico fue posible identificar 17 individuos distintos de ballena fin.

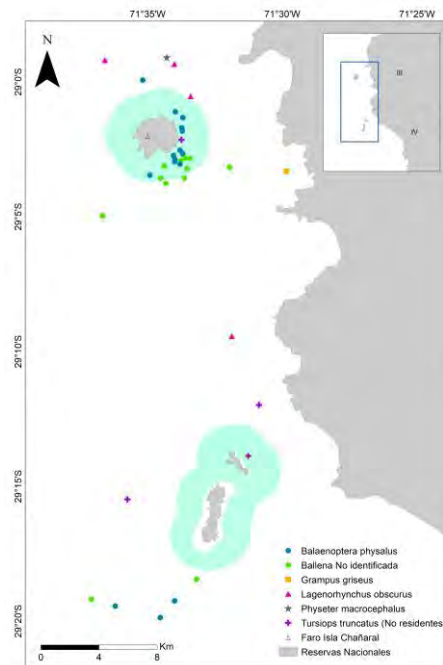


Figura 2.3. Avistamientos de cetáceos realizados durante los transectos en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas. Los colores y símbolos representan las distintas especies avistadas.

2.3 Lobos marinos y Chungungo

El lobo marino común (*Otaria flavescens*(=*byronia*)) es una especie de amplia distribución en América del Sur, y que en Chile es posible encontrar a lo largo de toda la costa. Es una especie de cuerpo robusto, y de hocico corto y romo (Figura 2.4A). Una de sus principales características es su marcado dimorfismo sexual. El lobo fino austral (*Arctocephalus australis*) es una especie que se encuentra en el norte y sur de Chile. Se caracteriza por poseer un cuerpo robusto, hocico puntiagudo y orejas largas y prominentes (Figura 2.4B).

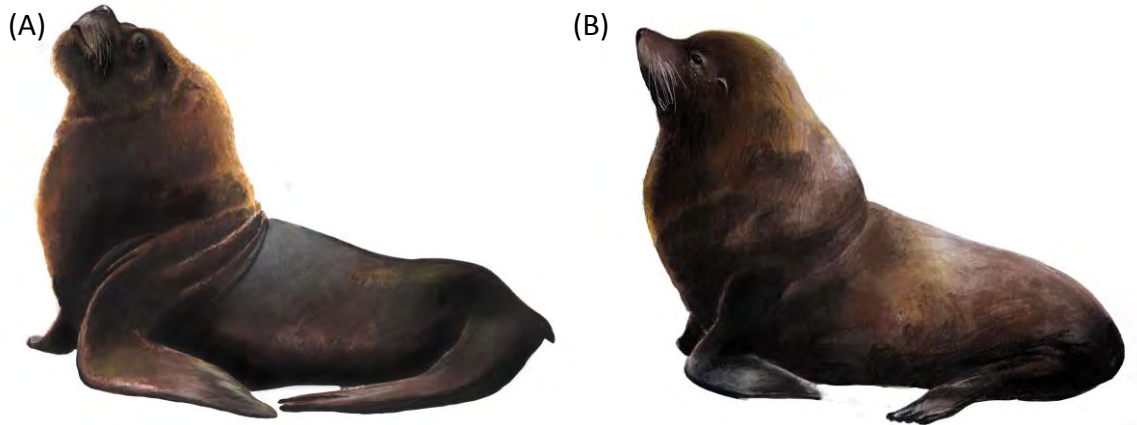


Figura 2.4. (A) Lobo marino común (*Otaria flavescens*) y (B) Lobo fino austral (*Arctocephalus australis*).

El chungungo es la única nutria marina que se encuentra en la zona norte y centro de Chile. Esta especie posee un cuerpo alargado y de cabeza pequeña. Se caracteriza por un pelaje denso de coloración café oscuro en el dorso y más clara en la zona ventral, además de una cola corta y aguzada (Figura 2.5).



Figura 2.5. Chungungo (*Lontra felina*)

En cuanto a los lobos marinos, en la RMIC se registra la presencia de lobo marino común (LMC) y lobo fino austral (LFA). En el caso del LMC, la principal colonia de la especie se encuentra en el costado este de isla Chañaral (Figura 2.6), y se clasifica como colonia reproductiva o paridero. De acuerdo al último censo (Oliva et al. 2020) en esta colonia nacen cada año alrededor de 800 crías, siendo el segundo paridero más importante para la especie entre la Región de Atacama y Coquimbo (Oliva et al. 2020). Adicionalmente, existen sitios de descanso (o apostaderos) del LMC hacia el norte y sur de la isla, siendo uno de los principales el que se encuentra en el sector de La Ventana (Figura 2.6). En el caso del LFA, existen tres colonias de esta especie en isla Chañaral, las cuales se encuentran en la Punta Norte, en un sector que se ubica bajo el faro, por el costado oeste, y en el sector de La Erizada (Figura 2.6). En dos de estos sectores se registra la presencia de crías, por lo que son clasificados como parideros (colonias de La Erizada y bajo el faro). De acuerdo con los datos del último censo de lobos marinos, con 206 crías contabilizadas, isla Chañaral es la colonia más importante para la especie en el norte de Chile, tanto por el número de crías como por el número total de animales (Oliva et al. 2020).

En la RMICD también se registró la presencia de las dos especies de lobos marinos, aunque en este caso no se registran colonias de LFA, sino que solamente se observaron algunos individuos apostados en rocas. En el caso del LMC, de acuerdo con la información levantada en terreno, se registran cuatro zonas con presencia de LMC, todas en isla Choros (Figura 2.7). La colonia principal de esta especie, que corresponde a un paridero, se ubica en la punta sur de la isla Choros. Los otros tres sitios se encuentran en el costado este y sureste de la isla, y corresponden a pequeños grupos de animales apostados sobre los roqueríos. El tamaño poblacional alcanza los ~350 individuos en la isla según las últimas estimaciones de abundancia (Oliva et al. 2020).

En relación al chungungo, en el área de estudio, es posible encontrar esta especie en el borde costero de las tres islas que conforman ambas Reservas Marinas. Para el caso de la RMIC, se registran 55 madrigueras de chungungos, y se observaron individuos en 29 ocasiones. Las madrigueras se ubicaron principalmente hacia el sector oeste de la isla, mientras que los animales avistados se ubicaron espacialmente en el costado E y N de la isla (Figura 2.6).

En la RMICD, la mayoría de las madrigueras se encuentra en la zona expuesta de la isla, mientras que en isla Damas, tres de las madrigueras se encuentran en la punta norte y una en la punta sur de la isla (Figura 2.7). Durante las salidas a bordo de las embarcaciones de turismo se pudieron observar chungungos en 10 ocasiones. Todos los avistamientos de chungungos ocurrieron en la zona protegida de isla Choros (Figura 2.7).

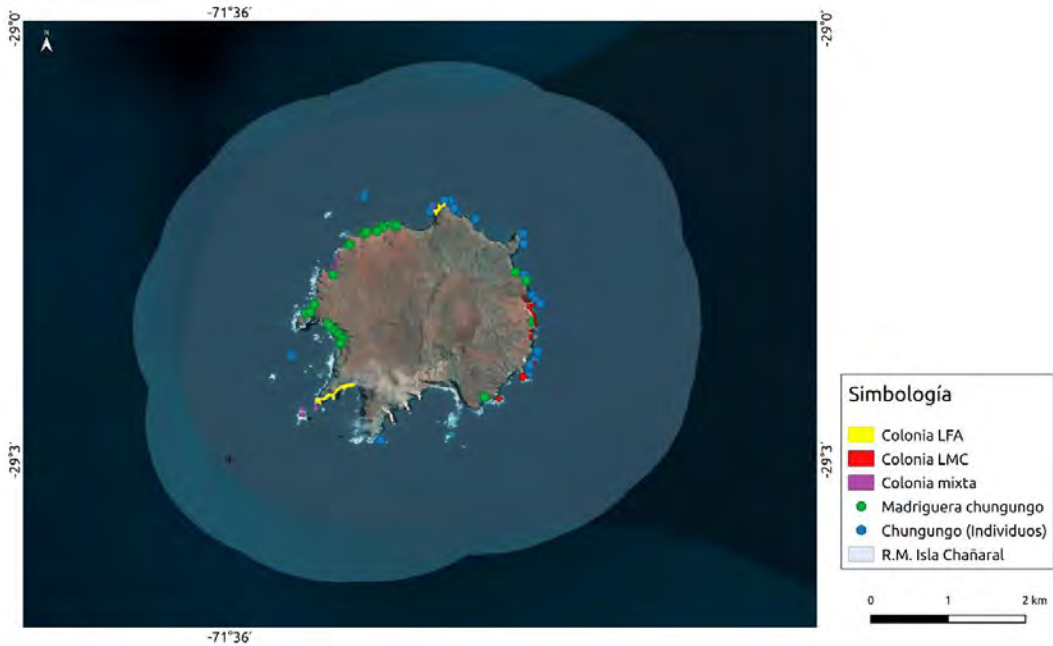


Figura 2.6. Ubicación geográfica de las colonias de lobos marinos comunes (LMC), lobos finos australes (LFA), colonias mixtas de ambas especies de lobos marinos, madrigueras de chungungos y avistamientos de chungungos en la isla Chañaral.

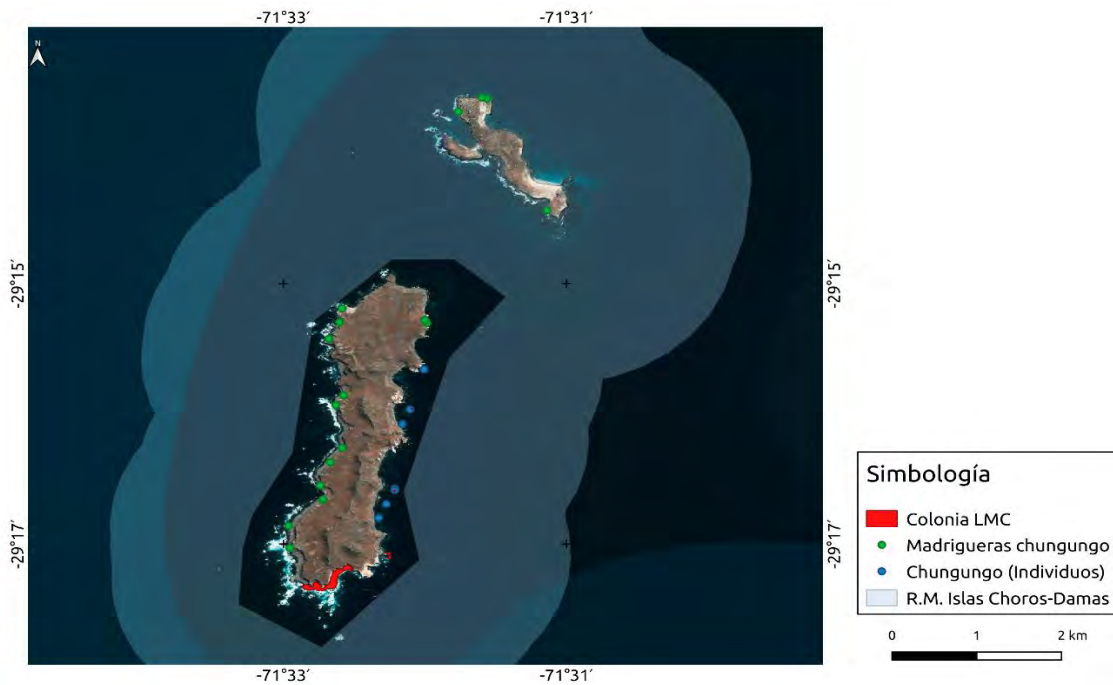


Figura 2.7. Ubicación geográfica de las colonias de lobos marinos comunes (LMC), madrigueras de chungungos y avistamientos de chungungos en la Reserva Marina Islas Choros-Damas.

La abundancia total de chungungos en el área prospectada fue de 45 individuos en isla Chañaral, 21 en isla Choros y 3 en isla Damas. Considerando el tamaño de cada isla, se estimó una densidad promedio para las tres islas de $6,0 \pm 3,3$ ind/km, $3,7 \pm 1,8$ ind/km y $1,2 \pm 0,2$ ind/km, en las islas Chañaral, Choros y Damas, respectivamente (Figura 2.8).

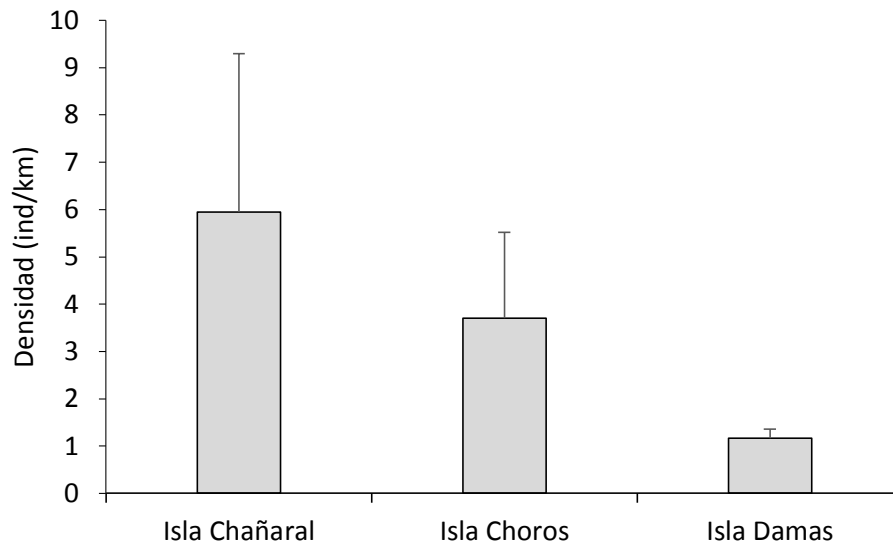


Figura 2.8. Densidad promedio de chungungos (ind/km) en isla Chañaral, isla Choros e isla Damas. Las barras de error indican la desviación estándar.

2.4 Pingüino de Humboldt

Esta es la única especie de pingüino que es posible encontrar en las RMIC y RMICD. Se caracteriza por poseer un pico negro robusto, con una banda transversal color grisáceo y punta en gancho. Zona rosada desnuda que se extiende entre los ojos y las fosas nasales, anillo orbital y comisura del pico. Patas rosadas con abundantes manchas negras. Posee una delgada línea superciliar blanca y una banda pectoral negra (Figura 2.9).

Dentro del área de estudio, es posible registrar colonias de esta especie tanto en Isla Choros como en Isla Chañaral, con un área de las colonias de 0,517 y 1.638 Km², respectivamente (Figura 2.10). Para cada colonia, se estima una densidad promedio máxima de 0,007 nidos/m² y 0,005 nidos/m² en Choros y Chañaral, respectivamente.



Figura 2.9. Pingüino de Humboldt.

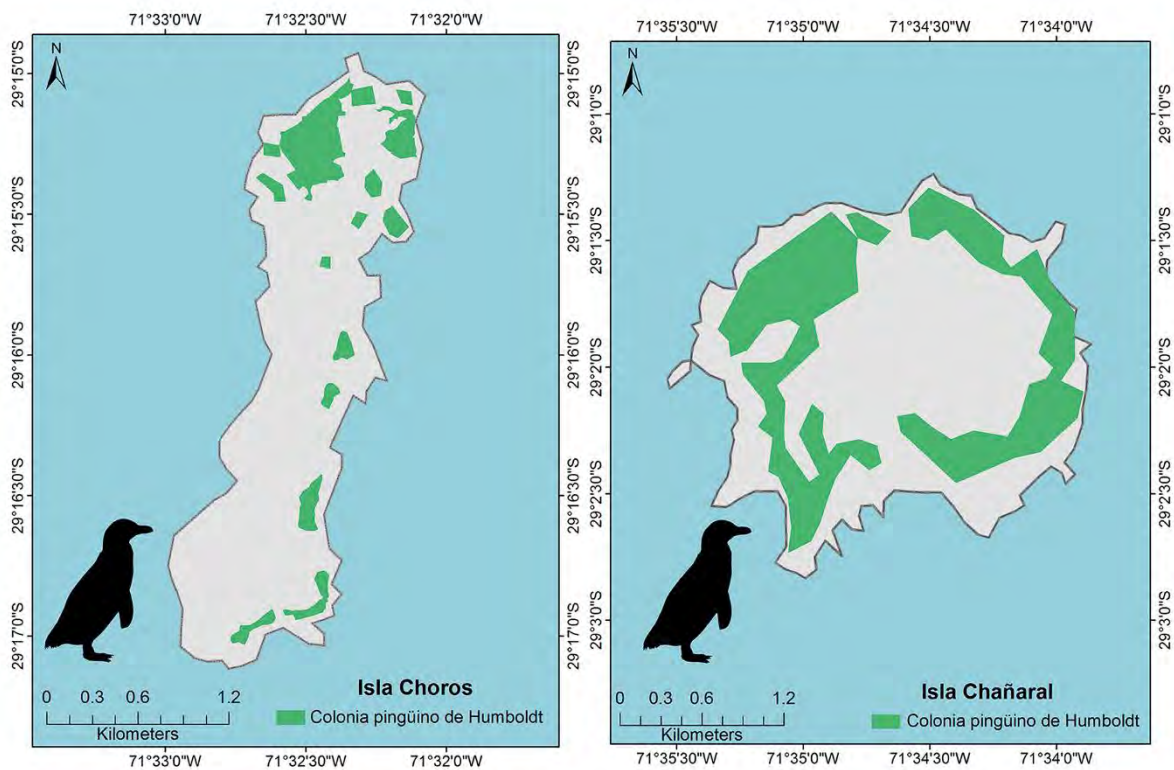


Figura 2.10. Mapa de las islas Choros y Chañaral. La zona verde indica el área de las colonias de muestreo del pingüino de Humboldt en cada isla.

Si bien es posible registrar la presencia de esta especie durante todo el año en ambas Reservas Marinas, existen marcadas fluctuaciones en su abundancia, condicionado a su período reproductivo y a sus mudas estacionales. En el mes de octubre se estimó el mayor número de nidos en ambas islas, con 7549 y 3423 nidos en Isla Chañaral e Isla Choros, respectivamente. Este número de nidos estimado considera el total de nidos en las distintas categorías (i.e., nido con pareja sin huevos, nidos con huevos, o nidos con pollos). El promedio general de parejas reproductivas para todo el periodo de estudio (i.e., considerando todas las estimaciones realizadas en las colonias en cada una de las visitas), se estimó en 4055 ± 1322 en Chañaral y 2430 ± 585 en Choros.

Durante el periodo de la muda del plumaje (i.e., febrero), los pingüinos tienden a formar grupos de entre 3 y 78 individuos. Los grupos más pequeños se registraron en isla Chañaral y el grupo más numeroso se observó en isla Choros. En isla Choros la distribución y mayor abundancia de los pingüinos en muda se concentró principalmente en el sector norte y este de la isla, mientras que en la isla Chañaral los pingüinos se distribuyeron en casi todo el perímetro de la isla, con una mayor concentración en el sector suroeste (Figura 2.11).

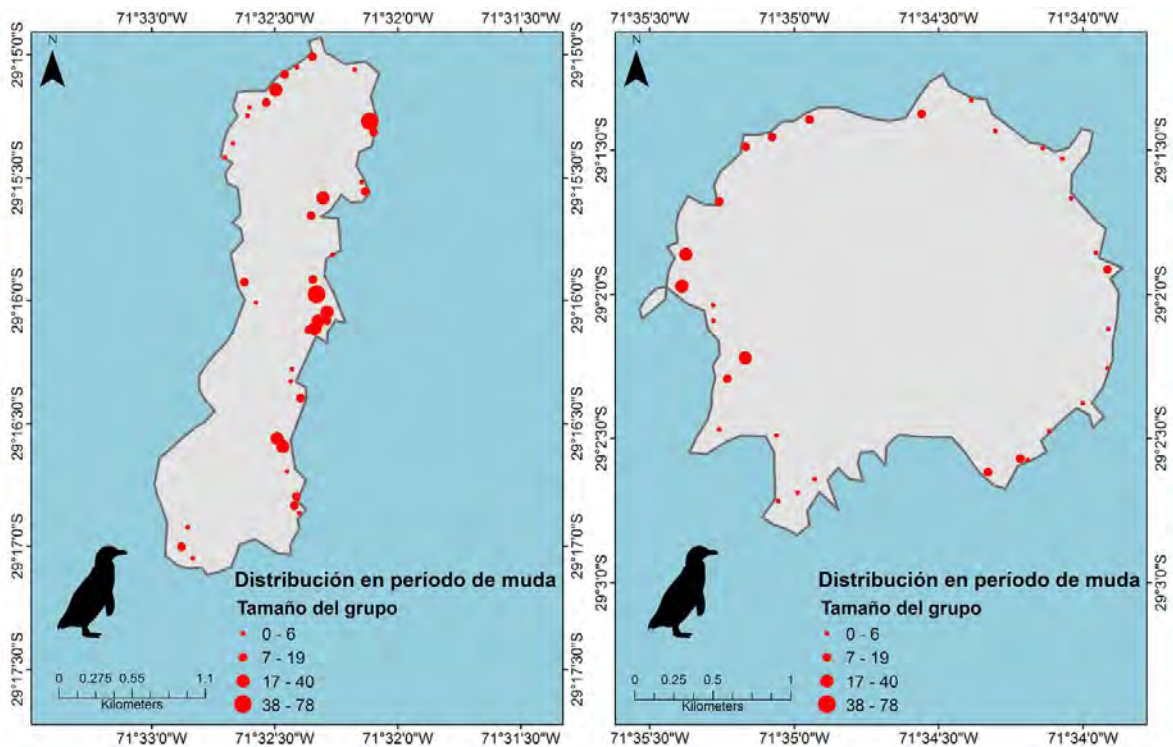


Figura 2.11. Mapa de distribución de los pingüinos de Humboldt durante el periodo de muda en febrero 2020. Los círculos rojos representan el rango de tamaño del grupo, el cual va desde la presencia de un individuo hasta un máximo de 78 individuos.

2.4 Otras aves

Además del pingüino de Humboldt, es posible registrar la presencia de diversas aves marinas y terrestres en las Islas Chañaral e Islas Choros y Damas. Particularmente, durante la ejecución de este proyecto se llevó un seguimiento de las aves presentes en los meses de primavera y verano en Isla Choros (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Total de especies de aves marinas y terrestres observadas en isla Choros.

Nombre común	Nombre científico	2019				2020		
		Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	03/Feb	23/Feb
Aguilucho	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	x	x	x	x	x	x	x
Bandurria	<i>Theristicus melanopis</i>	x	x	x			x	x
Bandurrilla común	<i>Upucerthia dumetaria</i>	x					x	x
Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>	x		x			x	x
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	x	x	x	x	x	x	x
Churrete costero	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	x	x	x	x	x	x	x
Diuca	<i>Diuca diuca</i>	x	x	x	x	x	x	x
Dormilona tontita	<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	x	x					
Garza chica	<i>Egretta thula</i>						x	x
Garza grande	<i>Ardea alba</i>							x
Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>	x	x	x	x	x	x	x
Gaviota peruana	<i>Larus belcheri</i>		x			x	x	x
Gaviotín monja	<i>Larosterna inca</i>	x	x	x	x	x	x	x
Golondrina chilena	<i>Tachycineta meyeni</i>	x		x				
Golondrina dorso negro	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>			x				
Guanay	<i>Leucocarbo bougainvillorum</i>	x	x	x	x	x	x	x
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>						x	
Huairavo	<i>Nycticorax nycticorax</i>	x	x					x
Jote cabeza colorada	<i>Cathartes aura</i>	x	x	x	x	x	x	x
Jote cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>	x		x		x		x
Lile	<i>Poikilocarbo gaimardi</i>	x	x	x	x	x	x	x
Mero gaucho	<i>Agriornis montanus</i>		x	x	x	x	x	x
Minero común	<i>Geositta cunicularia</i>	x	x	x		x	x	x
Pequén	<i>Athene cunicularia</i>	x	x	x	x	x	x	x
Perdicita	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	x	x					
Pelícano	<i>Pelecanus thagus</i>	x	x	x	x	x	x	x
Pilpilén común	<i>Haematopus palliatus</i>	x						
Pilpilén negro	<i>Haematopus ater</i>	x	x	x		x	x	x
Pingüino de Humboldt	<i>Spheniscus humboldti</i>	x	x	x	x	x	x	x
Piquero	<i>Sula variegata</i>	x	x	x	x	x	x	x
Tijeral	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	x						
Yeco	<i>Nannopterum brasilianus</i>	x	x	x	x	x	x	x
Yunco	<i>Pelecanoides garnotii</i>	x	x	x	x	x	x	x
Zarapito	<i>Numenius phaeopus</i>	x					x	
Jilguero cordillerano	<i>Sporagra uropygialis</i>			x				

En isla Chañaral, además de los pingüinos de Humboldt, se identificaron 15 colonias de piqueros, las cuales se encuentran principalmente en el costado E y S de la isla, así como en costado W. La población de piqueros ha sido estimada en años anteriores por el equipo de trabajo en isla Chañaral, y se ha estimado que alcanza unos 3.600 individuos. Finalmente, se registraron dos lugares donde existe nidificación de cormorán lile, ambos en la zona protegida de la isla (Figura 2.13).

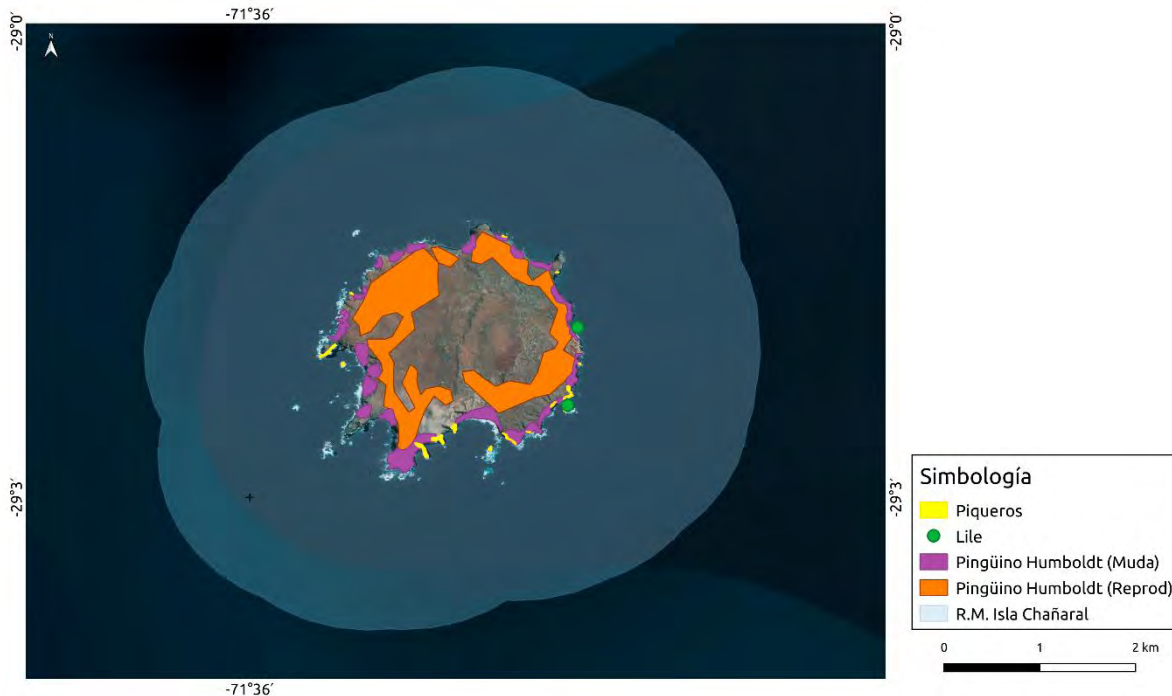


Figura 2.13. Ubicación geográfica de las colonias de aves marinas que se encuentran en isla Chañaral. En el caso del pingüino de Humboldt se muestran las áreas de reproducción y las áreas de muda.

En la RMICD, las principales colonias de aves marinas se encuentran en la isla Choros. Se registraron ocho sitios donde se encuentran colonias de piqueros, todas ubicadas en el costado protegido de la isla. Destaca una colonia reproductiva de cormorán guanay que se encuentra en la punta SE de la isla Choros, así como una colonia de gaviotín monja (*Larosterna inca*) que se encuentra contigua a la colonia de guanay. Adicionalmente se registran nueve puntos donde existe nidificación de cormorán lile (borde de los acantilados), dos áreas de nidificación de cormorán yeco (parte alta de la isla) y tres sitios con nidificación de huairavo (*Nycticorax nycticorax*), los cuales en su mayoría se encuentran en el costado este de la isla. Por último, en este análisis se incluyen las colonias de yuncos que se encuentran en la parte alta de la isla, principalmente hacia la punta suroeste (Figura 2.14).

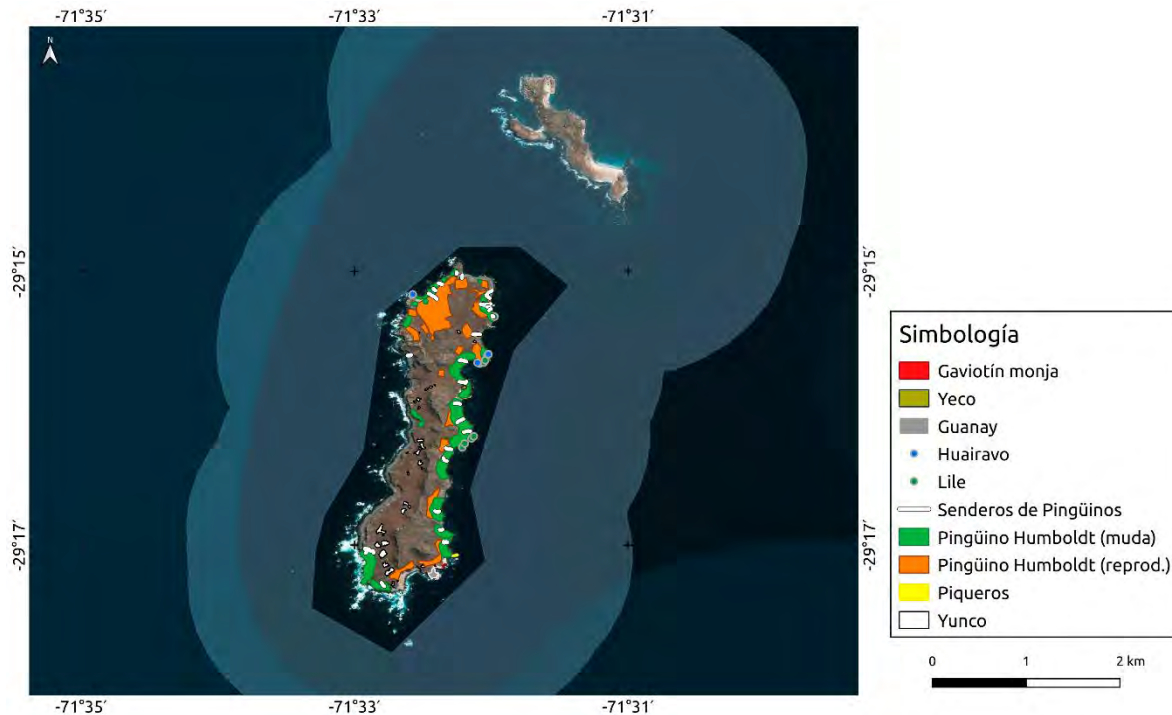


Figura 2.14. Ubicación geográfica de las colonias de aves que se encuentran en isla Choros. En el caso del pingüino de Humboldt se muestran las áreas de reproducción y las áreas de muda.

En cuanto a la abundancia de las aves marinas, el valor promedio del número de adultos estimado durante el periodo primavera-verano fue mayor en el cormorán guanay, seguido del piquero, yeco y un número menor de cormoranes lile y gaviotines monja (Figura 2.15).

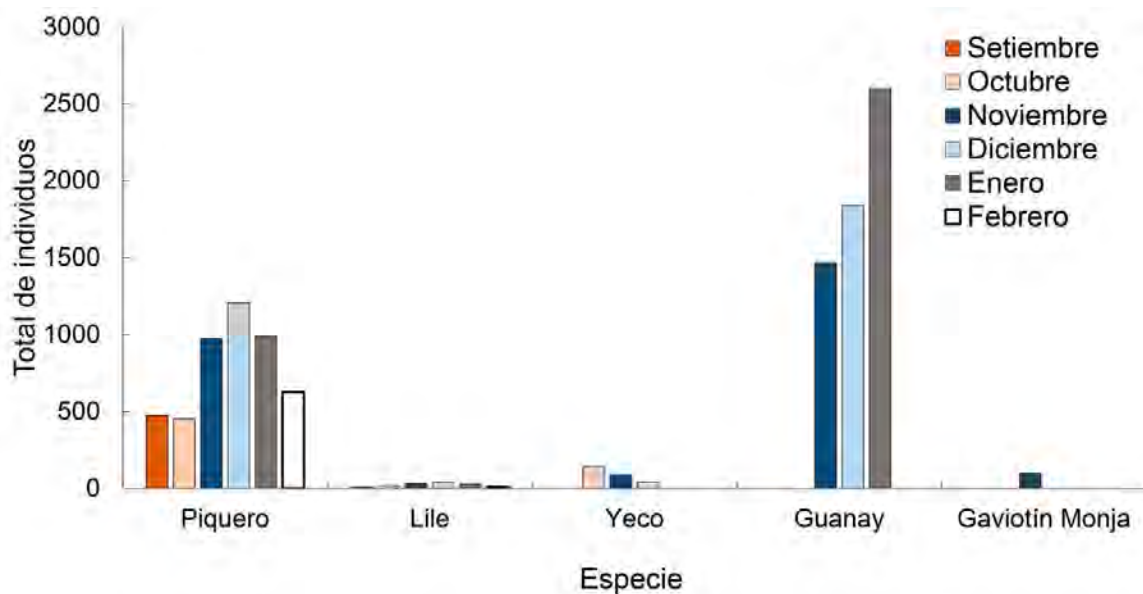


Figura 2.15. Total de adultos de las especies de aves marinas observadas desde septiembre 2019 hasta febrero 2020 en isla Choros.

Una especie particularmente relevante para la RMICD es el yunco, el cual se distribuye principalmente en el centro y sur-oeste de la isla (Figura 2.16). La densidad promedio estimada de esta especie en Isla Choros es de 1,06 nidos/m² y el área total de las colonias muestreadas de 38.452 m². En total se estimaron 9922 parejas reproductivas, y una tasa de ocupación de los nidos de 38%. Es importante destacar que La isla Choros cobija la colonia más importante en términos de abundancia de yunco en Chile.

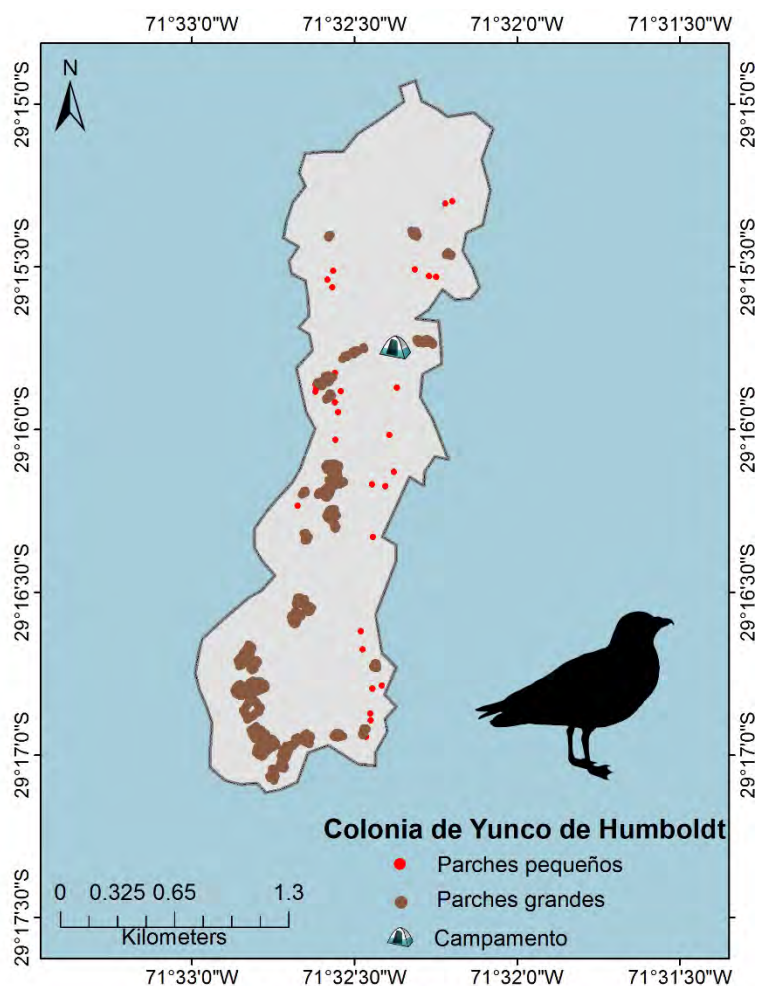


Figura 2.16. Distribución espacial de los parches de colonia de yunco en isla Choros.

Capítulo 3

Desarrollo de la actividad turística

3.1 Número de embarcaciones y de pescadores dedicados al turismo

El turismo de avistamiento para la RMIC se lleva a cabo desde la caleta de pescadores artesanales de la localidad de Caleta Chañaral de Aceituno, Región de Atacama, distante a 7 km de la Isla Chañaral (Figura 3.1). Para el caso de la RMICD, la actividad turística se lleva a cabo desde dos caletas artesanales pertenecientes a la localidad de Punta Choros, Región de Coquimbo. Estas caletas tienen por nombre Caleta San Agustín y Caleta Los Corrales (Figura 3.1).

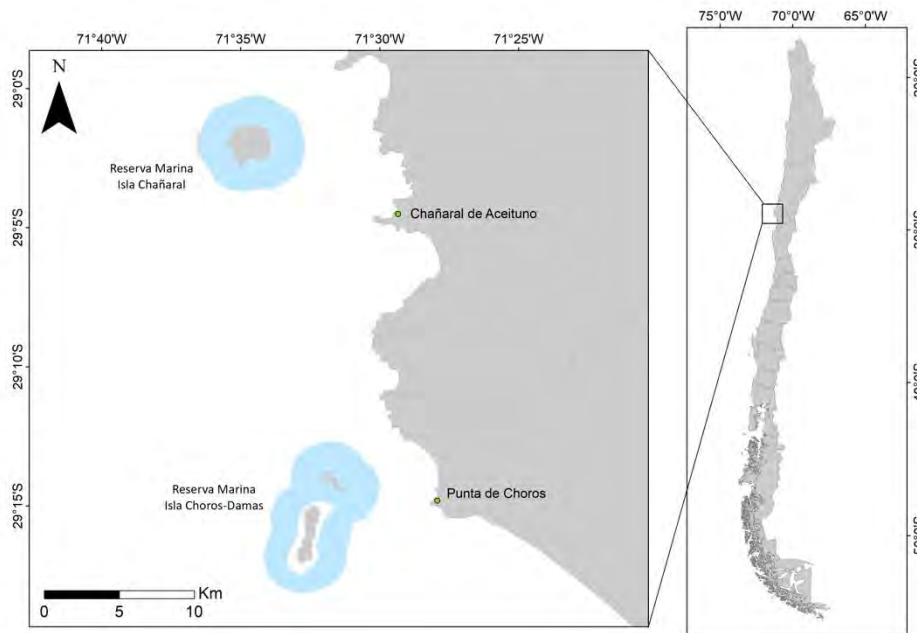


Figura 3.1. Ubicación de las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas, y de las localidades de Caleta Chañaral de Aceituno y Punta de Choros.

De acuerdo a la recopilación de fuentes de información de las instituciones con competencia en la materia (Armada de Chile; Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) Coquimbo y Atacama; Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) Coquimbo y Atacama; Corporación Nacional Forestal (CONAF) Coquimbo y Atacama; Gremios de Pescadores en Punta de Choros y Chañaral de Aceituno), el catastro del número de embarcaciones es el siguiente:

- (1) Para la Reserva Marina Isla Chañaral** existe un catastro de 39 embarcaciones menores dedicadas a la actividad turística. 35 de estas embarcaciones se encuentran acogidas al sistema de colectivo que administra la STI de pescadores

de Chañaral de Aceituno, mientras que solo 4 se encuentran fuera de éste sistema.

- (2) **Para la Reserva Marina Islas Choros-Damas** existe un catastro de 112 embarcaciones menores dedicadas a la actividad turística. 104 de estas embarcaciones se encuentran acogidas al sistema de colectivo que administra la Asociación Gremial de Pescadores Artesanales de Punta de Choros y están en la resolución de SERNAPESCA que permite la navegación en la Reserva Marina. Seis de las 112 embarcaciones se encuentran fuera de éste sistema.

3.2 Características e implementación de las embarcaciones

De acuerdo a la normativa de DIRECTEMAR, las embarcaciones autorizadas para realizar actividades de navegación con fines turísticos deben cumplir con una lista de elementos que deben ser implementados de manera obligatoria, y que son fiscalizados de acuerdo a la revista de inspección de seguridad que otorga el **Certificado de Navegabilidad**. Este certificado permite a la embarcación navegar a una distancia autorizada desde el borde costero para realizar actividades de turismo. La Tabla 3.1 resume el listado de implementos que son exigidos para naves menores de turismo de 12 TRG (Tonelada de Registro Grueso o Tonelada de Arqueo Bruto) y/o de menos de 12 metros.

Tabla 3.1. Listado de elementos requeridos para la obtención del Certificado de Navegabilidad de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR).

Cantidad	Elementos
	Matricula vigente
	Certificado de navegabilidad
1 por persona	Acomodaciones para el transporte de pasajeros
1	Bidón de 10 L, con agua para beber
1	Ancla con 30 m. De espía de 2" o 3" de mena para fondeo
2	Cabos de Amarre 30 m. cada uno y remolque
1	Bengala de humo
1	Bengala de mano
1	Bengala paracaídas
2	Remos y respectivas chumaceras (marcados y pintados)
2	Salvavidas circular marcado con 30 m. de Cabo y cinta reflectora (aprobado)
1 por persona	Chalecos salvavidas (aprobados) marcados con pito y cinta reflectora más 2 para niños
1	Balde achicador o bomba manual
2	Mantas térmicas
1	Botiquín con elementos necesarios para primeros auxilios: agua oxigenada, alcohol, venda elástica, gasa estéril, tela adhesiva, tijeras-pinzas, filtro solar

3.3 Percepción de la actividad por parte del turista

La motivación de los turistas que visitan las RMIC y RMICD se relacionan principalmente con la observación de fauna en general y de cetáceos en particular, el conocimiento y el aprendizaje, así como con la experiencia de la navegación.

En general, los turistas evalúan el paseo náutico de manera muy positiva en ambas Reservas Marinas y para distintos aspectos evaluados. Se destacan de manera especial los aspectos relacionados con la seguridad de las maniobras de navegación y la amabilidad de la tripulación. Los aspectos relacionados con el discurso del guía (seguridad, credibilidad y atractivo del discurso) son asimismo evaluados de manera positiva por los turistas. Finalmente, la evaluación global respecto a la relación precio/calidad es también positiva.

Los principales contenidos que abordan los guías turísticos se relacionan con la biodiversidad y conservación de las especies presentes en el lugar, aspectos relacionados con la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt y las Reservas Marinas, los recursos pesqueros y la pesca artesanal, y aspectos relativos a la historia, cultura local y al pueblo originario de los changos.

Capítulo 4

Normativas y Disposiciones vigentes

4.1 Normativa Internacional

Los acuerdos y convenios internacionales son vinculantes y de obligatorio cumplimiento al ser ratificados por la República de Chile, y forman parte del marco legal internacional para el manejo de los recursos naturales, la biodiversidad y las áreas protegidas y aquellos recursos que, por su carácter migratorio son compartidos con otros países o regiones.

Entre estos convenios o convenciones cabe resaltar, por su importancia para la protección de las aves y los mamíferos marinos (Schlatter & Hucke-Gaete 1999):

- ❖ Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América (o de Washington)
- ❖ Comisión Ballenera Internacional (CBI)
- ❖ Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS)
- ❖ Convención para la protección de la flora, fauna y las bellezas escénicas naturales de América Latina
- ❖ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)
- ❖ Convención de la Biodiversidad (CBD)
- ❖ Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Fauna Silvestre (CMS)
- ❖ Acuerdo para la conservación de albatros y petreles

4.2 Normativa Nacional

En Chile, en los últimos 25 años se ha avanzado sustancialmente en la normativa que concierne a aves y mamíferos marinos, mediante diversas leyes y decretos que buscan la protección de estas especies en aguas jurisdiccionales chilenas. Entre las principales normativas que aplican para las especies de aves y mamíferos marinos que se encuentran en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas se destacan:

4.2.1 Decreto Exento N° 225 del 09 de noviembre de 1995 (y su modificación mediante Decreto Exento N° 135 del 26 de enero de 2005)

Establece una veda extractiva nacional de 30 años para todas las especies de mamíferos marinos, con excepción del lobo marino común, que cuenta con una

normativa especial de caza controlada en Chile. La Subsecretaría de Pesca y Acuicultura puede autorizar la captura de ejemplares de mamíferos marinos para su mantención en cautiverio con fines de exhibición, recreación, cultura o de investigación científica.

4.2.2 Ley Nº 20.293 del 25 de octubre de 2008

Se declara los espacios marítimos de soberanía y jurisdicción nacional como zona libre de caza de cetáceos, se promueve la protección y el uso no letal. Bajo esta ley, los órganos del estado competentes en la materia deberán adoptar en forma coordinada e implementar las medidas y regulaciones necesarias para la protección de los cetáceos, su biodiversidad y los ecosistemas asociados.

4.2.3 Decreto Exento Nº 31 del 21 de enero de 2016

Establece una prórroga de la veda extractiva del lobo marino común en todo el territorio y aguas jurisdiccionales de la República por un período de 5 años, a contar del 27 de enero de 2016. Mediante esta veda se prohíbe la caza, tenencia, posesión, transporte, desembarque y elaboración de productos a partir de lobos marinos enteros o parte de éstos. Se excluye de esta veda la caza de 60 ejemplares anuales para la comunidad Kawashkar.

Además de estas normativas, en el año 2011 se regula, por primera vez en nuestro país, la actividad de observación de mamíferos, reptiles y aves mediante el siguiente reglamento:

4.2.4 Reglamento general de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro de avistamiento de cetáceos

Adicionalmente a lo anterior, y relacionado de manera directa con un Programa de Manejo, en 2011 la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura promulga el “Reglamento general de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro de avistamiento de cetáceos” (D.S. Nº38/2011). Este reglamento establece los procedimientos y requisitos generales a los que se someterá la observación de mamíferos, reptiles y aves acuáticas, y tiene por tanto como uno de sus principales objetivos el manejo, control y planificación adecuados del *whale-watching* que aseguren el uso sustentable del producto turístico en el tiempo (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Principales aspectos considerados por el Reglamento general de observación de mamíferos, reptiles y aves hidrobiológicas y del registro de avistamiento de cetáceos en Chile

Aspecto	Descripción
Comportamiento	Comportamiento respetuoso con los ejemplares, de manera de asegurar tanto a las especies como a la seguridad de los observadores
Protector de hélices	Las naves que se destinen a la observación de fauna marina deberán contar con hélices protegidas
Emisiones de ruido	Se prohíbe generar ruidos molestos a bordo
Alimentación	Se prohíbe alimentar a los animales y forzar el contacto físico con ellos
Distancia de aproximación	Las embarcaciones deberán mantener una distancia mínima de 100m para cetáceos mayores (ballenas) y de 50m para cetáceos menores (delfines). Las excepciones son la ballena azul, que debe observarse a una distancia de 300m, y la ballena franca, en que se prohíbe el acercamiento a esta especie
Velocidad de acercamiento	La velocidad de las embarcaciones deberá mantenerse de forma moderada, evitando realizar cambios repentinos de velocidad, dirección o rumbo
Funcionamiento	Durante la detención, las naves deberán permanecer en todo momento con el motor en marcha y en posición neutra
Forma de distanciamiento	Al finalizar la observación el abandono del lugar se debe realizar en forma lenta y en dirección contraria al desplazamiento de los animales
Forma de aproximación	Las maniobras de acercamiento deberán realizarse desde la parte posterior de los animales, y en forma paralela al desplazamiento de estos

4.3 Normativa vigente para las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros-Damas

Las RMIC y RMICD se encuentran bajo la administración del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura Regiones de Atacama y Coquimbo, respectivamente. En el marco de esta jurisdicción, esta entidad pública ha elaborado Planes Generales de Administración, que en el caso de la Reserva Marina isla Chañaral se encuentra operativo desde 2012, y que en el caso de la Reserva Marina islas Choros-Damas se encuentra operativo desde 2015.

4.3.1 Normativa vigente para la Reserva Marina Isla Chañaral

A.- Plan General de Administración (PGA) de la Reserva Marina Isla Chañaral, Región de Atacama

El 27 de julio de 2012 se decreta el “Plan General de Administración de la Reserva Marina isla Chañaral, Comuna de Freirina, Región de Atacama” (D.S. N°96/2012). Este PGA se fundamenta en el hecho de compatibilizar el desarrollo sostenido de las distintas actividades humanas con la sustentabilidad ambiental de la reserva. Para lograr este objetivo, el PGA consta de seis programas:

1. *Programa de Administración*, que establece la planificación y gestión administrativa y financiera de la Reserva.
2. *Programa de Investigación*, que permite generar la base de conocimiento científico y tecnológico, necesarios para la toma de decisiones.
3. *Programa de Manejo*, que permite regular las actividades que se desarrollan dentro del área.
4. *Programa de Extensión*, que establece los mecanismos de difusión, promoción y coordinación de las actividades del área.
5. *Programa de Monitoreo*, que establece los mecanismos de seguimiento, evaluación y control del PGA.
6. *Programa de Fiscalización y Vigilancia*, que define y regula las acciones del SERNAPESCA en el área.

B.- Regulación de las actividades de buceo recreativo, paseo náutico guiado de observación de flora y fauna, traslado y apoyo de buzos recreativos dentro de la Reserva Marina “Isla Chañaral”

El 26 de marzo de 2020 se aprueban la Resolución Exenta N° 655 “Regulación de las actividades de buceo recreativo, paseo náutico guiado de observación de flora y fauna, traslado y apoyo de buzos recreativos dentro de la Reserva Marina Isla Chañaral”, que aprueba las condiciones para el desarrollo y regulación de estas actividades, que permitan integrar y garantizar la participación de nuevos sujetos en el desarrollo de actividades dentro de la reserva, contando con nóminas actualizadas de los sujetos que pueden practicar la actividad de buceo recreativo, así como las embarcaciones autorizadas para desarrollar las actividades de paseo náutico de observación de flora y fauna.

A partir de esta resolución se describen los requisitos necesarios para tener una embarcación autorizada para desarrollar actividades de paseo náutico, y para, las que se describen a continuación:

- Cumplir con los requisitos generales del artículo 30 de la ley 19.880
- El turismo debe estar dentro del giro de la persona jurídica
- Acreditación del dominio de la o las embarcaciones
- Las embarcaciones no deben superar los 12 m de eslora
- Participación en al menos una de las reuniones del Consejo Consultivo de la Reserva Marina Isla Chañaral

- La embarcación debe contar con un motor fuera de borda de cuatro tiempos de combustión a gas, eléctrico o cualquier otro que minimice ruidos y emisiones atmosféricas
- Las embarcaciones deberán contar con un receptáculo o bolsa para la recepción de basura

En particular, en referente a la observación de fauna esta Resolución establece:

- Queda estrictamente prohibido el contacto con cualquiera de las especies que se encuentren en la reserva
- Todo pasajero, tripulante o patrón deben mantener silencio o un nivel de voz baja durante el desarrollo de actividades dentro de la reserva
- No podrán estar más de 15 embarcaciones de turismo al mismo tiempo dentro del polígono de la Reserva Marina
- Se prohíbe la realización de paseo náutico guiado de observación de flora y fauna sobre un animal o grupo de animales por más de dos embarcaciones
- Las embarcaciones que realicen la observación y paseo náutico sobre un ejemplar o grupo de ejemplares en particular no podrán exceder los 20 minutos
- En caso de avistamientos de cetáceos, se deberá registrar en una bitácora física información de fecha y hora de avistamiento, ubicación geográfica, y número de ejemplares y especie avistados.

4.3.2 Normativa vigente para la Reserva Marina Islas Choros-Damas

A.- Plan General de Administración de Reserva Marina Islas Choros-Damas, Región de Coquimbo

El 29 de octubre de 2015 se decreta el “Plan General de Administración de la Reserva Marina Islas Choros-Damas, comuna de La Higuera, Región de Coquimbo” (D.S. N°159/2015). De manera similar al PGA de la RMIC, el PGA de la RMICD tiene como principal objetivo el compatibilizar la conservación ambiental de la Reserva Marina con el uso sostenido de la misma. En este contexto, este Plan busca desarrollar un procedimiento de administración participativo y transparente, que potencie la cooperación público-privada, teniendo siempre como objetivo la conservación y preservación del valor ambiental de la Reserva. Para lograr este objetivo, el PGA consta de seis programas:

1. *Programa de Administración*, instrumento que establece la planificación y gestión administrativa y financiera de la Reserva Marina.
2. *Programa de Investigación*, que permite general y disponer de una base de conocimiento científico y tecnológico, necesarios para la toma de decisiones para la preservación, conservación y manejo de los componentes del área.

3. *Programa de Manejo*, instrumento que permite regular las actividades que se desarrollan dentro del área, a fin de cumplir con los objetivos de la misma y asegurar su conservación.
4. *Programa de Extensión*, que establece los mecanismos de difusión, promoción y coordinación de las actividades del área con las instituciones locales, comunales y regionales, a objeto de fortalecer la participación de estas en el desarrollo y monitoreo del Plan.
5. *Programa de Monitoreo*, que establece los mecanismos de seguimiento, evaluación y control del PGA y de sus respectivos programas.
6. *Programa de Fiscalización y Vigilancia*, que define y regula las acciones que el Sernapesca realizará en el área, tendientes a controlar el ejercicio de las actividades desarrolladas conforme a la legislación vigente y al respectivo PGA.

B.-Establece las condiciones para el ingreso a la Reserva Marina Isla Choros y Damas y regula las actividades de paseo náutico, observación de flora y fauna y buceo recreativo autónomo

El 09 de enero de 2019 se aprueba la Resolución Exenta N° 029 “Establece las condiciones para el ingreso a la Reserva Marina Isla Choros y Damas y regula las actividades de paseo náutico, observación de flora y fauna y buceo recreativo autónomo”, que aprueba las condiciones para el desarrollo y regulación de estas actividades, contando con nóminas actualizadas de los sujetos que pueden practicar la actividad de buceo recreativo, así como las embarcaciones autorizadas para desarrollar las actividades de paseo náutico de observación de flora y fauna.

A partir de esta resolución se describen los requisitos necesarios para tener una embarcación autorizada para desarrollar actividades de paseo náutico, las que se describen a continuación:

- Las embarcaciones deberán contar con su documentación al día y las respectivas dotaciones con matrícula de patrón o tripulante de Nave Menor Vigente
- Las embarcaciones deberán contar con un receptáculo o bolsa para la recepción de basura

En particular, en referente a la observación de fauna esta Resolución establece:

- No se debe tocar ni intentar tocar a los animales cuando estos se encuentran cercanos a la embarcación
- Mantener silencio o un nivel de voz baja, durante la experiencia de avistamiento, con el fin de evitar algún efecto indeseado en los ejemplares observados
- No se permitirá la presencia de mascotas en las embarcaciones que desarrollen actividades dentro de la Reserva, puesto que estas pueden generar ruidos

molestos que alteren la fauna protegida, o poner en riesgo la seguridad de las personas que se encuentran dentro de las embarcaciones

- No podrán estar más de 20 embarcaciones de turismo al mismo tiempo dentro del polígono de la Reserva Marina
- No podrán estar más de cuatro embarcaciones al mismo tiempo realizando turismo de avistamiento sobre un ejemplar o grupo de cetáceos, al interior de la zona de la Reserva Marina, como tampoco podrán permanecer las embarcaciones más de 5 minutos por ejemplar o grupos de cetáceos
- En caso de avistamientos de cetáceos, se deberá registrar en una bitácora física información de fecha y hora de avistamiento, ubicación geográfica y/o nombre local del sector donde se registró el avistamiento y número de ejemplares y especie avistados.

Capítulo 5

Principales actividades productivas relacionadas con las Reservas Marinas

5.1 Actividad extractiva

Como actividad extractiva se considera toda actividad que considere la extracción de recursos marinos, que pueda ocurrir en el interior o en las aguas adyacentes a las reservas marinas. Dentro de esta actividad se considera la actividad extractiva en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) y la actividad extractiva en áreas de libre acceso (principalmente pesca).

En la RMIC, la principal caleta de pescadores cercana a la Isla es caleta Chañaral de Aceituno. En esta caleta se desembarcan principalmente algas (Chascón, huiro palo y huiro negro), los que en su mayoría son recolectados una vez que varan en la orilla. Mediante buceo se extraen diversos recursos bentónicos entre los que destacan las lapas, erizo, piure y loco (Gaymer et al. 2008).

El Sindicato tiene a su cargo tres áreas de manejo de recursos bentónicos (AMERB) en las zonas aledañas a la caleta: Chañaral de Aceituno, Chañaral de Aceituno Sector B y Chañaral de Aceituno C (López-Chávez 2005) (Tabla 5.1, Figura 5.1).

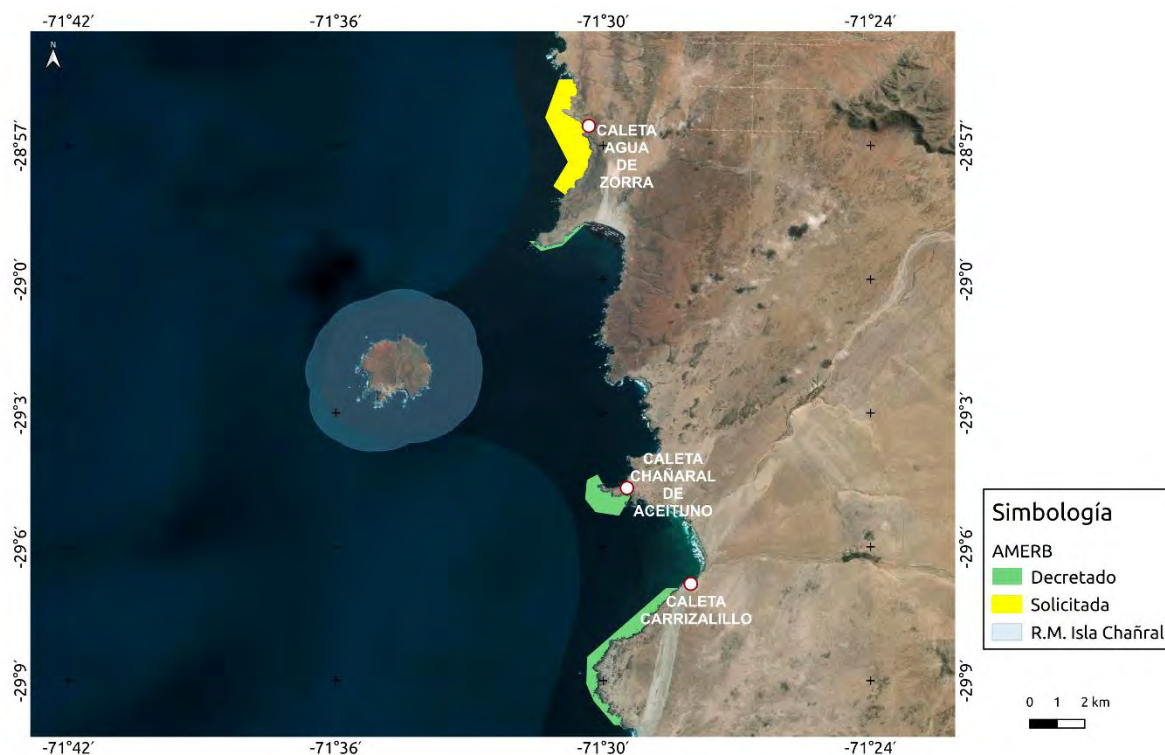


Figura 5.1. Ubicación geográfica de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos que se encuentran en un radio de 10 km de la Reserva Marina Isla Chañaral.

Tabla 5.1. Características principales de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) que existen en un radio de 10 km de la Reserva Marina Isla Chañaral. Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Nombre AMERB	Nombre organización	Superficie (ha)	Estado	Recursos
Chañaral de Aceituno	S.T.I. de buzos, mariscadores y pescadores artesanales de Chañaral de Aceituno	82	Decretada	Huiro y loco
Chañaral de Aceituno sector B	S.T.I. de buzos, mariscadores y pescadores artesanales de Chañaral de Aceituno	27,84	Decretada	Lapa y loco
Chañaral de Aceituno sector C	S.T.I. de buzos, mariscadores y pescadores artesanales de Chañaral de Aceituno	236,35	Decretada	Huiro negro, huiro palo, lapa rosada, lapa negra, loco
Agua de La Zorra	Sin información	373,98	Solicitada	Sin información

La RMICD se encuentra frente a la localidad de Punta Choros, en donde se encuentran dos caletas de pescadores, San Agustín y Corrales. Los principales recursos pesqueros que se extraen de estas dos caletas son recursos bentónicos, entre los que destacan lapas, jaiba, erizo y congrio.

Al interior de la RMICD se registra la presencia de una AMERB decretada, la cual se denomina "Isla Choros" (Figura 5.2), y en la cual se extraen los recursos culengue, erizo, lapa rosada, lapa negra y loco (Tabla 5.2). Asimismo, existen tres AMERB en el borde costero del continente, en un radio de 10 km de la reserva marina (Figura 5.2, Tabla 5.2).

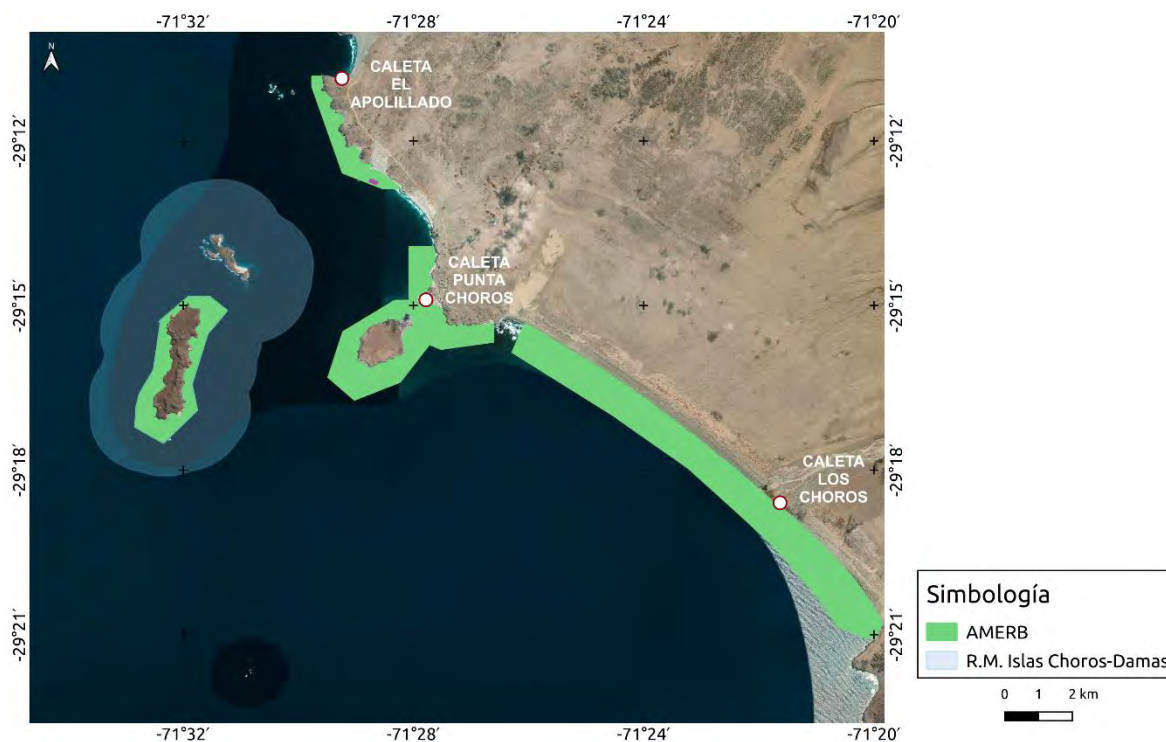


Figura 5.2. Ubicación geográfica de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos que se encuentran en un radio de 10 km de la Reserva Marina Islas Choros-Damas.

Tabla 5.2. Características principales de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) que existen en un radio de 10 km de la Reserva Marina Islas Choros-Damas. Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Nombre AMERB	Nombre organización	Superficie (ha)	Estado	Especies
Isla Choros	A.G. de trabajadores de mar independientes de Caleta de Punta de Choros	407,73	Decretada	Culengue, erizo, lapa rosada, lapa negra, loco
Apolillado	A.G. de mariscadores y pescadores de Los Choros	135	Decretada	Almeja, erizo, huiro negro, huiro palo, lapa rosada, lapa negra, loco
Punta de Choros	A.G. de trabajadores de mar independientes de Caleta de Punta de Choros	722,77	Decretada	Almeja, erizo, lapa, loco
Los Choros	Organización comunitaria funcional de pescadores unidos	1278,75	Decretada	Macha

En cuanto a la actividad extractiva de recursos en áreas de libre acceso (pesca), en la RMIC no se permite la extracción de recursos hidrobiológicos. Sin embargo, de acuerdo con la información recopilada por Sernapesca, dentro de la RMIC existen áreas de pesca que corresponden a caladeros para la extracción del recurso congrio colorado (*Genypterus chilensis*; Figura 5.3). Asimismo, en las cercanías de la RMIC existen zonas de pesca para la extracción de otros recursos como congrio dorado (*Genypterus blacodes*), merluza común (*Merluccius gayi*) y jibia (*Dosidicus gigas*). En el caso de la extracción de congrio, principalmente se utiliza la red de enmalle para su captura, aunque también se utiliza espinel.

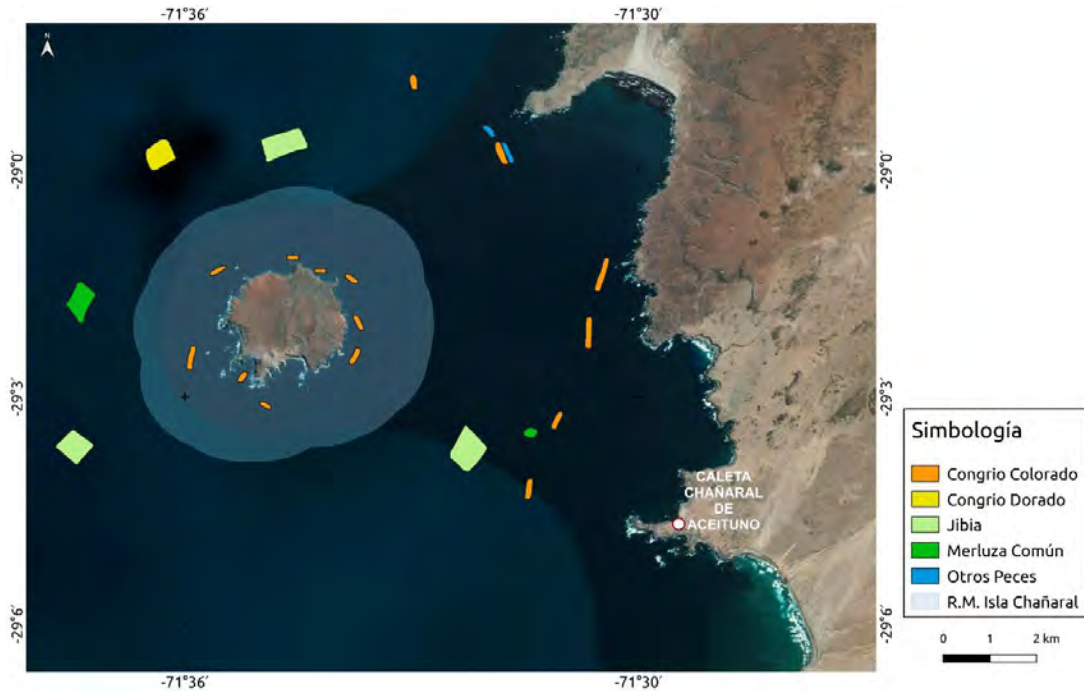


Figura 5.3. Ubicación geográfica de las áreas de pesca en la Reserva Marina Isla Chañaral y aguas adyacentes. Fuente: Sernapesca.

En el caso de Punta de Choros, los pescadores indican la existencia de caladeros de pesca dentro de la RMICD (Figura 5.4). Asimismo, en los alrededores de la reserva marina existen zonas de pesca del recurso palometa (*Seriola lalandi*) y congrio (*Genypterus spp.*), así como áreas donde se desarrolla pesca con espinel o línea de mano. También los pescadores indican la existencia de una zona donde se desarrollaría pesca de cerco al W de isla Gaviota, y dos zonas donde históricamente se desarrollaría pesca de arrastre, una al sur de Punta de Choros y otra al sur de la isla Choros.

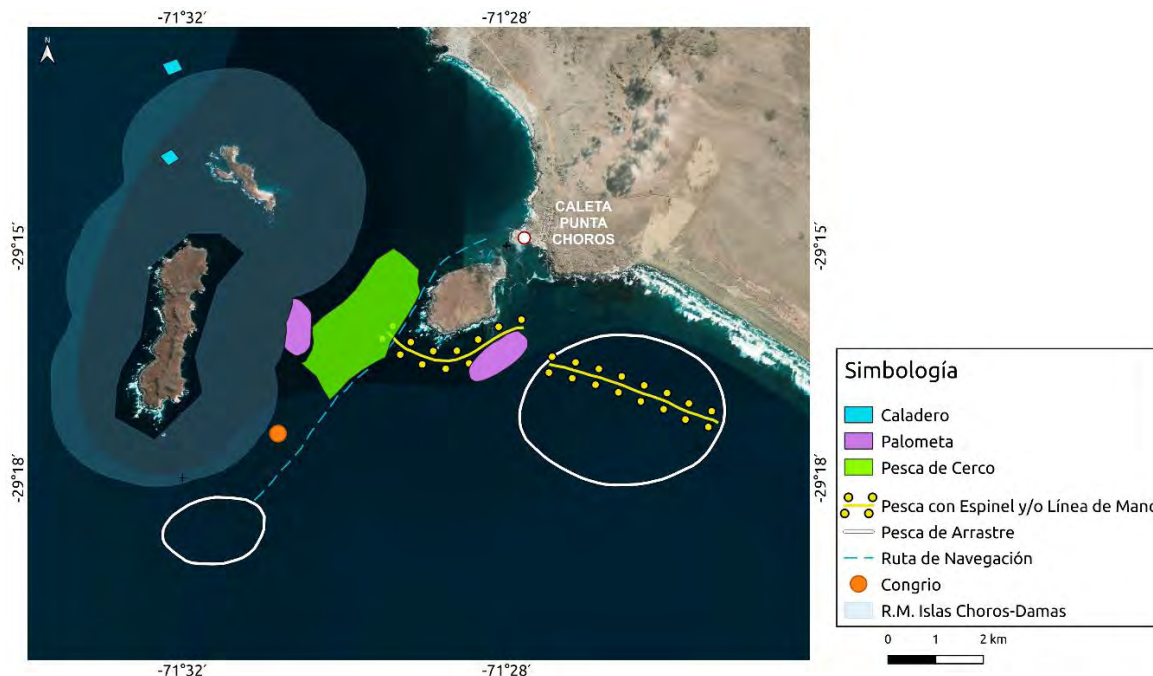


Figura 5.4. Ubicación geográfica de las áreas de pesca en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes. Fuente: Sernapesca.

5.2 Actividad turística

En este caso se consideran todas las actividades con fines recreativos que se realizan al interior de las reservas marinas, como el tour de avistamiento de fauna marina, actividades de buceo y pesca recreativa.

5.2.1 Tour de avistamiento de fauna marina

Una de las actividades de mayor importancia en estas Reservas Marinas son los paseos en embarcaciones para visitar los alrededores de las tres islas que conforman las dos reservas. En el caso particular de la RMICD es además posible para el turista desembarcar en Isla Damas, pudiendo permanecer hasta por una hora para conocer un sector de sus playas.

Las embarcaciones que se utilizan para los paseos náuticos pertenecen exclusivamente a los pescadores artesanales, las que deben estar destinadas exclusivamente al turismo de observación, con su debido equipamiento y sus respectivos servicios. Los turistas pueden realizar el tour de avistamiento ya sea a través de operadores turísticos, por agencias de turismo, o de manera directa en el lugar de embarque.

La Figura 5.5 muestra las rutas de navegación que realizaron 46 embarcaciones durante el tour de avistamiento de fauna marina en el verano de 2020. Cuatro sitios son frecuentemente visitados por las embarcaciones de turismo en Isla Chañaral: el sector La Ventana, la lobera reproductiva de lobo marino común, la colonia de lobo fino austral de la Punta Norte, y la lobera que se encuentra bajo el faro.

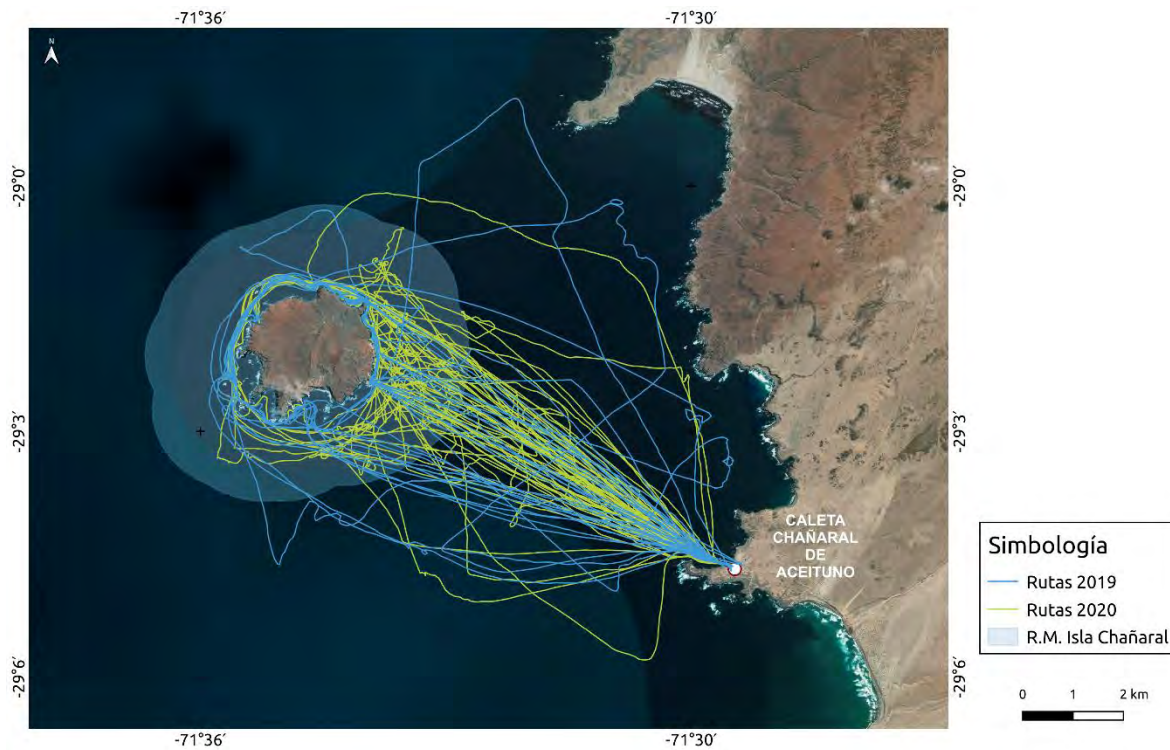


Figura 5.5. Rutas de navegación de 46 embarcaciones de turismo que visitaron la Reserva Marina Isla Chañaral entre el 08 y el 27 de febrero de 2019 y entre el 18 de enero y el 15 de febrero de 2020.

En el caso de Punta Choros, la Figura 5.6 muestra las rutas de navegación que realizaron 73 embarcaciones durante el tour de avistamiento de fauna marina en el verano de 2020. A diferencia de lo registrado en la RM Isla Chañaral, en este caso puede apreciarse una gran homogeneidad en las rutas de navegación de las embarcaciones de turismo. La totalidad de las embarcaciones visitó isla Damas e isla Choros. Cuatro sitios son frecuentemente visitados por las embarcaciones de turismo en la RM Islas Choros-Damas: El Camello, en isla Damas, el cual fue visitado por el 95,8% de las embarcaciones; y caleta El Barco, la Catedral y la Lobera Chica, en isla Choros.

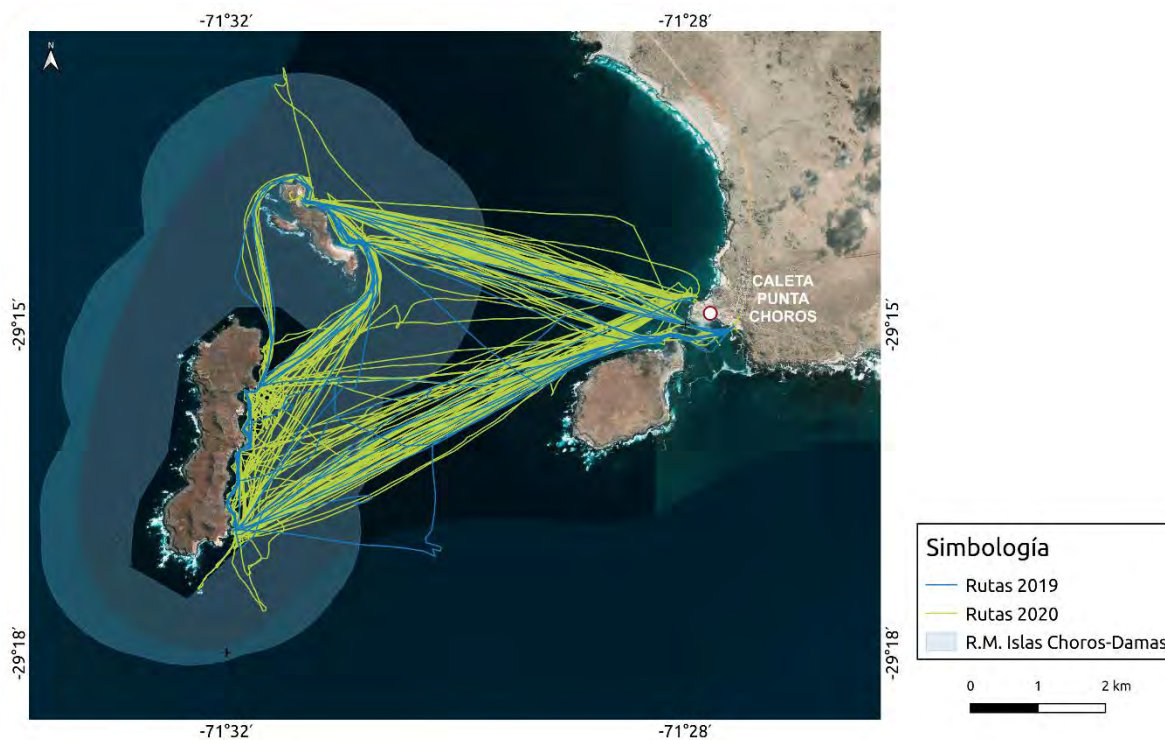


Figura 5.6. Rutas de navegación de 73 embarcaciones de turismo que visitaron la Reserva Marina Islas Choros-Damas entre el 08 y el 27 de febrero de 2019 y entre el 18 de enero y el 15 de febrero de 2020.

5.2.2 Buceo recreativo

En Chañaral de Aceituno se registra la presencia de tres centros de buceo y de 31 puntos de buceo (Figura 5.7). Todos estos puntos se encuentran dentro de la RMIC. En el caso de Punta de Choros se registran asimismo tres centros de buceo y 31 puntos de buceo, 27 de los cuales se encuentran dentro de la RMICD (Figura 5.8).

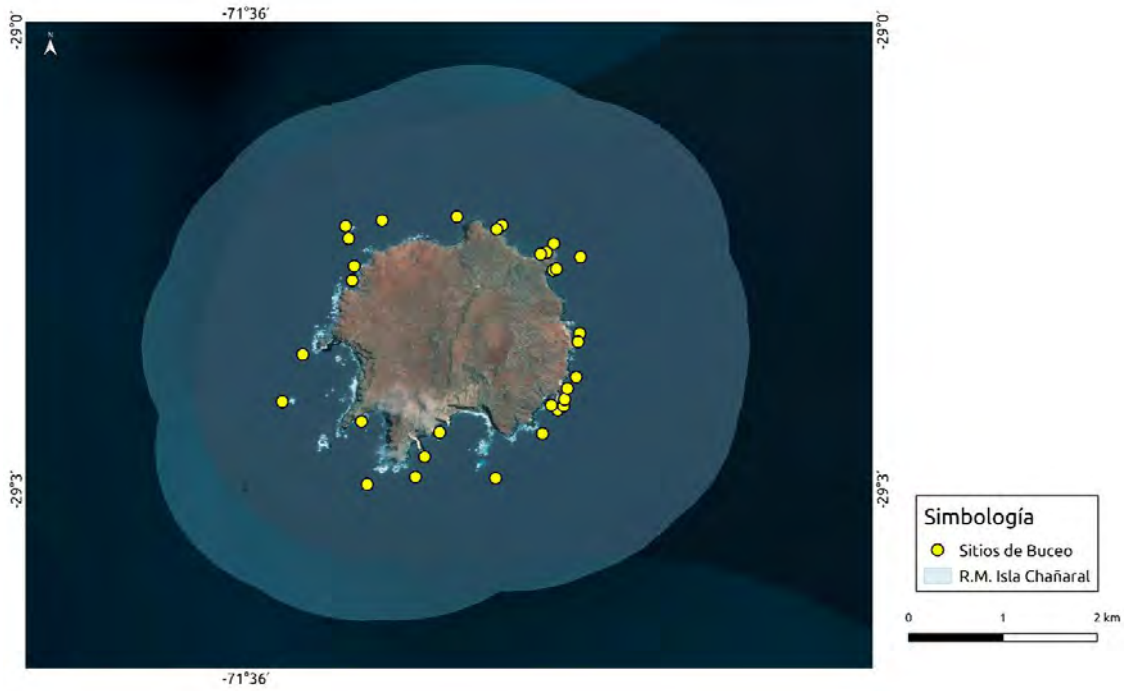


Figura 5.7. Ubicación geográfica de los sitios de buceo en la Reserva Marina Isla Chañaral.

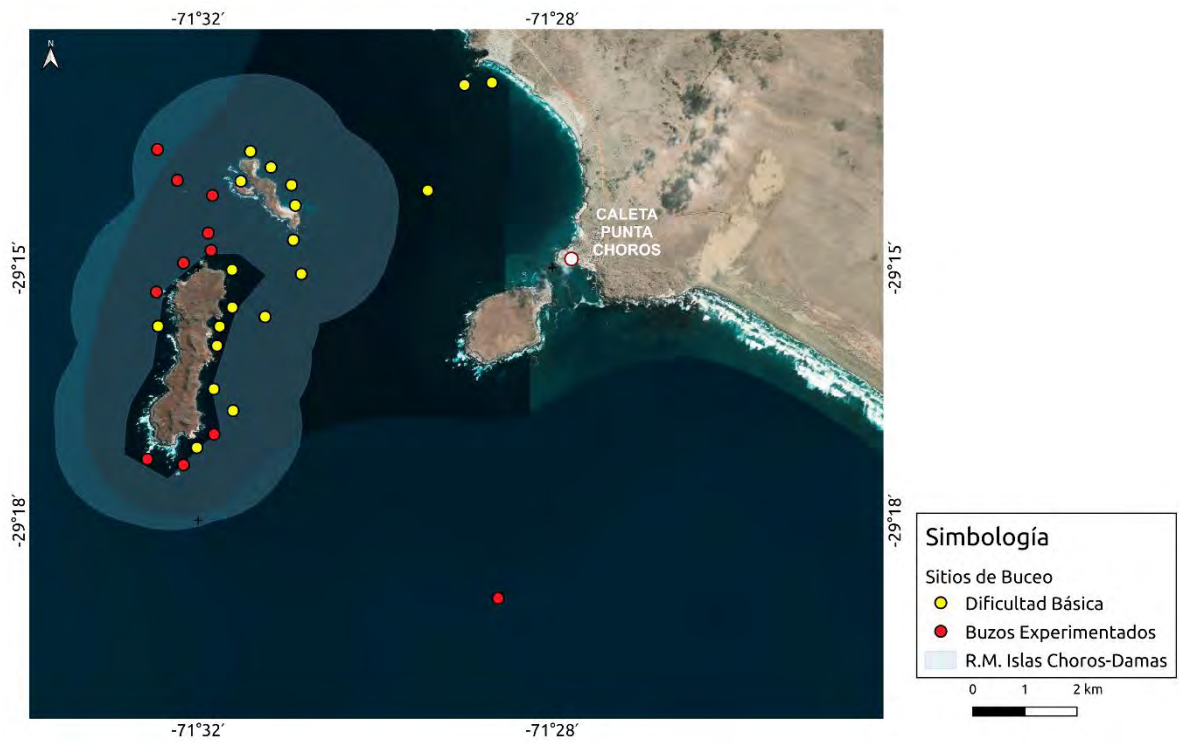


Figura 5.8. Ubicación geográfica de los sitios de buceo en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes.

5.2.3 Pesca recreativa

Esta actividad se lleva únicamente en la RMICD (Figura 5.9). Asimismo, existe una zona donde se realiza pesca submarina en el costado suroeste de isla Choros.

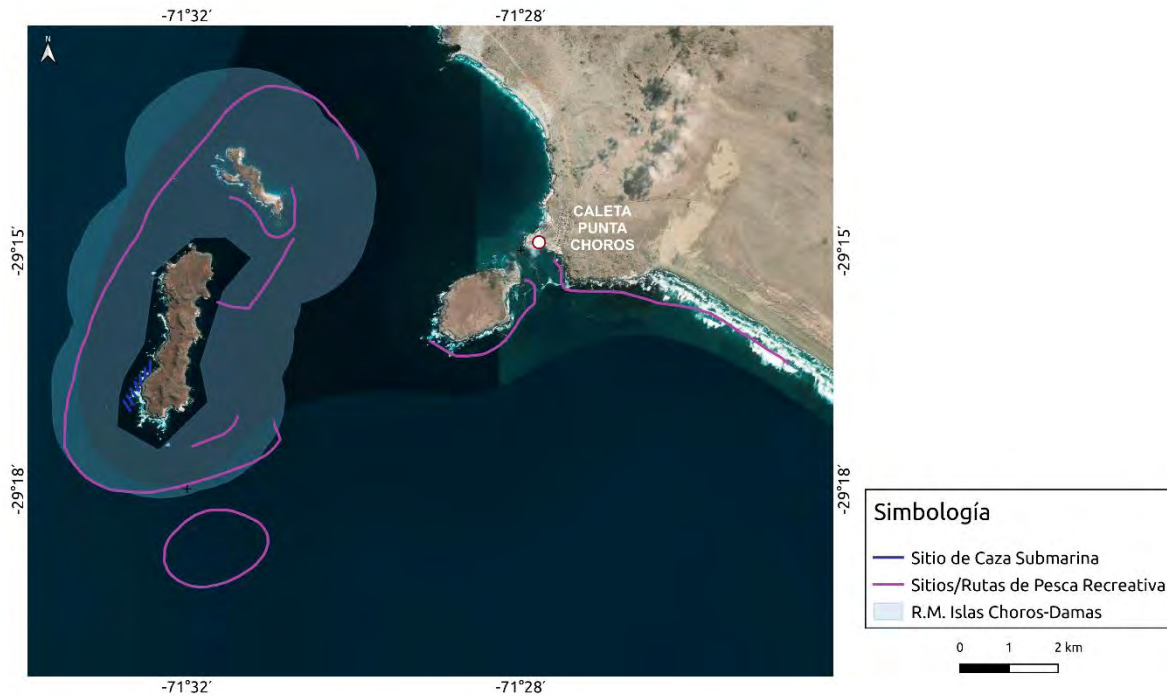


Figura 5.9. Rutas y áreas de pesca recreativa en la Reserva Marina Islas Choros-Damas y aguas adyacentes.

5.3 Investigación científica

Para la caracterización de esta actividad se consideraron todos los estudios sobre aves y mamíferos marinos realizados en las reservas marinas desde el año 2005 (año de creación de las reservas marinas). Desde este período se registran 30 publicaciones científicas, libros e informes de proyectos referentes a estudios realizados en ambas reservas marinas. Los estudios se han centrado principalmente en cetáceos, y en menor porcentaje en aves, lobos marinos y chungungos, destacándose como las especies más estudiadas el lobo marino común, el delfín nariz de botella, el pingüino de Humboldt y la ballena fin. Estos estudios se han centrado en distintos aspectos de la biología y ecología de estas especies, tales como: (1) estimaciones de abundancia, (2) composición de la dieta, (3) fotoidentificación, (4) análisis genético, (5) patrones de movimiento y (6) efecto del turismo.

Capítulo 6

Identificación de los impactos de los servicios de observación y avistamiento sobre la fauna en estudio

En este capítulo se abordan los principales problemas asociados a los servicios de observación y avistamiento sobre la fauna en estudio. Para ello se utilizó un método de identificación mediante la matriz de Leopold et al. (1971). Este método realiza una descripción del sistema ambiental existente, identifica las actividades generadas por los servicios de avistamiento de fauna, y define las alteraciones del medio causadas por esta actividad. Esta metodología es aplicada específicamente para chungungos, lobos marinos, aves marinas y delfines nariz de botella. Para las ballenas, específicamente para la ballena fin, se utilizó la metodología de observaciones desde tierra.

6.1 Acciones ejercidas sobre el avistamiento de fauna

A continuación, se definen las acciones ejercidas sobre el avistamiento de fauna que fueron analizadas en terreno.

1. **Número de embarcaciones presentes:** Son aquellas embarcaciones que simultáneamente están observando al mismo individuo o grupo.
2. **Distancia de acercamiento:** Se refiere a la distancia que se encuentra la embarcación a un individuo o grupo.
3. **Modo de aproximación:** Se refiere a la manera que se aproximan las embarcaciones a un individuo o grupo.
4. **Velocidad de acercamiento:** Se refiere a la velocidad media a la que se acerca la embarcación a un individuo o grupo.
5. **Comportamiento de los turistas:** Para identificar el nivel de perturbación generado por los turistas se utilizó la clasificación propuesta por Pavez et al. (2015), el cual establece las categorías de: *calmo*, los turistas se mantienen calmos, se mueven lentos y no conversan; *moderado*, los turistas se levantan, hablan normalmente y toman fotografías; *perturbador*, los turistas mueven sus manos, aplauden, gritan y hacen movimientos bruscos con sus cuerpos.
6. **Duración de los avistamientos:** Se refiere al tiempo de permanencia de la embarcación con el individuo o grupo.

Para estimar la magnitud del impacto de las acciones de turismo, se establece la intensidad del impacto (en categorías muy alta, alta, media y baja) y el grado de afectación sobre el factor ambiental (alta, media o baja) (Tabla 6.1). Por otro lado, la afectación se establece de acuerdo a la mayor frecuencia de la respuesta frente a las embarcaciones de turismo (“sin reacción”, “alerta” y “escape”). Si la respuesta más

frecuente es “sin reacción” se le asigna la categoría baja de afectación. Si la respuesta es “alerta”, se le asigna la categoría media. Y si la categoría es “escape” se le asigna la categoría alta. Asimismo, para establecer la importancia del factor ambiental evaluado, se considera la categoría de conservación de las especies en estudio, según la clasificación de especies de la normativa chilena y la importancia para el turismo.

Tabla 6.1. Categorías según la intensidad de las acciones generadas por el turismo de avistamiento de fauna.

Acciones generadas por el turismo	Baja	Media	Alta	Muy alta
Número medio de embarcaciones presentes	≤ 2	3 a 4	5 a 6	≥ 7
Número máximo de embarcaciones presentes	≤ 2	3 a 4	5 a 6	≥ 7
Distancia media de acercamiento (m)	≥ 50	49 a 25	25 a 11	≤ 10
Distancia mínima de acercamiento (m)	≥ 50	49 a 25	25 a 11	≤ 10
Modo de aproximación	Sin incidencia	Sin incidencia	Sin incidencia	Sin incidencia
Velocidad media de acercamiento (km/h)	≤ 10	11 a 15	16 a 20	≥ 21
Velocidad máxima de acercamiento (km/h)	≤ 10	11 a 15	16 a 20	≥ 21
Comportamiento de los turistas	Calmo	Moderado	Perturbador	-
Duración media de los avistamientos (min)	≤ 10	11 a 15	16 a 20	≥ 21
Duración máxima de los avistamientos (min)	≤ 10	11 a 15	16 a 20	≥ 21

La afectación del piquero, cormorán lile, cormorán yeco, pingüino de Humboldt, lobo marino común reproductivo y no reproductivo y el lobo fino austral se categorizaron como bajo ya que el mayor porcentaje de la respuesta al turismo fue “sin reacción”, en la RMIC. El yunco y el chungungo se categorizaron con una afectación alta ya que la mayor proporción de la respuesta al turismo fue el “escape”. El delfín nariz de botella tanto residente como no residente, se categorizó con una afectación media, ya que los datos tomados desde tierra indicaron que más del 50% de los avistamientos se vio afectado, mientras que en las observaciones desde las embarcaciones, el 48% de los avistamientos se vio afectado por el turismo. En este contexto, la intensidad de las acciones generadas por el turismo se identificó como baja al valor promedio de las acciones generadas por el turismo, a excepción del yunco para la velocidad media de acercamiento ya que se categorizó como muy alta

En el caso de la RMICD, el delfín nariz de botella residente y no residente, se categorizó con una afectación media ya que el 58% de los avistamientos observados desde las embarcaciones se vio afectado por el turismo. El lobo fino austral se categorizó con una afectación media ya que el 75% de las observaciones correspondieron a la respuesta “alerta”. El resto de las especies (chungungo, piquero, cormorán lile, cormorán yeco, cormorán guanay, pingüino de Humboldt, lobo marino común no reproductivo) se categorizaron con una afectación baja. En este caso, las

categorías asignadas a la intensidad de las acciones generadas por el turismo fueron más variadas.

A partir de la ponderación para la categoría de conservación, según el Reglamento de clasificación de especies chilenas, y la importancia para el turismo, según lo indicado en la validación de los factores ambientales, se llevó a cabo la valorización de la importancia de los factores ambientales (Tabla 6.2).

En resumen y a partir de la matriz consolidada, para el caso de la RMIC se observó que el piquero, el cormorán yeco, el lobo marino común no reproductivo son especies con un bajo nivel impacto de la actividad turística. En estas especies se conjuga el factor común es que todas se categorizan con una importancia baja para la conservación (categorías consideradas como de preocupación menor), y a su vez la magnitud de las acciones también es baja. El pingüino de Humboldt, el lobo fino austral y el delfín nariz de botella no residente son especies con un nivel de impacto medio, mientras que el chungungo y el delfín nariz de botella residente se consideran como especies con un impacto mayor. Entre las acciones generadas por el turismo, las que suponen un menor impacto para las especies son el número medio de embarcaciones, el modo de aproximación y la velocidad media de acercamiento. Las acciones que significan un impacto medio para las especies son la distancia promedio de acercamiento y el comportamiento de los turistas, mientras que las acciones que significan un impacto mayor son el número máximo de embarcaciones, la distancia mínima de acercamiento y la velocidad máxima de acercamiento.

Para el caso de la RMICD, se observó que el piquero y el cormorán yeco, son especies sometidas a un bajo nivel impacto de la actividad. El cormorán lile, el lobo marino común no reproductivo y el delfín nariz de botella no residente son especies con un nivel de impacto medio, mientras que el pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo fino austral y el delfín nariz de botella se consideran como especies con un impacto mayor. Entre las acciones generadas por el turismo, las que suponen un menor impacto para las especies son el modo de aproximación y la velocidad media de acercamiento. Las acciones que significan un impacto medio para las especies son el número promedio de embarcaciones presentes y el comportamiento de los turistas, mientras que las acciones que significan un impacto mayor son el número máximo de embarcaciones, la distancia media y mínima de acercamiento y la velocidad máxima de acercamiento.

En general, la RMICD se encuentran sometida a una mayor presión turística que la RMIC. De esta manera y en términos generales, la mayoría de las especies en la RMICD necesitan ser abordadas con medidas de mitigación, excepto el piquero y el yeco. A través del análisis de la matriz de Leopold, las especies más sensibles al turismo son el pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo fino austral y el delfín nariz de botella residente. El cormorán lile, el lobo marino y el delfín nariz de botella no residente, son especies que se podrían considerar como medianamente afectadas por el turismo.

Tabla 6.2. Especies y la ponderación de la importancia en la a) RMICH y b) RMICD. Se indica el nombre común, nombre científico, categoría de conservación, importancia según la categoría de conservación e importancia para el turismo.

a)

Espece	Nombre científico	Categoría de conservación	Ponderación Categoría de conservación	Ponderación importancia para el turismo	Importancia
Piquero	<i>Sula variegata</i>	Preocupación Menor	Baja	Media	2
Cormorán lile	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Casi Amenazada	Media	Media	5
Cormorán yeco	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Preocupación Menor	Baja	Baja	1
Yunco	<i>Pelecanoides garnotii</i>	En Peligro	Alta	Media	8
Pingüino de Humboldt	<i>Spheniscus humboldtii</i>	Vulnerable	Alta	Alta	9
Chungungo	<i>Lontra felina</i>	Vulnerable	Alta	Alta	9
Lobo marino común (R)	<i>Otaria flavescens</i>	Preocupación menor	Baja	Alta	3
Lobo marino común (NR)	<i>Otaria flavescens</i>	Preocupación menor	Baja	Alta	3
Lobo fino austral	<i>Arctocephalus australis</i>	Casi Amenazada	Media	Alta	6
Delfín nariz de botella (R)	<i>Tursiops truncatus</i>	En Peligro	Alta	Alta	9
Delfín nariz de botella (T)	<i>Tursiops truncatus</i>	Preocupación Menor	Baja	Alta	3

b)

Espece	Nombre científico	Categoría de conservación	Ponderación Categoría de conservación	Ponderación importancia para el turismo	Importancia
Piquero	<i>Sula variegata</i>	Preocupación Menor	Baja	Media	2
Cormorán lile	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Casi Amenazada	Media	Media	5
Cormorán yeco	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Preocupación Menor	Baja	Baja	1
Pingüino de Humboldt	<i>Spheniscus humboldtii</i>	Vulnerable	Alta	Alta	9
Chungungo	<i>Lontra felina</i>	Vulnerable	Alta	Alta	9
Lobo marino común (NR)	<i>Otaria flavescens</i>	Preocupación menor	Baja	Media	2
Lobo fino austral	<i>Arctocephalus australis</i>	Casi Amenazada	Media	Media	5
Delfín nariz de botella (R)	<i>Tursiops truncatus</i>	En Peligro	Alta	Alta	9
Delfín nariz de botella (T)	<i>Tursiops truncatus</i>	Preocupación Menor	Baja	Alta	3

Para grandes cetáceos y, específicamente para la ballena fin, se realizó el seguimiento de las ballenas mediante un teodolito, lo que permitió analizar cambios en los patrones de movimiento, y en particular los factores de cambios en la velocidad, reorientación (mide el cambio en la dirección de los movimientos), y linealidad (predictibilidad del movimiento a lo largo del seguimiento). Estos factores fueron analizados comparando tres escenarios: “antes”, “durante” y “después” de la llegada de las embarcaciones de turismo.

Los factores que se vieron afectados por la presencia de embarcaciones de turismo fueron la **reorientación** y la **linealidad**. La reorientación aumenta (movimientos más erráticos) mientras que la linealidad disminuye (se pierde la trayectoria rectilínea en el movimiento), en la situación “durante” la visita de las embarcaciones en comparación con la situación “antes” de la llegada de las embarcaciones. Esto podría indicar una estrategia de evasión de las embarcaciones por parte de las ballenas. La velocidad de nado para el desplazamiento no presentó diferencia entre los escenarios antes, durante y después de la visita de las embarcaciones, por lo que las ballenas fin no estarían utilizando una estrategia energéticamente costosa para evitar a las embarcaciones, si no que solo las evitan con el cambio de rumbo.

Capítulo 7

Identificación de las medidas requeridas para prevenir y/o mitigar los impactos negativos sobre las especies

En base a la identificación y evaluación de las acciones e impactos de la actividad turística sobre las especies de interés en ambas Reservas Marinas, y considerando asimismo lo recopilado en estudios previos y la reglamentación de cada Reserva Marina, a continuación se proponen una serie de medidas que buscan prevenir los impactos de la actividad turística sobre los animales.

7.1 Medidas que regulen la distancias, velocidad y modo de acercamiento y alejamiento de la fauna marina

Cetáceos mayores: Para los avistamientos de grandes cetáceos, se propone la incorporación de dos anillos de observación, entre 300 y 500 m, y entre 100 y 300 m (Figura 7.1A). La velocidad máxima en el anillo de 300-500 m debe ser de 10 nudos. En el caso del anillo 100-300 m esta velocidad debe disminuir a 7 nudos como máximo. En caso que el o los animales se acerquen a la embarcación a menos de 100 m, el operador deberá colocar el motor en neutro.

En cuanto al modo de acercamiento al animal o grupo de animales, se recomienda que sea en forma paralela, y no cruzarse por delante del animal. Si se avista un grupo cohesionado, o la presencia de madres con crías, la embarcación debe evitar interponerse entre los animales.

Al momento de alejarse del animal (o de los animales), la embarcación debe salir en el sentido opuesto a la trayectoria del animal o del grupo de animales, incrementando la velocidad de manera gradual, y siempre manteniendo la vista en el comportamiento y trayectoria de los animales visitados.

Cetáceos menores: Para los avistamientos de cetáceos menores (delfines, incluyendo el delfín nariz de botella), se propone la incorporación de dos anillos de observación, entre 150 y 300 m, y entre 50 y 150 m (Figura 7.1B).

La velocidad máxima en el anillo de 150-300 m debe ser de 10 nudos. En el caso del anillo 50-150 m esta velocidad debe disminuir a 7 nudos como máximo. En caso que el o los animales se acerquen a la embarcación, la velocidad de la embarcación no debe superar a la del animal más lento que se esté avistando. Se deben evitar cambios bruscos de velocidad.

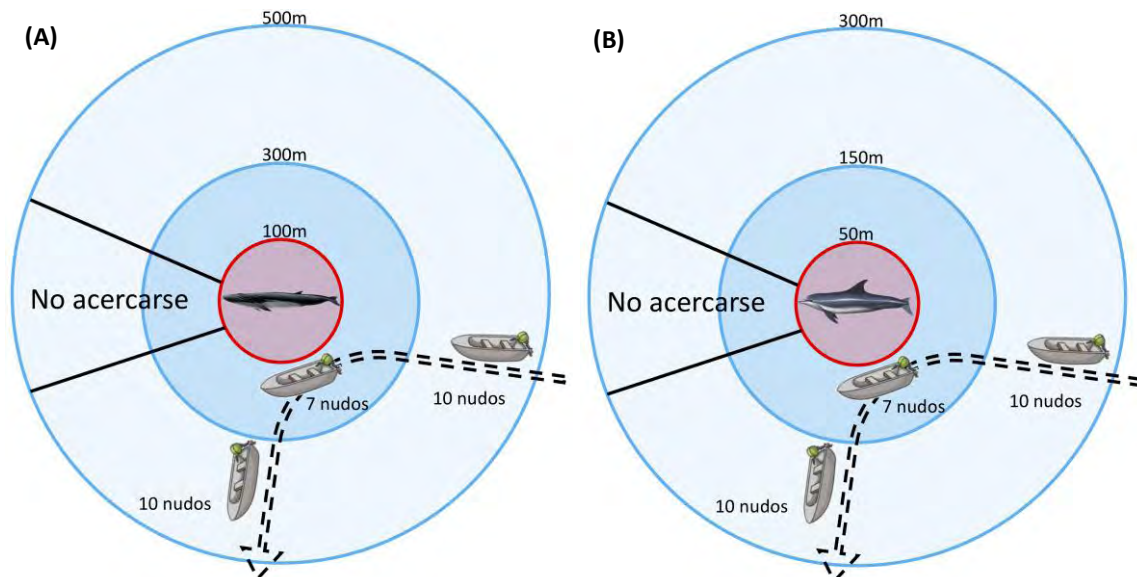


Figura 7.1. Distancias, velocidades y forma de aproximación y distanciamiento de (A) grandes cetáceos, y (B) pequeños cetáceos.

Al igual que en cetáceos mayores, en cetáceos menores el modo de acercamiento al animal o grupo de animales debe ser en forma paralela, sin cruzarse por delante del animal. Si se avista un grupo cohesionado, o la presencia de madres con crías, la embarcación debe evitar interponerse entre los animales. Asimismo, al alejarse del animal o del grupo de animales debe hacerlo en sentido opuesto a su trayectoria, incrementando la velocidad de manera gradual, y manteniendo a la vista los animales avistados.

Chungungos y lobos marinos: Para los avistamientos de chungungos y lobos marinos en tierra, la embarcación no debe acercarse a menos de 50 m de distancia del animal. La velocidad de acercamiento o distanciamiento no debe superar los 5 nudos. No se requiere regular el modo de acercamiento o de distanciamiento de estos animales.

Particularmente para el caso de chungungos, en caso de animales que se encuentren en el agua, la embarcación debe evitar ir sobre el. Si el animal (o los animales) se encuentra(n) a distancias menores a 50 m de la embarcación, se debe dejar el motor en neutro hasta que el animal se aleje a una distancia mayor de 50 m. La velocidad se debe incrementar de manera gradual, y manteniendo a la vista sobre el animal observado.

Aves marinas: Para los avistamientos de aves marinas en tierra, la embarcación no debe acercarse a menos de 50 m de distancia del o los animales. La velocidad de acercamiento o distanciamiento no debe superar los 5 nudos. No se requiere regular el modo de acercamiento o de distanciamiento de estos animales.

En caso de aves marinas en el agua, y particularmente de los yuncos, se propone la incorporación de dos anillos de observación, entre 100 y 300 m, y entre 50 y 100 m. La velocidad máxima en el anillo de 100-300 m debe ser de 7 nudos. En el caso del anillo 50-100 m esta velocidad debe disminuir a 5 nudos como máximo.

En caso de grupos de animales en el agua, la embarcación debe vadear el grupo, y no navegar entre dicho grupo.

7.2 Regulación del comportamiento de las embarcaciones y de los turistas frente a la fauna marina

Tal como lo señalan los resultados de este estudio, la emisión de ruidos por parte de los turistas y/o del patrón de la embarcación es uno de los factores que produce mayor impacto sobre la fauna marina. Por ello, y en concordancia con la reglamentación actual en ambas Reservas Marinas, se sugiere que durante los avistamientos, tanto de animales en tierra como en el agua, se debe guardar silencio y evitar movimientos bruscos dentro de la embarcación. Asimismo, se debe evitar llamar la atención de los animales mediante gritos o golpes en el agua y/o a la embarcación.

Además de lo anterior, se recomienda que las fotografías eviten el uso de flash sobre los animales.

7.3 Regulación del tiempo de permanencia con los animales

Para el caso de cetáceos mayores, se recomienda que el tiempo de permanencia máximo con un animal o grupo de animales sea de 15 min. En tanto, para los demás grupos (cetáceos menores, lobos marinos, chungungos y aves marinas) se recomienda que el tiempo de permanencia no supere los 10 minutos de observación.

7.4 Número de embarcaciones que pueden estar operando en forma conjunta en un lugar y tiempo determinados del comportamiento de las embarcaciones y de los turistas frente a la fauna marina

Cetáceos mayores: Para el caso de las ballenas, se recomienda un máximo de dos embarcaciones con un animal o grupo de animales. Ambas embarcaciones deben realizar el avistamiento por el mismo costado y en forma paralela. Una tercera embarcación deberá esperar a que una de las anteriores salga, y permanecer a una distancia de 300 m.

Cetáceos menores: Para el caso de los delfines, se recomienda un máximo de tres embarcaciones con un animal o grupo de animales. Ambas embarcaciones deben realizar el avistamiento por el mismo costado y en forma paralela. Al igual que en el caso de cetáceos mayores, una tercera embarcación deberá esperar a que una de las anteriores salga, y permanecer a una distancia de 100 m.

Chungungos, lobos marinos y aves marinas: En estos grupos de animales, se recomienda un número máximo de dos embarcaciones por animal o grupo de

animales, especialmente en sectores reproductivos. Una tercera embarcación deberá esperar a que una de las anteriores salga, y permanecer a una distancia de >50 m.

7.5 Temporadas u horarios críticos

En cetáceos mayores y menores, no se visualiza una temporada y horario definido para su observación. En el caso de animales que se reproducen en el área (chungungos, lobos marinos, aves marinas) se debe evitar perturbar cuando los animales se encuentren con crías, y/o se encuentren en actividades de amamantamiento (chungungos y lobos marinos) o de alimentación de polluelos (aves marinas).

En el caso particular del pingüino de Humboldt, los meses de primavera (septiembre-octubre) y los de verano (febrero) son particularmente críticos debido a la época reproductiva y a la muda, respectivamente. Durante estos períodos se debe tener especial precaución de respetar las medidas recomendadas anteriormente.

7.6 Ruido de las embarcaciones

Este parámetro no fue abordado en este estudio. Sin embargo, Buchan & Yori (2019) analizan el ruido subacuático emitido por embarcaciones menores que utilizan combustible de gas y de bencina. De acuerdo a estos autores, el ruido subacuático incrementa con la velocidad, siendo independiente del tipo (gas o bencina) y del tamaño (60 o 150Hp) del motor cuando se desplazan a velocidades similares.

Considerando los resultados de este estudio, se recomienda mantener las Revoluciones Por Minuto (RPM) a menos de 3000 rpm. Dentro de los anillos de observación de grandes cetáceos, se recomienda una velocidad máxima de 10 nudos y de menos de 3000 rpm en el anillo de 300-500 m, y una velocidad máxima de 7 nudos y menos de 2000 rpm en el anillo de 100-300 m.

Es importante tener en cuenta que las medidas analizadas anteriormente no son independientes, sino que se encuentran muy relacionados entre ellos. Tal como se indicó en el capítulo anterior, no todos los factores afectan de igual manera a los animales, sino que algunos son más críticos que otros (e.g. emisiones de sonido) y además afectan a los animales de distintas maneras. Por ello es importante enfatizar que todas estas medidas deben ser consideradas en su conjunto para llevar a cabo un turismo sustentable sobre las especies objetivo.

Capítulo 8

Zonificación de las Reservas Marinas

Este capítulo tiene como finalidad el proponer una zonificación de las Reservas Marinas Isla Chañaral (RMIC) e Islas Choros-Damas (RMICD), que permita compatibilizar las distintas actividades que se llevan a cabo en ambas reservas en conjunto y propender a un turismo sustentable que incorpore el efecto de estas actividades sobre las especies objeto de conservación.

Para desarrollar esta propuesta de zonificación, se consideraron una serie de aspectos, entre los cuales destacan: (1) la identificación y caracterización de las actividades que se realizan en las Reservas Marinas (Capítulo 5), (2) la distribución espacial y caracterización de las especies objeto de conservación (Capítulo 2), y (3) el efecto de las actividades sobre las especies objeto de conservación (Capítulo 6).

8.1 Matrices de impacto

En base al análisis de los resultados del efecto de las actividades sobre las especies objeto de conservación, se hace un análisis de matrices de impacto, tanto para la RMIC (Figura 8.1), como para la RMICD (Figura 8.2).

ACTIVIDADES	Nivel de impacto									
	Piquero	Cormorán lile	Cormorán yeco	Pingüino de Humboldt	Chungungo	Lobo marino común	Lobo fino austral	Delfín nariz de botella (R)	Otros cetáceos menores	Cetáceos mayores
Actividad extractiva en áreas de libre acceso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Actividad extractiva de excedentes productivos	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Tour de avistamiento de fauna marina	Medio	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio
Buceo recreativo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Investigación científica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Alto

Figura 8.1. Matriz de impacto de las actividades que se desarrollan en la Reserva Marina Isla Chañaral sobre las especies objeto de conservación.

Para el caso de la RMIC, en términos generales las actividades extractivas, el buceo recreativo y la investigación científica producen un impacto medio a bajo. La actividad extractiva en las áreas de libre acceso tienen un mayor impacto que la de excedentes productivos porque aún cuando no tiene una superposición espacial con la ubicación de las colonias en tierra, potencialmente puede causar efectos negativos en las especies cuando estas se desplazan hacia o desde las colonias. El impacto medio sobre chungungos se considera debido a que la actividad se superpone espacialmente con el hábitat de esta especie, pudiendo potencialmente perturbar a los animales. La actividad de avistamiento de fauna marina tiene un impacto medio a alto para prácticamente todas las especies. Esto debido a la existencia de colonias reproductivas de estas especies. Asimismo, se considera un impacto medio sobre los cetáceos, debido a que estas especies son los principales atractivos turísticos y por tanto visitados frecuentemente. El pingüino de Humboldt y el chungungo se consideran las especies más afectadas por las embarcaciones de turismo. Para el caso del pingüino, el periodo de mayor intensidad de la actividad turística (febrero) coincide con el periodo de muda de esta especie. En el caso del chungungo, el desplazamiento de los botes ocurre justamente en las zonas que esta especie utiliza para alimentarse, acicalarse y descansar. Se considera que la investigación científica tiene un efecto alto sobre los cetáceos mayores, y en particular en la ballena fin, debido a los estudios de biopsias y marcaje satelital que se han llevado a cabo en el área.

ACTIVIDADES	Nivel de impacto										
	Pingüino de Humboldt	Piquero	Cormorán guanay	Cormorán yeco	Cormorán lile	Chungungo	Lobo marino común	Lobo fino austral	Delfin nariz de botella (R)	Otros cetáceos menores	Cetáceos mayores
Actividad extractiva en AMERB	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Actividad extractiva en áreas de libre acceso	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Bajo
Tour de avistamiento de fauna marina	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Medio	Alto
Buceo recreativo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Pesca recreativa	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Investigación científica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Alto

Figura 8.2. Matriz de impacto de las actividades que se desarrollan en la Reserva Marina Islas Choros-Damas sobre las especies objeto de conservación.

Para el caso de la RMICD, a diferencia de la RMIC, en este caso las actividades extractivas tienen un impacto medio a alto para la mayoría de las especies analizadas. En el caso de la actividad extractiva en AMERB, se consideró que esta actividad tiene un efecto de nivel medio debido a que la presencia de las embarcaciones durante la faena de extracción de recursos podría perturbar a los animales. En cuanto a la

actividad extractiva en áreas de libre acceso, se consideró que esta actividad podría tener un impacto de nivel alto en todas las especies de aves y en el chungungo, ya que potencialmente esta actividad podría causar efectos negativos en las especies cuando estas se desplazan hacia o desde las colonias. La actividad turística afectaría en un nivel alto al pingüino de Humboldt, el cormorán lile, al chungungo, a los delfines residentes y a los cetáceos mayores, debido a que la intensidad de la actividad turística es muy alta en temporada estival, lo cual coincide con la temporada reproductiva de estas especies. Las actividades de buceo recreativo, pesca recreativa e investigación científica tienen en general un bajo impacto sobre la mayoría de las especies.

8.2 Propuesta de zonificación

En base a los resultados obtenidos de la matriz de impacto, se llevó a cabo una propuesta de zonificación de ambas Reservas Marinas. Para el caso de la RM Isla Chañaral, la propuesta de zonificación se muestra en la Figura 8.3. Los principales aspectos considerados en esta RM son los siguientes:

- **Anillos de protección:** Se proponen dos anillos de protección alrededor de isla Chañaral, donde se restringe la velocidad de desplazamiento de todas las embarcaciones. El primer anillo se encuentra a 300 m del borde costero de isla Chañaral, donde los botes deben desplazarse a una velocidad no mayor a 10 nudos. El segundo anillo se encuentra a 100 m del borde costero de isla Chañaral, donde los botes deben desplazarse a una velocidad no mayor a 5 nudos.
- **Zonas de resguardo de aves y lobos marinos:** Se proponen cinco zonas para protección de las colonias de aves y lobos marinos. Estas zonas corresponden al sector La Ventana, la colonia reproductiva de LMC, las colonias reproductivas de LFA, y el apostadero de LFA que se ubica en la punta norte de la isla. En las primeras cuatro, se propone que las embarcaciones que realicen tour de avistamiento y buceo recreativo no se aproximen a menos de 50 m del borde costero, mientras que, en la última, esta distancia se reduce a 15 m. Esta medida aplica en el periodo comprendido entre los meses de octubre y marzo, que corresponde al periodo de actividad reproductiva de las aves y mamíferos marinos presentes en estos lugares.
- **Zona protección de delfines:** Corresponde al área comprendida en el sector La Erizada, donde habitualmente se encuentra la población residente de delfines nariz de botella. En toda esta área, que se extiende desde el borde costero de la isla hasta el límite exterior de la RMIC, se propone que las embarcaciones se desplacen a una velocidad que no supere los 5 nudos.

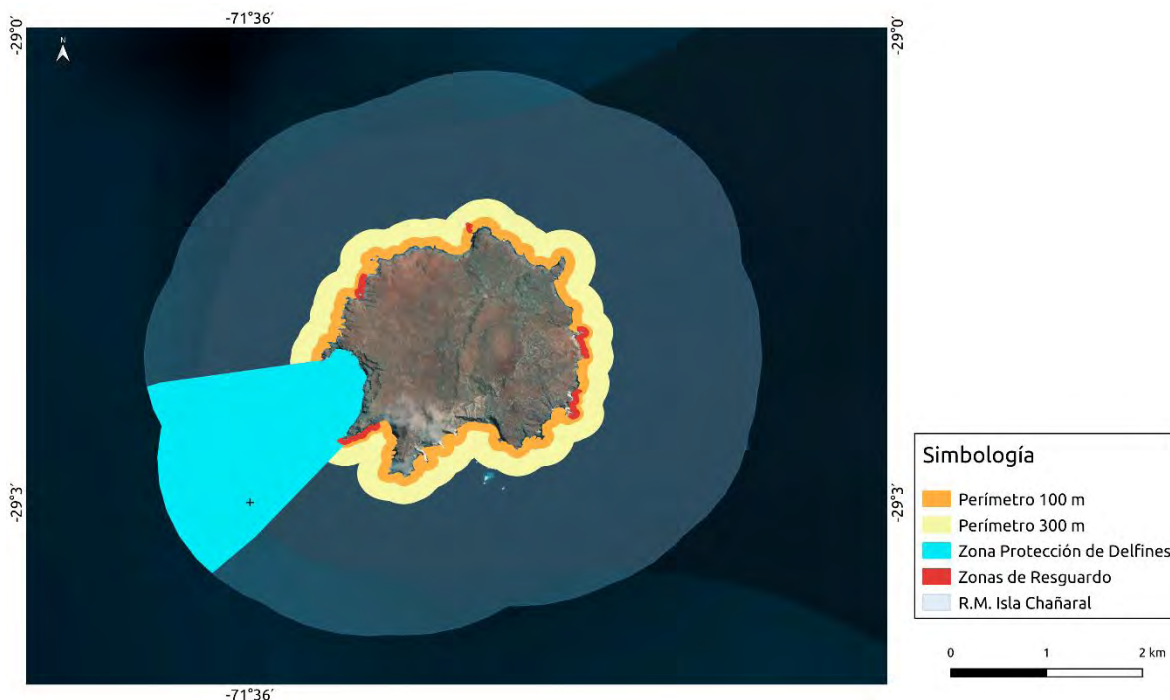


Figura 8.3. Propuesta de zonificación para la Reserva Marina Isla Chañaral.

Para el caso de la RMICD, la propuesta de zonificación se muestra en la Figura 8.4. Los principales aspectos considerados en esta RM son los siguientes:

- **Anillos de protección:** Se proponen dos anillos de protección alrededor de isla Choros e isla Damas, donde se restringe la velocidad de desplazamiento de todas las embarcaciones. El primer anillo se encuentra a 300 m del borde costero de las islas, donde los botes deben desplazarse a una velocidad no mayor a 10 nudos. El segundo anillo se encuentra a 100 m del borde costero de las islas, donde los botes deben desplazarse a una velocidad no mayor a 5 nudos.
- **Zonas de resguardo de aves y lobos marinos:** Se proponen seis zonas para protección de las colonias de aves y lobos marinos, cinco de las cuales se ubican en isla Choros y una en isla Damas. Las zonas ubicadas en isla Choros son: sectores en la punta sureste y punta suroeste de la isla, sector caleta El Barco, sector La Catedral y sector en la punta sur (lobera chica y colonia reproductiva de LMC). En estas zonas se propone que las embarcaciones que realicen tour de avistamiento y buceo recreativo no se aproximen a menos de 50 m del borde costero. Esta medida aplica en el periodo comprendido entre los meses de octubre y marzo, que corresponde al periodo de actividad reproductiva de las aves y mamíferos marinos presentes en estos lugares. La medida no aplica a embarcaciones que realicen extracción de recursos en el AMERB "Isla Choros".
- **Zona protección de delfines:** Corresponde al área comprendida en la punta suroeste de isla Choros, donde habitualmente la población residente de delfines nariz de botella realiza actividades como descanso y alimentación. En toda esta área, que se extiende desde el borde costero de la isla hasta el límite exterior de la RMICD, se propone que las embarcaciones se desplacen a una velocidad que no supere los 5 nudos.

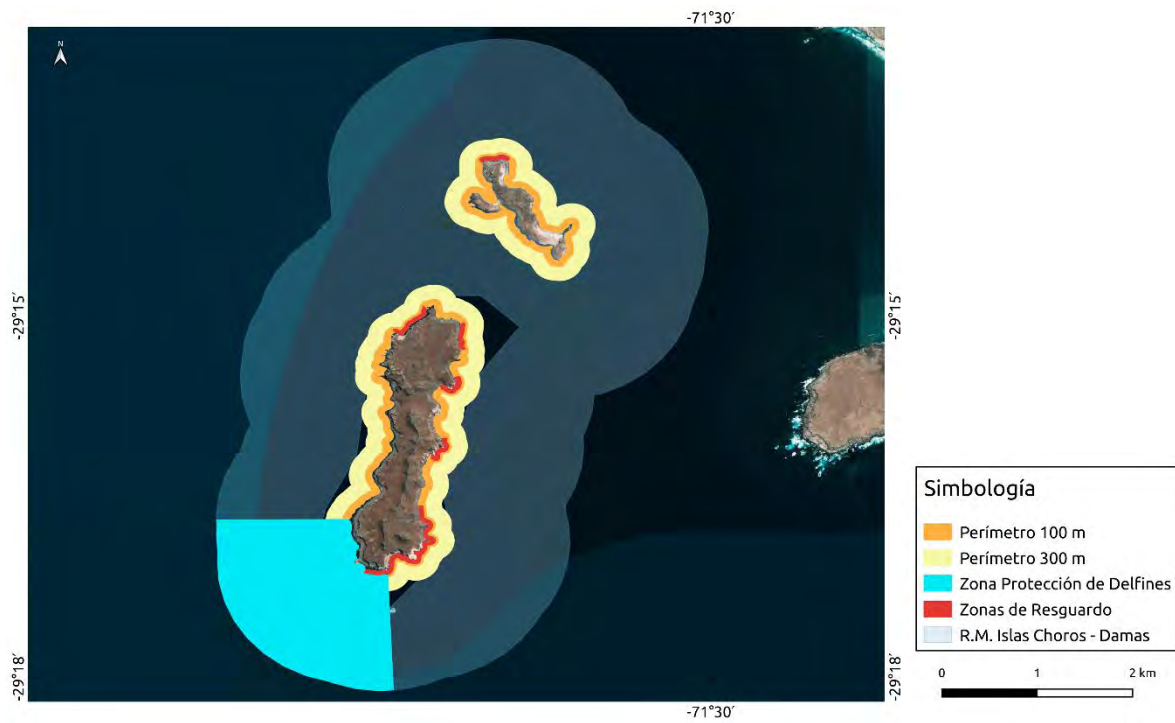


Figura 8.4. Propuesta de zonificación para la Reserva Marina Islas Choros-Damas.

Capítulo 9

Evaluación y seguimiento

A partir de las acciones de turismo identificadas en los capítulos previos, y de las recomendaciones de límites para un turismo sustentable sobre las especies, en este capítulo se establece una metodología que considere mecanismos cualitativos y cuantitativos de evaluación y seguimiento para comprobar el cumplimiento de los límites definidos. Asimismo, permite evaluar potenciales ajustes que sean necesarios a este programa de manejo, de acuerdo a las futuras necesidades. De este modo, este capítulo incorpora indicadores biológicos y de turismo que pueden ser monitoreados en el tiempo para evaluar el grado de cumplimiento de la actividad de turismo. Asimismo, se incorpora una guía de monitoreo que puede ser implementada por las instituciones gubernamentales con pertinencia en las Reservas Marinas para evaluar en el tiempo la distribución y abundancia de las especies objeto de conservación.

9.1 Indicadores

Los indicadores biológicos constituyen la base de la medición y monitoreo de las especies en el tiempo, y permiten con ello evaluar el proceso de cumplimiento de la normativa y de las recomendaciones de acciones de turismo y, en general, del buen funcionamiento de ambas Reservas Marinas. Los Planes Generales de Administración de ambas Reservas Marinas definen dos indicadores biológicos para el desempeño de las Reservas, y contextualizados a las realidades locales: la abundancia y distribución de las especies, y los estudios de investigación. Es importante señalar, no obstante, que los estudios de investigación no necesariamente se asocian a un mayor o menor grado de cumplimiento de la actividad turística, ya que existen otras variables que pueden afectar el número de estudios en un período determinado (como por ejemplo la disponibilidad financiera).

Adicionalmente, se añade un tercer indicador biológico, la tendencia poblacional. Para las especies objetivo de turismo estos indicadores se definen como:

- (1) **Abundancia y distribución:** estimada como el número de individuos de una determinada especie en un área determinada. La abundancia generalmente se expresa como densidad (N° ind \times m^{-2}) o también como número absoluto de individuos. Para determinarla se requiere realizar un muestreo que cubra todo el Área de reserva. Dentro de las especies señaladas por este Plan de manejo se incluye al delfín nariz de botella (residente y no residente), al chungungo, al pingüino de Humboldt, al yunco, cormoranes (lile, yeco y guanay), al lobo marino común, al lobo fino austral y a grandes cetáceos (principalmente ballena fin), y se expresa como el número de ejemplares contabilizados en el área de la reserva.

La abundancia se puede estimar a través del número total de individuos, y del número de crías en el caso de mamíferos, o de polluelos y/o N° de nidos en el caso de aves.

- (2) **Estudios de investigación:** se expresa como: N° estudios (período base + 1) / N° estudios (período base) x 100. El período es definido por el usuario, pero frecuentemente para estudios se consideran períodos de 3, 5 y 10 años.
- (3) **Tendencia poblacional:** se refiere a la comparación de datos de abundancia estimados en distintos períodos de tiempo. La fórmula básica para evaluar la tendencia poblacional es la siguiente:

$$\lambda = \frac{N_t}{N_{t-1}}$$

Donde λ es la tasa de crecimiento poblacional, N_t es la abundancia de una población determinada en el tiempo t , y N_{t-1} es la abundancia de dicha población en un tiempo previo ($t-1$; definido por el usuario). Si λ bordea un valor en torno a 1, se considera que la población se ha mantenido estable. Si λ es mayor o menor a 1, se considera que la población ha aumentado o ha disminuido en el tiempo, respectivamente.

Adicionalmente a estos indicadores biológicos, en base a las acciones de turismo identificadas en los capítulos previos, se han definido los siguientes indicadores de impacto del turismo de observación de fauna marina:

- (1) N° de embarcaciones en Reservas Marinas
- (2) Duración de los avistamientos
- (3) Distancia de acercamiento
- (4) Velocidad de acercamiento
- (5) Modo de aproximación
- (6) Comportamiento de los turistas

En base a los indicadores biológicos y de impactos señalados, se confeccionó la Tabla 9.1 que incluye los indicadores, estructura, y meta para evaluar el estado de conservación y el desempeño de la actividad turística en el Programa de manejo de las especies de estudio. Por *estructura* se entiende el aspecto a evaluar. Por *Meta / Límite* corresponde al criterio que se utilizará para determinar si se requiere o no de una intervención de conservación, y por *Periodicidad* se entiende el período recomendable para el monitoreo de cada indicador. Tal como fue planteado por Gaymer et al. (2008), se considera una meta superior al 100% sobre aquellas especies que se encuentran con problemas de conservación (cormorán lile, yunco, pingüino de Humboldt, chungungo, lobo fino austral, delfín nariz de botella residente y ballena fin) (Tabla 6.4), y del 100% en aquellas que se encuentran actualmente sin problemas de conservación (piquero, cormorán yeco, lobo marino común y delfín nariz de botella no residente) (Tabla 6.4). Se considerarán como valores iniciales de cada especie los reportados en este programa de Manejo.

Tabla 9.1. Criterios, indicadores, estructura, metas o límites y periodicidad para evaluar el estado de conservación y el desempeño de la actividad turística en el Programa de manejo de las especies de estudio

CRITERIO	INDICADOR	ESTRUCTURA	META / LIMITE Y PERIODICIDAD
BIOLÓGICO	Distribución	Superficie de ocupación	Valores iguales a 100% en lobos marinos, piquero, yeco y delfines nariz de botella no residentes. Valores mayores al 100% en liles, yuncos, chungungos, pingüinos, lobo fino austral y delfines nariz de botella residentes. Periodicidad anual
	Abundancia (Nº de individuos)	- Nº de individuos /Densidad - Nº de nidos (aves) - Nº crías (mamíferos)	Valores iguales a 100% en lobos marinos, piquero, yeco y delfines nariz de botella no residentes. Valores mayores al 100% en liles, yuncos, chungungos, pingüinos, lobo fino austral, ballena fin y delfines nariz de botella residentes. Periodicidad anual
	Nº de Estudios científicos	Nº de proyectos/publicaciones de conservación y manejo ejecutados / 5 años	Mantenimiento del número de publicaciones en períodos de 5 años. Periodicidad cada 5 años
	Tendencia poblacional (crecimiento poblacional)	Cambios en la abundancia poblacional en el tiempo	Tasa de crecimiento poblacional () = 1 en lobos marinos y delfines, y > 1 en pingüinos, chungungos. Periodicidad cada 3 años
TURISMO	Nº de embarcaciones en Reservas Marinas	Nº de embarcaciones en presencia de animales	2 embarcaciones con un animal o grupo de animales en el caso de grandes cetáceos, aves marinas y chungungo. 3 embarcaciones en caso de delfines y de lobos marinos. Periodicidad cada 2 años
	Duración de los avistamientos	Tiempo de permanencia; por especie y localidad	15 min para cetáceos mayores y 10 min para cetáceos menores, chungungos, aves marinas y lobos marinos. Periodicidad cada 2 años
	Distancia de acercamiento	Distancia de acercamiento por especie y localidad	100 m para cetáceos mayores, y 50 m para cetáceos menores, chungungos, aves marinas (en tierra y en agua). Conducta de los animales. Periodicidad cada 2 años
	Velocidad de acercamiento	Velocidad de acercamiento por especie y localidad	7 nudos para cetáceos mayores, cetáceos menores y aves marinas en el mar, y 5 nudos para chungungos, aves marinas (en tierra y en el agua). Conducta de los animales. Periodicidad cada 2 años
	Modo de aproximación	Modo de aproximación/distanciamiento por especie y localidad	Aproximación paralela al animal (cetáceos mayores y menores). Conducta de los animales. Periodicidad cada 2 años
	Comportamiento de los turistas	Comportamiento por especie y localidad	Sin emitir sonido o golpes durante avistamientos. Periodicidad cada 2 años

9.2 Investigación y plan de monitoreo

La generación de indicadores se basa en un marco conceptual de evaluación y monitoreo (Gaymer et al. 2018). Determinar el tamaño de las poblaciones (e.g. número de individuos, tendencia poblacional) es uno de los factores más valiosos en la evaluación del estado de sus poblaciones para establecer o actualizar los planes de conservación. Por ello, recuentos periódicos de sus poblaciones mediante métodos precisos son necesarios para determinar su situación actual y proyectar su estado en el futuro. Para contar con estos monitoreos periódicos, se recomienda que las instituciones de gobierno con presencia y experiencia en la zona (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Corporación Nacional Forestal) lleven a cabo un monitoreo de las poblaciones en estudio. Para ello, a continuación se hace entrega de guías de monitoreo básicas para el estudio anual de las especies bajo estudio:

9.2.1 Guía de monitoreo de pequeños y grandes cetáceos:

EQUIPAMIENTO Y MATERIAL NECESARIO

- Guía de identificación de cetáceos presentes en la zona, la cual incluya: Especies más frecuentes, especies residentes y especies pasajeras. Diferencias estacionales en la presencia de los cetáceos. Características de identificación como patrones de coloración, presencia y forma de aleta dorsal, forma del soplo.
- Binoculares
- GPS
- Planillas de registro de información
- Cámara fotográfica

REGISTRO DE INFORMACIÓN

Para el registro de información se debe establecer una ruta que permita abarcar toda el área de estudio. Para establecer esta ruta se debe tener en consideración el área que se quiere prospectar, los sitios de interés y el tiempo para realizar esta prospección.

Las observaciones se deben realizar en embarcaciones adecuadas para este fin y solo cuando las condiciones meteorológicas lo permitan, i.e. con un estado del mar ≤ 3 en escala Beaufort, ausencia de lluvia y neblina. Es necesario que las observaciones las realicen como mínimo 2 personas para que puedan abarcar una mayor área de observación. Al sumar mayor cantidad de personas, es importante que se defina el área de observación para cada una de ellas, para que no queden áreas sin ser observadas. El área de observación debe ser escaneada continuamente y no observar un punto fijo. Si se cuenta con varias personas, se pueden realizar turnos. Por ejemplo, si se cuenta con 4 personas, 3 de ellas van observando y una descansa. Cada cierto tiempo (ej., cada 30 min), hacer rotaciones para cambiar las áreas de observación y cambiar la persona que descansa.

Existe cierta información de rigor que se debe registrar para cada embarque y es la hora de inicio y término del embarque, lugar del embarque, embarcación empleada y el nombre de los participantes durante el embarque. Asimismo y para realizar una caracterización de las condiciones ambientales imperantes durante las observaciones, es necesario registrar la siguiente información:

- cobertura de nubes, se refiere al porcentaje del cielo cubierto por nubes, puede ser en porcentaje o en octavas,
- la altura de ola en metros,
- la intensidad del viento en escala Beaufort,
- la visibilidad en porcentaje
- intensidad de la resolana, se refiere al reflejo producido por el sol en la superficie del mar. La intensidad puede ser baja, media o alta.

El registro de esta información debe registrarse en una planilla (Figura 1).

Es importante que el GPS este encendido desde el principio del embarque y que vaya guardando la ruta a lo largo del embarque.

Al avistar un cetáceo o un grupo de ellos se debe registrar la siguiente información:

- Hora
- Waypoint o coordenada geográfica (latitud y longitud)
- La especie (de ser posible su nombre científico),
- Tamaño grupal, indicando en número mínimo, máximo y promedio, y número de crías. Las crías se caracterizan por ser de pequeño tamaño
- Rumbo del individuo o grupo
- Conducta
- nota (algún comentario acerca del avistamiento)

Si se realiza un seguimiento del grupo o individuo, el registro de esta información se debe realizar cada 10 minutos.

Para el caso de grandes cetáceos, a continuación se muestra una descripción de los comportamientos para categorizar las conductas las ballenas:

Comportamiento	Descripción
Desplazamiento (Dpl)	Movimiento generalmente unidireccional y lineal que permanece constante. Velocidad constante.
Alimentación (A)	Actividad de alimentación en superficie donde se puede observar parte del cuerpo fuera del agua. Alto tiempo en superficie. Movimientos no direccionales dentro de un área delimitada. Ocasionalmente aves y otras especies alimentándose en el área
Descanso (Dsc)	Movimiento unidireccional o errático en un área reducida. Velocidad reducida. Buceos cortos o largos constantes

Para el caso de pequeños cetáceos, el registro conductual se realiza en base al comportamiento predominante en el grupo (comportamiento de más del 50% de los individuos) y son definidos de la siguiente manera:

Comportamiento	Descripción
Desplazamiento (Dsp)	Los individuos del grupo realizan movimientos persistentes y direccionales de manera sincrónica
Alimentación (A)	Los individuos realizan inmersiones frecuentes y asincrónicas en varias direcciones, sin presentar un patrón claro en la respiración y despliegue en superficie. A menudo se ven en cercanía de un cardumen de peces y/o con aves a su alrededor
Juego (J)	Consiste en varias actividades de una alta energía donde se observan saltos fuera del agua, cambios rápidos y frecuentes en la dirección, sonidos, actividades de surf con las olas
Descanso (Dsc)	Consistente en un bajo nivel de actividad, donde los delfines están flotando aparentemente estacionarios e inmóviles en la superficie, donde están unidos estrechamente
Social (S)	Se observan delfines saltando, persecución y en permanente contacto entre ellos. Incluye aspectos de juego y apareamiento. De menor energía que juego y distribuidos en una menor área
Dispersión (Dis)	Los delfines muestran un cambio frecuente en la dirección de desplazamiento. Por lo general se relaciona a la transición entre un comportamiento y otro

Es importante poder confeccionar una planilla o un método adecuado para que el registro de la información sea rápido, eficiente, que cualquier persona con una previa capacitación la pueda llenar y que no permita errores en el proceso (Figura 2).

FOTO-IDENTIFICACIÓN

La foto-identificación (o foto-ID) es una técnica de investigación no invasiva que, en el caso de los cetáceos (ballenas, delfines y otros), consiste en la identificación individual de un ejemplar mediante la fotografía de alguna parte de su cuerpo. Esta técnica se basa en que cada individuo posee marcas, muescas o cicatrices naturales de forma y color únicas que lo diferencian de otros individuos, al igual que las huellas digitales en los seres humanos. Estas marcas no cambian, o se modifican levemente con el tiempo, y pueden ser reconocibles a lo largo de la historia de vida del animal.

En la ballena fin, se utiliza la forma y las marcas/muecas en su aleta dorsal. En la ballena azul, se utiliza el patrón de manchas en la zona dorsal, mientras que en la ballena jorobada se utilizan principalmente el patrón de coloración blanco/negro, las marcas y el borde de la parte ventral de la aleta caudal o cola, y de manera complementaria la forma y cicatrices de la aleta dorsal.

En el caso de los delfines se utiliza principalmente la aleta dorsal. En la ballena fin, se utiliza la forma y las marcas/muecas en su aleta dorsal. En la ballena azul, se utiliza el patrón de manchas en la zona dorsal, mientras que en la ballena jorobada se utilizan principalmente el patrón de coloración blanco/negro, las marcas y el borde de la parte ventral de la aleta caudal o cola, y de manera complementaria la forma y cicatrices de la aleta dorsal.

Se utilizan cámaras digitales especializadas (ej., Réflex o mirroless) y teleobjetivos de largo alcance (ej., 70-200mm, 100-400mm). Las fotografías se deben tomar al azar, de manera perpendicular al eje del cuerpo e idealmente por ambos costados del animal, y en lo posible poder capturar fotográficamente a la totalidad del grupo.

Es importante señalar que el tiempo máximo dedicado a la fotoidentificación no debe superar los 30 min, de manera de disminuir las perturbaciones sobre los animales.

Al finalizar el embarque es importante almacenar, digitalizar, catalogar y respaldar la información obtenida.

De las fotografías obtenidas se deben seleccionar las mejores imágenes. Estas imágenes deben cumplir con los supuestos de poseer un buen foco, nitidez, tamaño, ángulo y buena visibilidad de la aleta (*e.g.*, ausencia de agua que pueda afectar a la correcta identificación del individuo). Asimismo, se debe abarcar completamente la aleta y parte del dorso del individuo. Una vez seleccionadas las imágenes, éstas deberán ser editadas y ser archivadas con un código de identificación temporal compuesto por las iniciales del lugar, fecha de captura, identificación de la imagen (compuesta por un número y una letra; ejemplo 1_A) y las iniciales del investigador(a) que tomó la fotografía (ver ejemplo de codificación en Figura 1; adaptación de Mazzoil et al. 2004).

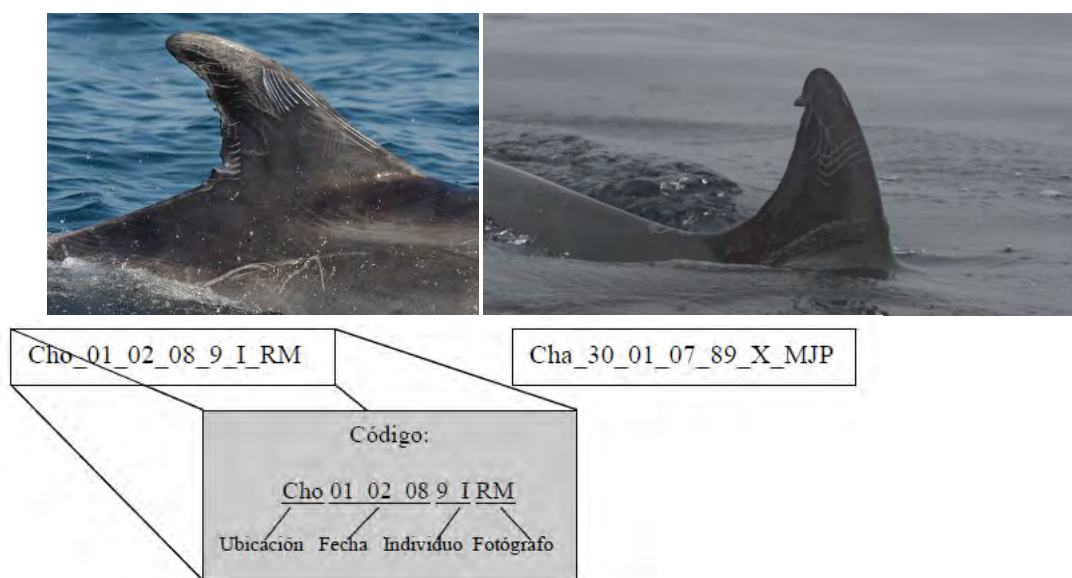


Figura 1. Ejemplo de fotografía adecuada (izquierda) y no adecuada (derecha) para identificación de individuos mediante la técnica de foto-identificación. Se observa el código de rotulación de fotografías tomadas por individuo.

Luego de realizar el proceso de clasificación y con el objeto de crear una base de datos compuesta por todos los individuos distintos identificados, se debe realizar el proceso de comparación entre todos los animales identificados en los avistamientos. Las imágenes pertenecientes a un mismo individuo en distintos avistamientos, se deben registrar en una planilla o matriz de presencia-ausencia. Al finalizar el trabajo de clasificación y comparación de las imágenes, se da forma al catálogo de identificación, que solo debe incluir la mejor foto para cada individuo registrado.

En base a lo anterior, como proceso de identificación individual de los delfines residentes presentes en la zona se pueden establecer los siguientes pasos, los cuales

serán repetidos secuencialmente en futuros informes de manera de contar con la información actualizada.

(1) selección inicial de fotografías que cumplen con los requisitos para una adecuada identificación de individuos.

(2) confección del catálogo que considere todos los individuos avistados y la mejor foto por individuo.

(3) comparación y actualización

A partir de esta base de datos y como análisis posterior se puede realizar la estimación de abundancia del grupo residente, mediante el Índice de Chapman (Chapman 1951).

Para el caso de otras especies de delfines, que no sean residentes, la estimación a realizar es una estimación del tamaño grupal. Para ello se realizan conteos desde la embarcación (mínimo, máximo y mejor estimado) y foto-identificación de los individuos del grupo, ajustando el resultado en el análisis posterior.

EJEMPLOS DE PLANILLAS

Para el registro de la información se utilizan planillas específicamente diseñadas. La primera planilla (Figura 2) es para el registro de información general, esfuerzo y las condiciones ambientales, y la segunda planilla (Figura 3) es para el registro de avistamientos de cetáceos.

PLANILLA MONITOREO DE CETÁCEOS

Fecha:

Hora inicio:

Lugar:

Hora término:

Observadores:

Planilla N°

CONDICIONES AMBIENTALES Y ESFUERZO

Hora	Esfuerzo	WP	Cobertura	Altura de ola	Beaufort	Visibilidad	Observaciones				
hh:mm	inicio/fin	# GPS	%	m	0-11	%	ej. # foto, fecas				

Figura 2. Planilla para registro de condiciones ambientales.

Con la finalidad de que los signos de presencia indirecta de chungungos sean adecuadamente identificados por los lectores de esta guía de monitoreo, en las Figura 1 se muestran imágenes de madrigueras de chungungos registradas en isla Chañaral, Choros y Damas. Asimismo, en la Figura 2 se muestran imágenes defecaderos, fecas y huellas.



Figura 1. Registro fotográfico de madrigueras registradas en isla Chañaral, isla Choros e isla Damas. Las flechas indican la o las entradas a la madriguera.



Figura 2. Signos de la presencia indirecta de chungungos. (A) Defecadero o letrina, (B) huellas de chungungo, y (C) fecas.

Estimación de abundancia y densidad de individuos.

La metodología que se propone para estimar abundancia y densidad de chungungos es la observación directa en el área de cada sitio (Medina-Vogel et al. 2006). Para esto, primero que todo debe conocerse la ubicación de las madrigueras. Para obtener esta información debe realizarse una campaña prospectiva previa a la estimación de abundancia, de acuerdo con los lineamientos planteados en el punto anterior. No obstante, esta información ya fue levantada en el marco del presente proyecto (Figura 3, 4 y 5). Posteriormente, el borde costero debe dividirse en sitios de aproximadamente 1 km de borde costero, aunque esta distancia puede variar según la topografía de cada isla. La o las madrigueras deben quedar en la zona central del sitio, aunque en zonas con alta densidad de madrigueras, la distribución de los observadores depende más de las características topográficas del borde costero. Dentro de cada uno de estos sitios es donde se realizarán las observaciones para estimar abundancia y densidad de chungungos, así como las observaciones de comportamiento. Brevemente, cada sitio se subdivide en tres sectores de similar tamaño, siendo delineados mediante marcas naturales del ambiente (e.g., rocas, grietas, salientes del acantilado, entre otros). De acuerdo con esto, tres observadores se deben ubicar sobre los acantilados, cada uno frente a un sector dentro del sitio, con el fin de registrar los avistamientos de chungungos (Figura 6). Las observaciones para determinar abundancia se deben realizar mediante escaneos simultáneos por los tres observadores durante 5min, separados por intervalos de 10min (tiempo durante el cual se realizarán observaciones de comportamiento, ver párrafo siguiente), para lo cual cada observador deberá registrar la presencia de chungungos solamente dentro de su sector de observación, sin solaparse con el sector del observador adyacente. Para las observaciones se utilizarán binoculares (idealmente 8x42 y 10x50), y los observadores deberán estar comunicados durante todo el periodo de estudio mediante intercomunicadores VHF o UHF. Durante los escaneos, si un observador avista un chungungo en su sector y el animal se desplaza hacia el sector adyacente, el observador deberá registrar el avistamiento y avisarle por radio al observador del sitio adyacente, con el objetivo de que no se produzca un doble conteo del individuo. Durante los escaneos se deberá poner especial atención en zonas rocosas, ya que los individuos pueden encontrarse descansando entre las rocas. La determinación de abundancia se realizará en períodos continuos de 2h, tres veces al día, en horarios mañana (9:30-11:30h), mediodía (12:30-14:30h) y tarde (15:30-17:30h).

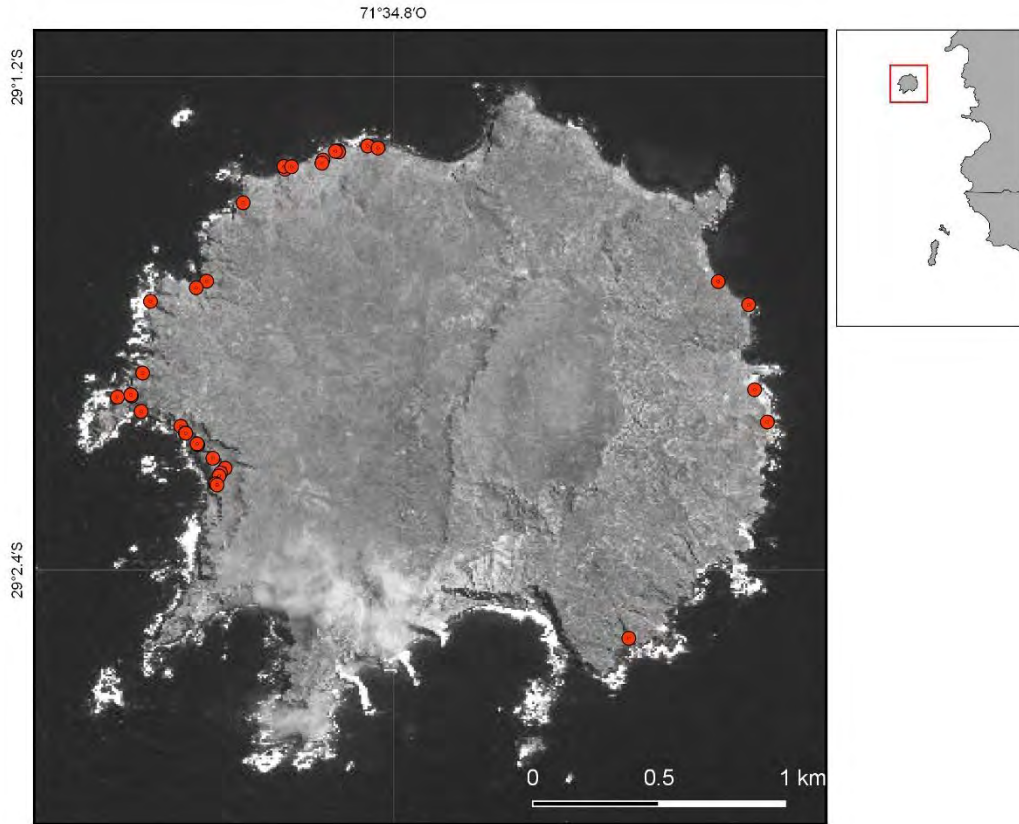


Figura 3. Ubicación geográfica de las madrigueras de chungungos en isla Chañaral.

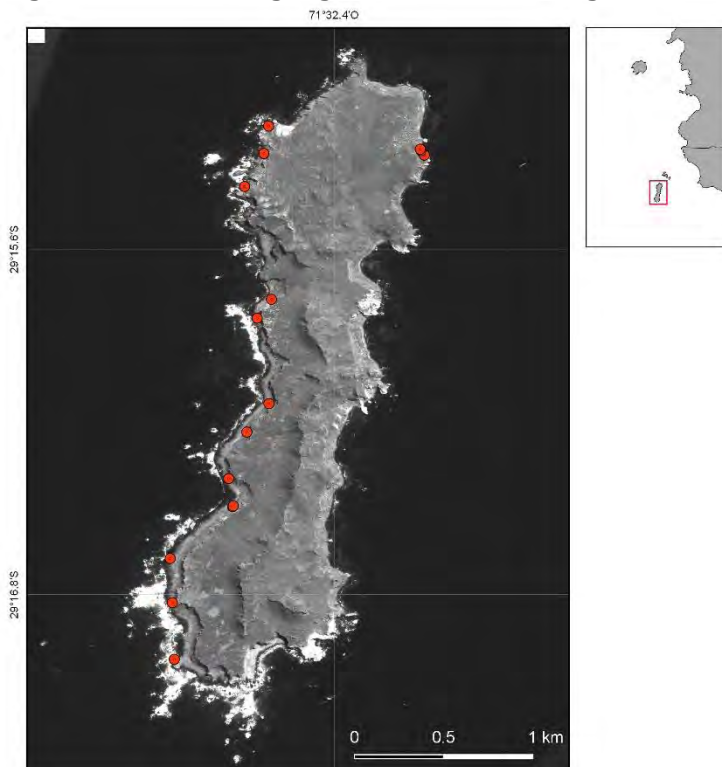


Figura 4. Ubicación geográfica de las madrigueras de chungungos en isla Choros.

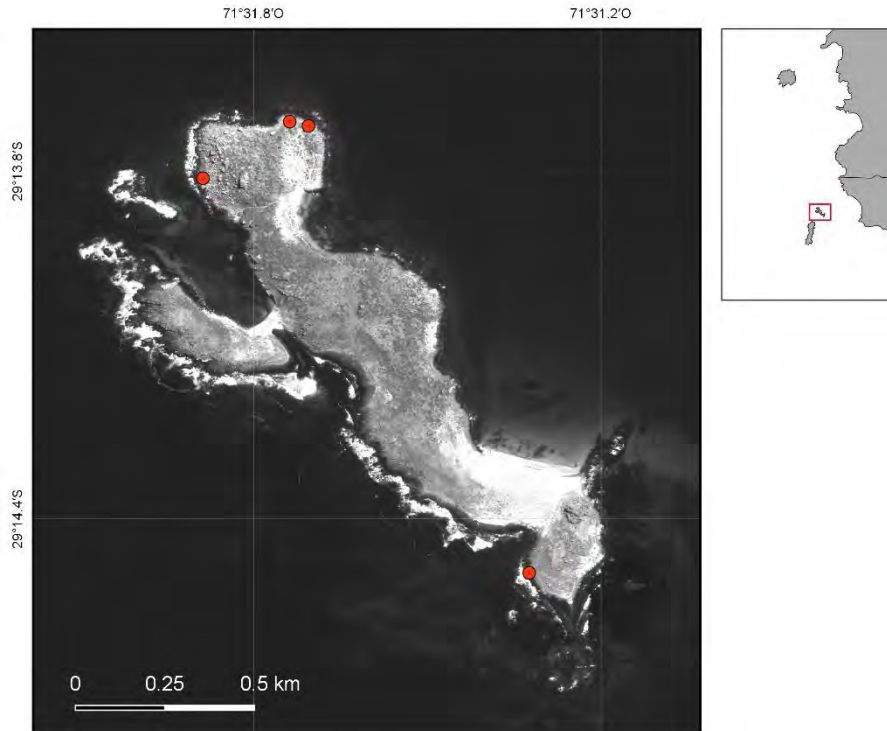


Figura 5. Ubicación geográfica de las madrigueras de chungungos en isla Damas.

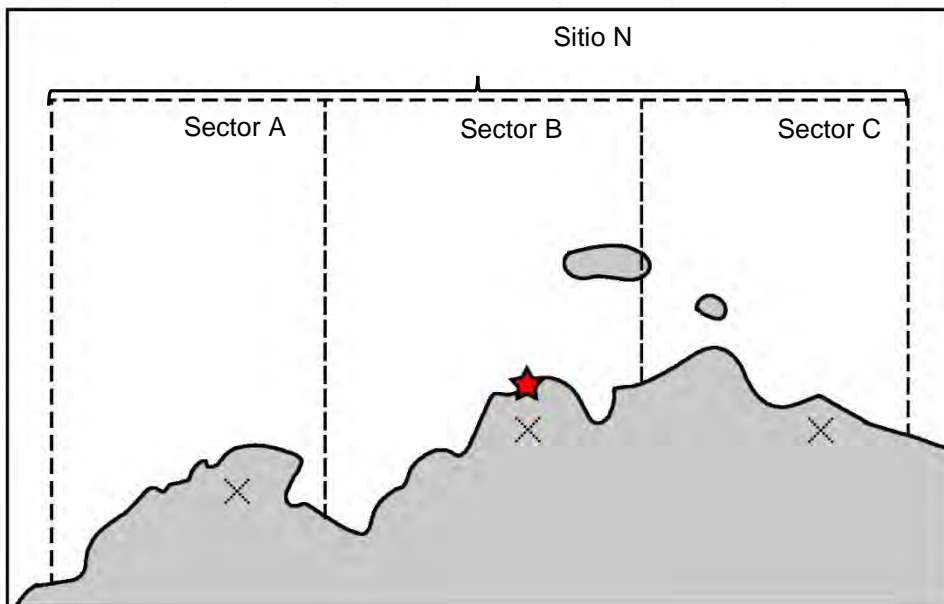


Figura 6. Mapa esquemático de la metodología de observación directa en el área de cada sitio (Medina-Vogel et al. 2006). Las X indican a tres observadores ubicados cada uno en un sector diferente (A, B y C) dentro del sitio N, la estrella roja indica la posición de una madriguera. Cada observador se encuentra separado por una distancia aproximada de 400m, aunque este valor puede variar de acuerdo con la topografía de las islas.

El número de individuos por sitio corresponderá al número máximo de “nutrias observables” (Medina-Vogel et al. 2006) registradas por los tres observadores simultáneamente durante un escaneo de 5 min durante las 6 h de observación diaria. Es importante destacar que este cálculo no corresponde al número acumulado (i.e., suma) de chungungos contados durante las 6 h de observación (ver Tabla 1 para un ejemplo de este cálculo). Las estimaciones de abundancia deben realizarse en un sitio diferente por día, y todos los sitios deben prospectarse durante la misma campaña (por ejemplo, 9 sitios en isla Chañaral = 9 días de trabajo). Esto permitirá tener una estimación del número de chungungos en cada sitio, y la suma del número máximo de nutrias registradas en cada sitio, permitirá obtener la abundancia relativa de animales en cada isla.

En las Figuras 7, 8 y 9 se muestra la división en sectores y la ubicación de los observadores en cada uno de estos sitios de acuerdo con el estudio de abundancia realizado en el presente proyecto, lo cual puede servir como base para futuros estudios.

Tabla 1. Ejemplo del análisis de datos para estimar el número máximo de nutrias observables en cada sitio. En este caso, se muestra el registro del número de chungungos realizado por tres observadores en su respectivo sector (sector A, B y C) dentro de un sitio. Como puede apreciarse, se presentan los datos de los escaneos realizados durante los intervalos de 5 min en la mañana, el mediodía y la tarde. En este ejemplo, el número máximo de nutrias observadas en dicho sitio fueron 9 individuos.

MAÑANA					MEDIODÍA					TARDE				
Intervalo	Sector A	Sector B	Sector C	Total	Intervalo	Sector A	Sector B	Sector C	Total	Intervalo	Sector A	Sector B	Sector C	Total
09:30-09:35	0	1	1	2	12:30-12:35	0	3	0	3	15:30-15:35	0	4	0	4
09:45-09:50	0	1	0	1	12:45-12:50	0	3	0	3	15:45-15:50	0	4	0	4
10:00-10:05	1	0	0	1	13:00-13:05	0	2	1	3	16:00-16:05	1	3	2	6
10:15-10:20	1	1	0	2	13:15-13:20	0	3	0	3	16:15-16:20	0	4	1	5
10:30-10:35	1	0	0	1	13:30-13:35	0	3	0	3	16:30-16:35	0	4	0	4
10:45-10:50	0	1	0	1	13:45-13:50	0	2	1	3	16:45-16:50	0	9	0	9
11:00-11:05	0	2	0	2	14:00-14:05	0	3	1	4	17:00-17:05	0	9	0	9
11:15-11:20	0	5	0	5	14:15-14:20	0	3	0	3	17:15-17:20	0	6	0	6
				Máximo 5					Máximo 4					Máximo 9

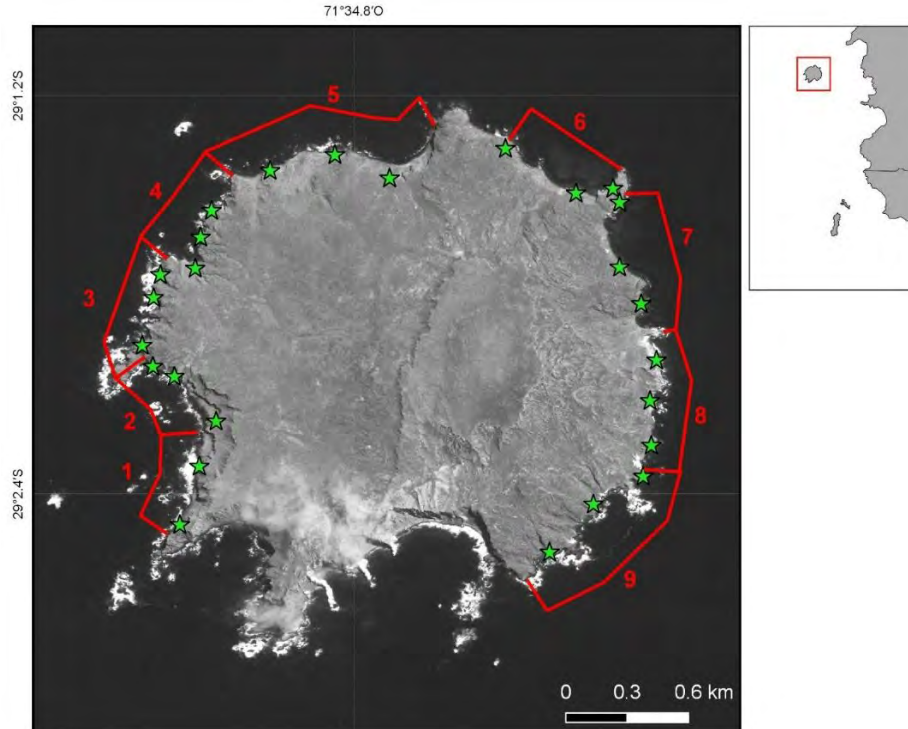


Figura 7. Delimitación de los nueve sitios de observación para estimar la abundancia de chungungos en isla Chañaral. Las estrellas muestran la ubicación de los observadores.

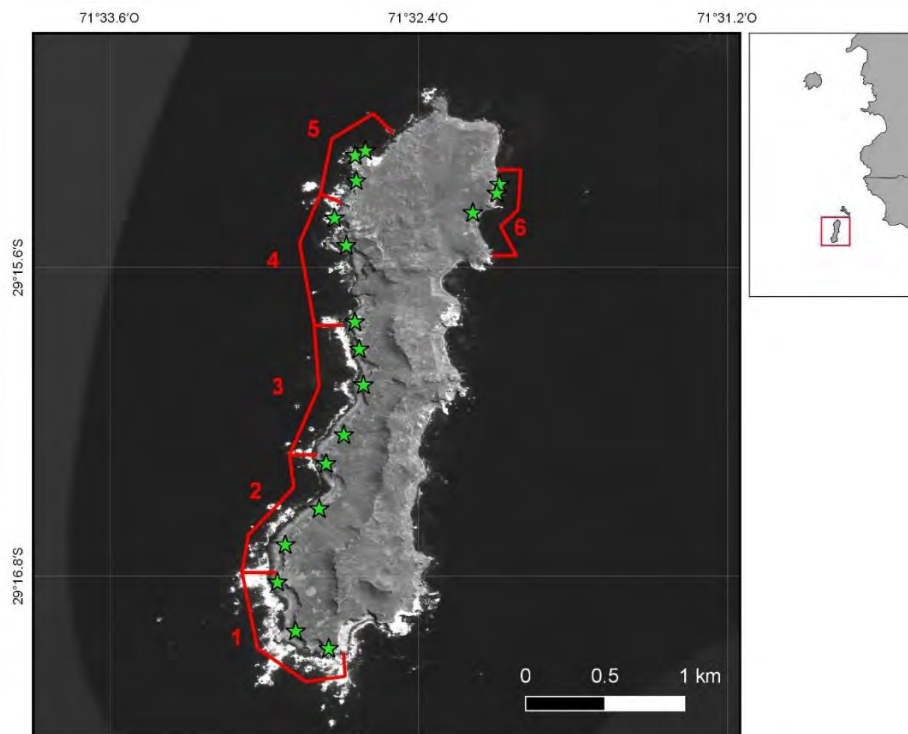


Figura 8. Delimitación de los seis sitios de observación para estimar la abundancia de chungungos en isla Choros. Las estrellas muestran la ubicación de los observadores.

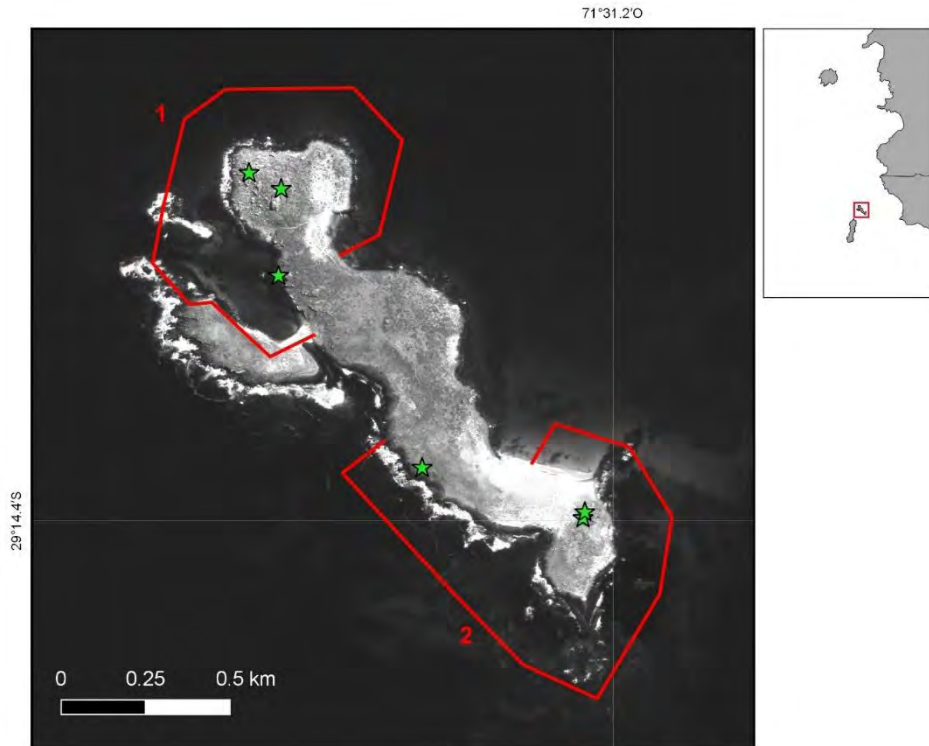


Figura 9. Delimitación de los dos sitios de observación para estimar la abundancia de chungungos en isla Damas. Las estrellas muestran la ubicación de los observadores.

Los datos de abundancia de chungungos pueden ser expresados como densidad de individuos, es decir, como número de individuos por kilómetro de costa. Para esto, se debe medir la extensión del borde costero de cada sitio en un mapa con escala 1:5.000. La expresión de los datos como densidad, permitirá hacer comparaciones entre islas, y con otros sitios fuera de las Reservas Marinas.

En la Tabla 2 se muestra la extensión del borde costero medida para los sitios prospectados en las tres islas (ver Figuras 7, 8 y 9).

Tabla 2. Extensión del borde costero (km) en los sitios prospectado en isla Chañaral, isla Choros e isla Damas, medido en un mapa a una escala 1:5000.

Isla Chañaral	
Sitio	Extensión (km)
1	0,59
2	0,66
3	0,83
4	0,71
5	1,18
6	0,80
7	0,99
8	0,89
9	1,40

Isla Choros	
Sitio	Extensión (km)
1	0,90
2	1,04
3	1,06
4	1,20
5	0,70
6	0,81

Isla Damas	
Sitio	Extensión (km)
1	1,54
2	1,90

Fechas de monitoreo

La frecuencia de muestreo va a depender de la pregunta que se quiera responder en el estudio. Si se requiere hacer estimaciones estacionales de la abundancia y densidad de chungungos, cada sitio debe ser visitado al menos una vez durante la estación respectiva. Se recomienda que durante una campaña de terreno se prospecten todos los sitios a la vez en cada isla, con la finalidad de evitar errores en la estimación de abundancia debido al movimiento de individuos entre sitios.

Registro de información (planillas)

En la Figura 10 se muestra la planilla utilizada para el registro de la abundancia de individuos mediante la metodología de observación directa en el área de cada sitio. Esta planilla debe ser llenada por cada uno de los observadores.

En el encabezado de la planilla deben registrarse datos como la isla que se está prospectado (en este caso Chañaral, Choros o Damas), el sitio (1, 2, 3, ...), el sector dentro de cada sitio que le corresponde al respectivo observador (generalmente se denotan con letras A, B y C), la fecha y el nombre del observador. Posteriormente, una vez que comiencen los escaneos para registrar la abundancia de chungungos, se llena el resto de la información. La “hora inicio” corresponde al inicio del intervalo de observación de 5 min (e.g., 9:30 h), mientras que la “hora fin” corresponde a la hora que terminó el escaneo (e.g., 9:35). En la casilla “N° individuos” debe registrarse la cantidad de nutrias distintas que avistó el observador en su sector, durante los 5 min que duró el intervalo de escaneo. En “Observaciones” se anota información como presencia de crías, cópula, si el animal se desplaza a otro sitio, o cualquier información que se considere relevante. En caso de que un observador avista un chungungo en su sector y el animal se desplace hacia el sector adyacente, el observador deberá registrar el avistamiento y avisarle por radio al observador del sitio adyacente, con el objetivo de que no se produzca un doble conteo del animal. Por este motivo es muy importante que los observadores mantengan una comunicación constante entre ellos, y que puedan avisarse cuando comienzan y terminan los intervalos de escaneo.

PLANILLA ABUNDANCIA DE CHUNGUNGOS

Isla: Chañaral Fecha: 25-02-2020
 Sitio: 2 Observador: Guido Pavez
 Sector: B



	Hora inicio	Hora fin	N° individuos	Observaciones
Mañana	9:30	9:35	1	
	9:45	9:50	0	

	Hora inicio	Hora fin	N° individuos	Observaciones
Mediodía				

	Hora inicio	Hora fin	N° individuos	Observaciones
Tarde				

Figura 10. Planilla de registro de información para la estimación de abundancia de chungungos. Se muestra un ejemplo del llenado de la planilla.

9.2.4 Guía de monitoreo de Lobos marinos:

EQUIPAMIENTO Y MATERIAL NECESARIO

- Binoculares preferentemente 10x42 y 10x50
- Cámara fotográfica con lente zoom (>200x)
- GPS
- Planillas y lápiz para llenado de información
- Software de conteo (Adobe PhotoShop o similar)

METODOLOGIA

Clasificación de las loberas:

Las loberas se clasifican en loberas reproductivas o parideros, las cuales se forman durante la época reproductiva con una estructura reproductiva característica llamada harén (macho adulto, hembras y crías), y en loberas de descanso o paraderos donde no hay presencia de crías o solo algunas pocas (<15) (Oliva et al. 2020).

Censos poblacionales:

En cada colonia o asentamiento de individuos se debe llevar un registro fotográfico de la totalidad de la colonia con una cámara digital. Las fotografías deben tomarse a una distancia de entre 20 a 100 metros de la colonia, dependiendo de las condiciones meteorológicas y de accesibilidad a la lobera. Las fotografías deben ser secuenciales y ligeramente superpuestas para garantizar una cobertura completa de la lobera.

Análisis de gabinete:

Sobre la base de la experiencia en censos poblacionales de lobos marinos, se considera que los censos directos de terreno están sujetos a diversas dificultades, tales como: (1) condiciones climáticas que impiden una adecuada observación, conteo y categorización de individuos sobre una embarcación; (2) desplazamiento de individuos, que puede llevar a una omisión o conteo doble (Sepúlveda et al. 2011). Es por ello que a través de las fotografías obtenidas en los censos de terreno, tres observadores experimentados deben realizar un conteo de los individuos y una categorización de acuerdo a su clase de edad y sexo (ver más adelante), utilizando para ello un programa de análisis de foto, como es el Adobe Photoshop. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de la metodología empleada para categorizar a los individuos en dicho programa. Para el cálculo del número de individuos, en cada censo se utiliza el promedio matemático de los tres observadores, aproximado a la unidad más cercana. Las diferencias entre las estimaciones de los observadores no debe superar el 5%.

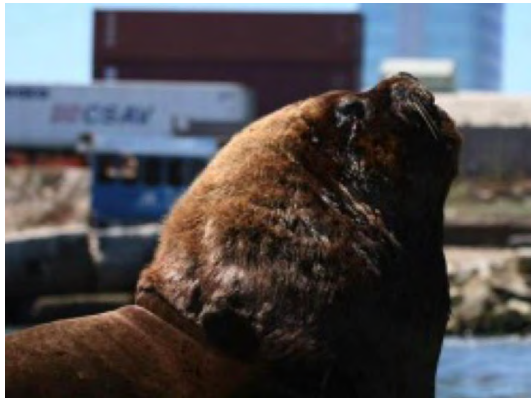


Figura 1. Ejemplo del uso del programa Adobe Photoshop para el conteo y categorización de individuos. En este ejemplo, los puntos azules corresponden a los machos adultos, los verdes a los machos subadultos, los rojos a las hembras, los celestes a juveniles y los amarillos a los Indeterminados.

Categorización en distintas clases de edad y sexo:

Basados en los caracteres secundarios de la especie, la población de lobos marinos comunes se divide según su composición por sexo y clase de edad funcional en las siguientes categorías: machos adultos, machos subadultos, hembras adultas, juveniles y crías (Figura 2, Tabla 1). Se suele incluir además la categoría de indeterminados, que corresponde a aquellos individuos que por su mala visibilidad no pueden ser asignados a ninguna de las categorías señaladas anteriormente. Los valores finales de cada censo corresponden al promedio de los conteos de cada observador.

Macho adulto



Macho subadulto



Hembra y juvenil



Cría

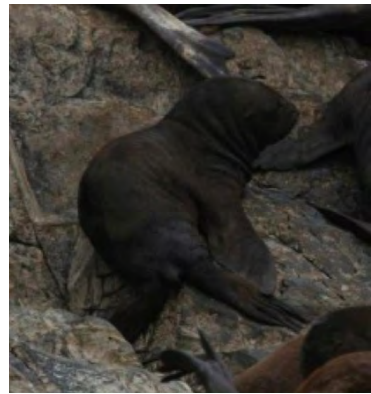


Figura 2. Clases de edad del lobo marino común.

Tabla 1. Caracteres secundarios para diferenciar sexo y clases de edad en el lobo marino común.

Categorías	Caracteres Secundarios
Machos adultos	Longitud superior a 2 metros, melena larga amarillenta evidente alrededor del cuello, hocico romo, cuello macizo. Cintura pélvica estrecha en relación a la cintura escapular.
Machos subadultos	Longitud inferior a 2 metros, cuello grueso, hocico romo y cintura pélvica estrecha. Sólo indicios de melena.
Hembras	Raramente más de 1.8 metros. Cuello esbelto, perfil aguzado, sin indicio de melena. Cintura pélvica ancha, zona de la cintura escapular redondeada. Variedad de color en el pelaje (pardo o amarillento).
Juveniles	Comprende a machos y hembras de entre 1 y 3 años de edad, variando su longitud entre 120 y 150 cms. para los machos; y 112 a 125 cms. para las hembras.
Crías	Animales nacidos durante la temporada reproductiva (diciembre a marzo). Presentan pelaje oscuro lustroso durante su primera etapa.
Indeterminados	Individuos que por su ubicación no pueden ser asignados a ninguna de las categorías anteriores.

Para el caso del lobo fino austral, los caracteres secundarios para las distintas clases de edad se muestran en la Figura 3 y la Tabla 9.6.



Macho adulto

Hembras y Cría

Figura 3. Clases de edad del lobo fino austral

Tabla 9.6. Caracteres secundarios para diferenciar sexo y clases de edad en el lobo fino austral.

Categorías	Caracteres Secundarios
Machos adultos	Longitud promedio de 1,89 metros y de 120 a 200 kg de peso. El hocico es aguzado y más alargado que en Otaria, el rhinarium es globoso y las aberturas nasales están dirigidas hacia adelante, por lo que la nariz sobrepasa la boca. Posee un pelaje muy denso, la coloración general del dorso y costados es café oscuro con tintes grisáceos, mientras la región ventral presenta tintes acanelados. El pabellón de la oreja es prominente.
Hembras	Longitud promedio de 1,41 metros y 50 kg de peso. Cuello esbelto y perfil aguzado al igual que los machos. Cintura pélvica ancha. Posee un pelaje muy denso, la coloración general del dorso y costados es café oscuro con tintes grisáceos, mientras la región ventral presenta tintes acanelados. El pabellón de la oreja es prominente.
Juveniles	Comprende a machos y hembras de entre 1 y 3 años de edad, variando su longitud y peso entre un ejemplar cría y la longitud promedio del macho y hembra adultos.
Crías	Animales nacidos durante la temporada reproductiva (noviembre a diciembre). Los recién nacidos miden entre 0,6 y 0,65 m y pesan entre 3,5-5,5 kg. Presentan pelaje inicialmente negro, y a partir del tercer mes adquieren el pelaje típico de adultos. Desarrollan una pequeña melena sobre los hombros. El pabellón de la oreja es prominente.
Indeterminados	Individuos que por su ubicación no pueden ser asignados a ninguna de las categorías anteriores.

9.2.5 Guía de monitoreo de Aves marinas

EQUIPAMIENTO Y MATERIAL NECESARIO

Para observar desde el bote será necesario contar como mínimo con:

- Cámara fotográfica digital con zoom mínimo de 100x
- Equipo GPS para registrar el punto de observación.
- Lápiz y planilla de toma de datos

Es de utilidad, pero no indispensable, contar con los siguientes implementos en terreno:

- Binoculares
- Guía de campo para identificación:
 - a) Aves de Chile. Álvaro Jaramillo
 - b) Aves de Chile. Sus islas oceánicas y Península Antártica. Enrique Couve.

METODOLOGIA

Puntos de conteo:

Aves como el piquero forman densas colonias en los acantilados de la isla, no visibles desde tierra. Al recorrer el perímetro de la isla en bote se deben identificar puntos de observación frente a las colonias en los acantilados. Se debe registrar cada punto de observación en el GPS y registrarlo en la planilla de datos 1.

Registro fotográfico para posterior conteo:

Tomar fotografías de cada punto de conteo que capture la mayor cantidad de aves en la colonia. En caso de que sea posible, tomar más de una fotografía para construir una panorámica de rocas o acantilados muy grandes y asegurarse de incluir todos los individuos posibles. Se debe registrar el código de las fotografías para cada punto de conteo georreferenciado en la planilla de datos 1.

Conteo de individuos:

Para cada punto de conteo se debe seleccionar una o varias fotografías, y registrarlas en la planilla de datos 2. Las fotografías deben cubrir la mayor cantidad del área de la colonia y bien enfocadas para facilitar el conteo (Figura 1). Utilizando un software para visualizar imágenes en el computador, se cuentan todos los individuos de cada punto de conteo y se registra la cantidad de individuos en la planilla de datos 2. En caso de ser posible, registrar también el número de nidos observados, huevos, pollos o juveniles en la colonia (Figura 2). En caso de utilizar más de una imagen se debe cuidar de contar cada individuo una sola vez y no repetir conteos. Se puede utilizar un software que permita marcar y contar elementos de la imagen (Ej: Image pro, Photoshop), aunque también se puede utilizar un software básico de visualización y un contador manual.

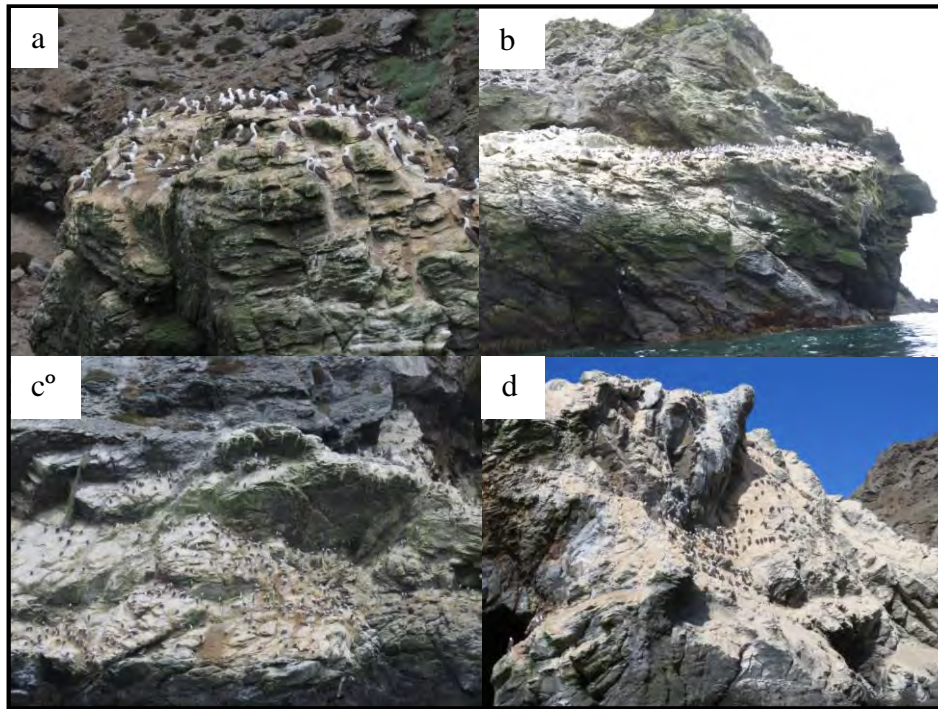


Figura 1 Puntos de observación de colonias activas de Piquero

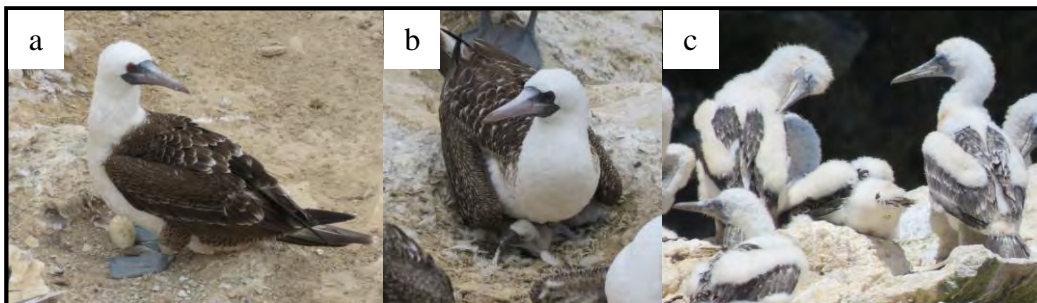


Figura 2. Seguimiento de colonia de piqueros. a) adulto incubando un huevo, b) adulto cuidando de pollo, c) pollos de 50 días

Registro de información (planillas):

Al momento de tomar los datos registrar la información en la planilla 1. Una vez realizado el conteo utilizando las fotografías registrar la información en la planilla 2 para cada especie.

Capítulo 10

Referencias bibliográficas

- Bejder, L., A. Samuels, H. Whitehead, N. Gales, J. Mann, R. Connor, M. Heithaus, J. Watson-Capps, C. Flaherty & M. Krützen. 2006. Relative abundance of bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.) exposed to long-term anthropogenic disturbance. *Conservation Biology* 20: 1791–1798.
- Buchan, S. & A. Yori. 2019. Comparación de ruido subacuático emitido por motores de bencina y gas.
- Castilla, J.C. & I. Bahamondes. 1979. Observaciones conductuales y ecológicas sobre *Lutra felina* (Molina, 1782) (Carnivora, Mustelidae) en la zona central y centro-norte de Chile. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales* 112:119- 132.
- Conservation Measures Partnership (CMP) 2007. Estándares abiertos para la práctica de la conservación. Disponible en: https://cmp-openstandards.org/wp-content/uploads/2014/03/CMP_Open_Standards_Version_2_Spanish.pdf
- Ebensperger, L. & J.C. Castilla. 1991. Conducta y densidad poblacional de *Lutra felina* en Isla Pan Azúcar (III Región) Chile. *Medio Ambiente* 11: 79-83.
- Gaymer, C.F., W. Stotz, R. Garay-Flühmann, G. Luna-Jorquera & M. Ramos. 2008. Evaluación de línea base de las Reservas Marinas “Isla Chañaral” e “Islas Choros-Damas”. Informe Final Proyecto FIP 2006-56. 532 pp.
- Higham, J.E.S., L. Bejder & D. Lusseau. 2009. An integrated and adaptive management model to address the long-term sustainability of tourist interactions with cetaceans. *Environmental Conservation* 35: 294–302.
- McCarthy, M.A. & H.P. Possingham. 2007. Active adaptive management in conservation. *Conservation Biology* 21: 956–963.
- Medina-Vogel, G., J.L. Bartheld, R. Alvarez & C. Delgado. 2006. Population assessment and habitat use of marine otter (*Lontra felina*) in southern Chile. *Wildlife Biology* 12: 191-199.
- Oliva, D., L.R. Durán, M. Sepúlveda, D. Cárcamo, M. Pizarro, C. Anguita, M. Santos, A. Canto, P. Herrera, L. Muñoz, M. Orellana & P. Vásquez. 2020. Estimación poblacional de lobos marinos e impacto de la captura incidental. Informe Final Proyecto FIP 2018-54, 190 pp + Anexos.
- Ostfeld, R.S., L. Ebensperger, L.L. Klosterman & J.C. Castilla. 1989. Foraging, activity budget and social behaviour of the South american marine otter *Lutra felina* (Molina,1782). *National Geographic Research* 5(4): 422-438.
- Pavez, G., L. Muñoz, F. Barilari & M. Sepúlveda. 2015. Variation in behavioral responses of the South American sea lion to tourism disturbance: implications for tourism management. *Marine Mammal Science* 31: 427-439.
- Pavez G, M. Santos-Carvallo, M.J. Pérez-Alvarez, M. Flores & M. Sepúlveda. 2016. Diversidad de aves y mamíferos en la reserva. En: Sepúlveda M, D. Oliva, G. Pavez & M. Santos-Carvallo (eds): Caleta Chañaral de Aceituno: Destino turístico de alta

- calidad para el avistamiento de cetáceos, otros mamíferos y aves marinas. Pp. 23-60.
- Pérez, M.J., F. Thomas, F. Uribe, M. Sepúlveda, M. Flores & R. Moraga. 2006. Fin whales (*Balaenoptera physalus*) feeding on *Euphausia mucronata* in nearshore waters off North-central Chile. *Aquatic Mammals* 32(1): 109-113.
- Pizarro-Neyra, J. 2008. Mortality of the marine otter (*Lontra felina*) in southern Peru. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 25: 94-99.
- Santos-Carvalho, M., M. Sepúlveda, R. Moraga, M.F. Landaeta & M.J. Pérez-Álvarez. 2018. Occurrence, site fidelity and behavior pattern of transient bottlenose dolphins in the Humboldt Current System off north-central Chile. *Pacific Science* 72: 41-56
- Schlatter, R.R & R. Hucke-Gaete. 1999. Importancia de la cooperación internacional para la conservación de aves y mamíferos marinos presentes en Chile. *Estudios Oceanológicos* 18: 13-24.
- Sepúlveda, M., D. Oliva, A. Urra, M.J. Pérez, R. Moraga, D. Schrader, P. Inostroza, A. Melo, H. Díaz & W. Sielfeld. 2011. Abundance and status of South American sea lions (*Otaria flavescens*) off Central Chilean coast. *Revista Chilena de Historia Natural* 84(1): 97-106.
- Sepúlveda M, D. Oliva, G. Pavez & M. Santos-Carvalho. 2016. Caleta Chañaral de Aceituno: Destino turístico de alta calidad para el avistamiento de cetáceos, otros mamíferos y aves marinas. 124 pp. ISBN 9 78-956-368-261-8
- Sepúlveda M, M. Santos-Carvalho & G. Pavez. 2017. Whale-watching en la Reserva Marina Isla Chañaral: Manejo y planificación para una actividad sustentable. 84 pp. ISBN 978-956-368-225-0.
- Sepúlveda M., T. Martínez, D. Oliva, P. Couve, G. Pavez, C. Navarro, M. Stehlik, L.R. Durán & G Luna. 2018. Spatial and temporal variation in the interaction of South American sea lions and the artisan gillnet fishery in Chile. *Fisheries Research* 208: 147-152.
- Sepúlveda, M., G. Luna, M. Santos-Carvalho, G. Pavez, M.J. Pérez-Alvarez, C. Olavarría, C. Fernández, C. Hernández, A. Ardiles, P. Hernández, F. Barilari & M. Flores. 2020. Determinación del estado poblacional en las Reservas Marinas Isla Chañaral e Islas Choros y Damas, de las especies delfín nariz de botella, chungungo, pingüino de Humboldt y cetáceos. Pre-Informe Final Proyecto FIPA 2018-43.
- Simeone, A., M. Bernal & J. Meza. 1999. Incidental mortality of Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti* in gillnets, central Chile. *Marine Ornithology* 27: 157- 161.