

Observación de cetáceos en el sector costero adyacente al puerto de Pisagua: Ojanasca (19°37'24''S) a Caleta Chica (19°20'02''S), Tarapacá, norte de Chile

TAMARA MARÍN¹, WALTER SIELFELD², ANELIO AGUAYO-LOBO³

1 <https://orcid.org/0009-0000-1478-7893>

2 <https://orcid.org/0000-0002-7055-5015>

3 <https://orcid.org/0000-0002-5193-4167>

OPEN ACCESS

Recibido:

21/06/2023

Revisado:

14/09/2023

Aceptado:

21/09/2023

Publicado en línea:

24/11/2023

Editor en Jefe:

Dr. Américo Montiel San Martín

ISSN 0718-686X



RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo principal el reunir información sobre los cetáceos que concurren al sector costero en torno a Pisagua, entre Ojanasca y Caleta Chica, (Tarapacá, norte de Chile) y determinar la importancia del sector como área de alimentación de cetáceos, de modo de disponer de información de base para apoyar una propuesta de protección de la biodiversidad del área. Con ese fin se realizaron registros de avistamientos de cetáceos a lo largo del borde costero entre Ojanasca y Caleta Chica, durante los años 2014 y 2022, consistentes en la observación y registro de los reportes de cetáceos por parte de los pescadores del área e involucrados en el estudio, y registros realizados a partir de recorridos semanales por tierra a lo largo de la línea de costa del sector.

Se identificaron nueve sectores con concurrencia de cetáceos dentro de la primera milla de la costa: Caleta Chica, Challapuco, Punta Blanca, Pisagua Viejo, Punta Pisagua, Playa Blanca, Bahía Pisagua, Punta Pichalo y Ojanasca.

Se registraron 52 avistamientos que representaron 1.059 individuos correspondientes a orca falsa (*Pseudorca crassidens*) (n=2), delfín gris (*Grampus griseus*) (n=70), delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*) (n=494), tursiión (*Tursiops truncatus*) (n=418), marsopa espinosa (*Phocoena spinipinnis*) (n=16), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) (n=11) y ballena de aleta o rorcual común (*Balaenoptera physalus*) (n=8) y no identificados (n=40). Las especies más predominantes fueron

Contribución de los autores:

TM: Recolección de datos, trabajo de terreno, análisis de datos

WS y AA: Análisis de la información, discusión de resultados, redacción general del manuscrito y revisión bibliográfica

Declaración de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Financiamiento:

Fondos de los autores.

T. truncatus (39,5%) y *L. obscurus* (46,7%), especies que también fueron las más avistadas (38,5% y 32,7% respectivamente). *L. obscurus* estuvo presente durante todo el año (período 2014-2022) y *T. truncatus* 77,8% (7 de 8 años; período 2014-2022). Dentro del área de estudio el sector de Bahía Pisagua (19°35'00"S/70°13'13"W) reunió el 52,3% de los individuos avistados, y contó con el 49,3% de los *T. truncatus* y 59,5% de los *L. obscurus* observados. Otras especies mostraron valores inferiores al 10% del total de ejemplares estudiados.

El 75,2% de todos los individuos mostraron comportamientos de alimentación, que en 19,7% de los casos estuvo asociado a cardúmenes extensos de anchoveta (*Engraulis ringens*). En las especies numéricamente más sobresalientes (*T. truncatus* y *L. obscurus*) 81,6% y 78,7% de los registros respectivamente, la actividad registrada fue de alimentación. Lo anterior, junto a los estados de conservación establecidos para los cetáceos (IUCN 2008; MMA 2011), su calidad de Monumentos Naturales (decreto 230 del Ministerio de Economía y Reconstrucción), apoyan la creación de un área de protección en la zona, iniciativa cuenta con la aprobación del Consejo de ministros (26 de enero 2023) y se encuentra en su espera para ser oficializada mediante decreto supremo como área protegida AMCP-MU Mar de Pisagua.

Los resultados sugieren el desarrollo de nuevas prospecciones que consideren metodologías estandarizadas para la evaluación de las poblaciones de los cetáceos y sus necesidades de conservación en el área, la interferencia con otras actividades del sector, el impacto y su sobreposición con el tráfico naviero. Finalmente, permitirán contribuir al desarrollo de nuevos ámbitos productivos en torno al turismo de intereses especiales en el área, incluyendo la reconversión del sector pesquero artesanal a actividades menos invasivas del medio ambiente.

Palabras clave: Cetáceos, zona costera, norte de Chile

Whale watching in the coastal sector adjacent to Pisagua harbour: Ojanasca (19°37'24''S) to Caleta Chica (19°20'02''S), Tarapacá, northern Chile

ABSTRACT

The main objective of this study was to gather information on the cetaceans that flock to the coastal sector around Pisagua, between Ojanasca and Caleta Chica, Tarapacá, northern Chile and determine the importance of the sector as a feeding area for cetaceans, to have basic information to support a proposal to protect the biodiversity of the area. For this purpose, records of cetacean sightings were made along the coastal edge between Ojanasca and Caleta Chica, during the years 2014 and 2022, consisting of the observation and recording of cetacean reports by fishermen involved in the study, and records made from weekly land tours along the sector's coastline.

Nine sectors with cetacean concurrence were identified within the first mile of the coast: Caleta Chica, Challapuco, Punta Blanca, Pisagua Viejo, Punta Pisagua, Playa Blanca, Bahía Pisagua, Punta Pichalo and Ojanasca.

Fifty-two sightings were recorded, representing 1059 individuals, corresponding to false killer whale (*Pseudorca crassidens*) (n=2), Risso's dolphin (*Grampus griseus*) (n=70), dusky dolphin (*Lagenorhynchus obscurus*) (n=494), bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) (n=418), Burmeister porpoise (*Phocoena spinipinnis*) (n=16), humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) (n=11), fin whale (*Balaenoptera physalus*) (n=8) and unidentified (n=40). The most predominant species were *T. truncatus* (39.5%) and *L. obscurus* (46.7%), species that were also the most sighted (38.5% and 32.7% respectively). *L. obscurus* was present throughout the year (2014-2022 period) and *T. truncatus* 77.8% (7 of 8 years; 2014-2022 period). Within the study area, the Pisagua Bay sector gathered 52.3% of the total sighted individuals, and 49.3% of *T. truncatus* and 59.5% of *L. obscurus*. Other species showed values lower than 10% of the total number of specimens studied.

Seventy-eight percent of all individuals showed feeding behavior, which in 19.7% of cases was associated with extensive schools of anchovy (*Engraulis ringens*). In the numerically most outstanding species (*T. truncatus* and *L. obscurus*) in 81.6% and 78.7% of the cases, the recorded activity was feeding. The above, together with the conservation status of the cetacean species (IUCN 2008; MMA 2011), their status as Natural Monuments (decree 230 of the Chilean Ministry of Economy and Reconstruction), are fundamental elements to justify the creation of a protection area, initiative with actual approval of the Council of Ministers (January 26, 2023) and waiting to be made official by decree as AMCP-MU Mar de Pisagua protected area.

The results suggest the development of new surveys that consider standardized methodologies for the evaluation of cetacean populations and their conservation needs in the area, the interference with other activities in the sector, and the impact and its overlap with shipping traffic. Finally, they will contribute to the development of new productive areas around special interest tourism in the area, including the reconversion of the artisanal fishing sector to activities that are less invasive of the environment.

Key words: Cetaceans, coastal zone, Pisagua, Punta Pichalo, Northern Chile

INTRODUCCIÓN

El afloramiento costero que caracteriza el Sistema de la Corriente de Humboldt (HCS, siglas en inglés por *Humboldt Current System*), uno de los ecosistemas marinos más productivos del planeta (*e.g.* Barnes & Hughes, 1988; Escribano & McLaren, 1999), se extiende desde el sur de Chile ($\sim 42^{\circ}\text{S}$) hasta Ecuador y las Islas Galápagos (*e.g.* Thiel *et al.* 2007). Este sistema se caracteriza por vientos dominantes a lo largo de la costa y hacia el ecuador, generando un transporte de Ekman en alta mar y afloramiento costero de agua subsuperficial fría y rica en nutrientes hacia la zona fótica. La producción primaria puede alcanzar en estos casos hasta $9,3 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ (*e.g.* Daneri *et al.* 2000).

En Chile (al norte de $\sim 42^{\circ}\text{S}$) las surgencias de agua profunda se mantienen durante todo el año, pero su intensidad puede variar con la intensidad y la persistencia de los vientos locales de 3 a 10 días de duración (*e.g.* Morales *et al.* 1996; Shaffer *et al.* 1997; Torres *et al.* 1999). En este contexto, el sector en torno a Punta Pichalo ($19^{\circ}36'\text{S}$) se considera como uno de los principales lugares con procesos de surgencia intensa y casi permanentes en la costa chilena (*e.g.* Barahona & Gallegos, 2000). Estos sectores son importantes al concentrar gran cantidad de consumidores primarios como es el caso de la anchoveta (*Engraulis ringens* Jenyns, 1842), y en consecuencia sus depredadores que incluyen a los cetáceos.

El conocimiento de los pequeños odontocetos del HCS, particularmente los delfinidos, es incompleto (*e.g.* Aguayo-Lobo, 1999; Cárdenas *et al.* 1986; Clarke, 1962) y aun cuando existen numerosos estudios que brindan valiosos antecedentes locales sobre sus abundancias, frecuencias de observación, estacionalidad y biología (*e.g.* Aguayo, 1975; Canto *et al.* 1992; Cárdenas *et al.* 1991; Gallardo & Pastene, 1983; Guerra *et al.* 1987; González *et al.* 1989; González *et al.* 1989; Sanino *et al.* 2003a, b; Sielfeld *et al.* 2003; Van Waerebeek & Guerra, 1987, 1988), en su mayoría están referidos a la zona central, sur y austral de Chile. Una síntesis y análisis de estos antecedentes han sido presentados por Huckle-Gaete *et al.* (2023).

Estos antecedentes dan cuenta de 19 especies del delfinidos en la zona nerítica del sector chileno del HCS (al sur de los 18°S) (*e.g.* Aguayo, 1975; Aguayo-Lobo *et al.* 1998 a; Canto *et al.* 1992; Cárdenas *et al.* 1986; Guerra *et al.* 1987a, b; Huckle-Gaete, 2000; Sielfeld, 1983), de las cuales el sector norte del sistema (al norte de la península de Mejillones: 23°S) está habitado por ocho especies (*e.g.* Buscaglia *et al.* 2020, 2021).

Es sin embargo escasa la información sobre la presencia de cetáceos en la franja costera de la primera de las 5 millas, sector reservado para la pesca artesanal según la Ley General de Pesca y Acuicultura (Ley N°18.892, de 1989 y sus modificaciones). Ese sector es también fundamental para el desarrollo de actividades productivas, amigables con el entorno y la vida silvestre, como son la observación de cetáceos, aves y otros mamíferos marinos, entre otros, actividades que son visualizadas por el sector artesanal de Pisagua y Caleta Chica junto a la ONG "Pisagua Sumergido" como polo futuro de desarrollo y reconversión del sector artesanal local.

En ese contexto el presente estudio estuvo enfocado a reunir información sobre los cetáceos que concurren al sector costero aledaño al Puerto de Pisagua, entre Ojanasca ($19^{\circ}37'24''\text{S}$) y Caleta Chica ($19^{\circ}20'02''\text{S}$), Tarapacá, norte de Chile, para determinar su importancia como área de alimentación, su potencial para el desarrollo de observaciones guiadas de cetáceos (whale

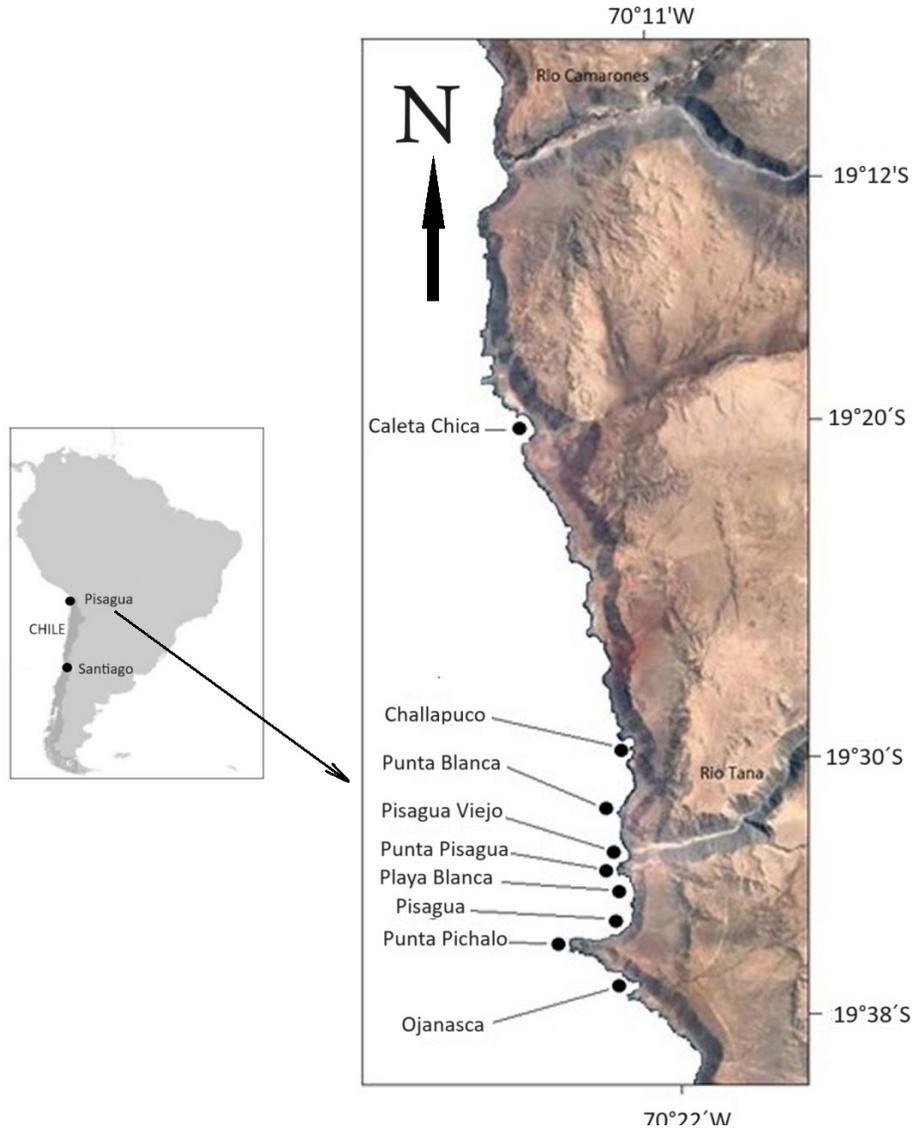


Fig. 1: Área de estudio y localidades con registros de cetáceos (Figura adaptada imagen Landsat/Copernicus, Google Earth 12/30/2015).

watching) y la generación de información de base para apoyar una propuesta de protección de la biodiversidad del área; es decir, proponer un área marina protegida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio abarcó la zona entre Caleta Chica (19°20'02"S) y Ojanasca (19°37'24"S), Tarapacá, norte de Chile (Fig. 1), considerando la franja costera hasta 1 de las 5 millas que forman parte de la Zona de Uso Exclusivo del Sector Artesanal.

En la elección del sector se consideró la existencia de una huella costera para vehículo desde Pisagua a Ojanasca ($\approx 2,5$ km) y hacia el norte, hasta $\approx 19^{\circ}24'30''S$ (≈ 20 km), para facilitar el recorrido por tierra. El acceso a Caleta Chica se desarrolló desde ese punto mediante embarcación. Se consideró también la existencia de diversos campamentos de pescadores y algueros a lo largo de ese sector y que cumplieron funciones de avistadores permanentes en el área.

El poblado principal Puerto de Pisagua está ubicado a unos 70 km al norte de Iquique (Fig. 1), con condiciones ambientales caracterizadas por procesos de surgencia fuertes y casi permanentes (*e.g.* Barahona & Gallegos, 2000) y que generan sectores altamente productivos expresados por la concentración de clorofila (mg. m^{-3}) (NASA, 2015). Entre los 100 y 300 m de profundidad la corriente subsuperficial de Günther produce un flujo hacia el sur de aguas con bajas concentraciones de oxígeno, alta salinidad (>34 PSU) y la temperatura en torno a $12,5^{\circ}\text{C}$ (Blanco *et al.* 2002; *e.g.* Brandhorst, 1959; Gallardo *et al.* 2013; Nekrasov, 1994; Silva *et al.* 2009;).

Periodo de estudio

Las observaciones fueron realizadas entre marzo del 2014 y enero del 2022, cubriendo un periodo inicial ENSO frío/neutral, para luego pasar a partir de septiembre del 2015 a mayo del 2016 un periodo ENSO cálido con anomalías de hasta +2,6 entre octubre 2015 y enero 2016. (NOAA/Climate Prediction Center/NCEP, 2021, 2022a, b).

Identificación específica

La identificación taxonómica de los individuos se corroboró siguiendo a Culik (2004) y Leatherwood *et al.* (1983). La nomenclatura utilizada siguió a Aguayo-Lobo *et al.* (1998).

Avistamientos

El registro de avistamientos se basó en un sistema de aviso de presencia de cetáceos por parte de los pescadores, algueros y mariscadores de las caletas de Pisagua y Caleta Chica, y los diversos campamentos de pescadores dispuestos a lo largo de la costa entre Pisagua Viejo y Caleta Chica y que estuvieron involucrados como avistadores primarios en el estudio. En el caso del reporte de presencia de cetáceos en el área, concurrió al lugar el autor principal junto a un segundo observador del programa de turismo de observación de fauna marina que la ONG "Pisagua Sumergido" desarrolla en el sector, ambos de residencia permanente en Puerto Pisagua.

En paralelo los dos observadores desarrollaron recorridos semanales del borde costero del área de estudio, con apoyo de un vehículo. Los recorridos siguieron el camino costero desde Pisagua a Ojanasca por el sur, y al norte de Challapuco, hasta $\approx 19^{\circ}24'30''S$ (≈ 20 km). A lo largo del camino y cada diez minutos, se realizaron paradas de observación, eligiendo los puntos más altos de cada sector. Al norte de ese punto, por malas condiciones del camino y/o inexistencia de huella para vehículo, el sector restante hasta Caleta Chica ($\approx 8,5$ km) se recorrió por mar con apoyo de los pescadores artesanales del área.

En todos los casos de presencia de delfines y/o ballenas se realizó un acercamiento por mar, donde dependiendo de las condiciones de marejada, se utilizó un bote inflable de 3,5 m propulsado por un motor fuera de borda de 30 HP, o en su defecto una embarcación de

los pescadores artesanales locales. Se hizo un seguimiento de los grupos de delfines para su identificación, actividades y comportamiento.

La identificación de las especies, el tamaño del grupo y el comportamiento fueron registrados de forma independiente por cada observador y posteriormente comparados para una estimación consensuada. Los avistamientos fueron asistidos con binoculares 10X50 y una cámara Canon EOS 3000 con lente zoom 75-300. El total de avistamientos se presenta en la Tabla 1. Para cada avistamiento se registró: 1) identificación de especies; 2) tamaño del grupo y 3) actividad o comportamiento en el primer punto de observación.

Con fines comparativos y para caracterizar la importancia de las especies en una muestra (mes, año, período, área, hábitat, bioma, ecosistema), se expresó porcentualmente (%) el número de encuentros (manadas y/o individuos) respecto del total de individuos de cada muestra como "predominio numérico" donde:

Predominio numérico (%) = $N_{si} / N_{total} \times 100$; con N_{si} = total de individuos de una especie en la muestra y N_{total} = número total de individuos de todas las especies en la muestra.

Para el *comportamiento* se siguió a Shane (1986), Slooten (1990) y Karczmarski *et al.* (2000) que consideran los siguientes tipos de comportamientos: Alimentación, sexual, social, tránsito y descanso.

La categoría de comportamiento *sexual* consideró copulación y posible copulación, y evaginación del pene (*e.g.* Lilly, 1966). Los comportamientos *sociales* incluyen acrobacias aéreas en las ballenas jorobadas como demostración de fuerza (*e.g.* Kavanagh *et al.* 2017), agresiones (mordeduras, persecuciones) y golpes del agua con la cola (*e.g.* Norris, 2020).

Se consideró como *tránsito* a natación rápida o lenta en una dirección precisa y con expiraciones regulares.

En delfinidos (tursión, delfin oscuro) se consideró como comportamiento de *alimentación* la manipulación de las presas con el hocico, fuera del agua, al estilo descrito por Dos Santos *et al.* (2007) en tursiones y agrupación de presas por rodeo y cruce de los cardúmenes ya sea en forma individual o colectiva como descrito por Torres-Ortiz *et al.* (2021) para *Phocoena phocoena* (Burmeister, 1865). En ballenas jorobadas este comportamiento queda definido por rodeo, captura, filtrado e ingesta de presas en la superficie Aguayo- Lobo *et al.* 2011; (*e.g.* Hainn *et al.* 1981).

Como *descanso* se consideraron movimientos lentos o estacionarios, generalmente en la superficie, donde se observa el orificio respiratorio y parte del dorso y se intercala con buceos cortos y sincrónicos según lo señalado por Ordoñez *et al.* (2020).

RESULTADOS

a.- Especies encontradas

Las especies detectadas en el área de estudio fueron las siguientes: orca falsa [*Pseudorca crassidens* (Owen, 1846)] (Pc), delfin gris [*Grampus griseus* (Cuvier, 1821)] (Gg), delfin oscuro

Tabla 1.
Localidades
del área de
estudio y su
georreferenciación
(GPS datum
WGS84).

Sectores c/avistamientos	Coordenadas	Avistamientos	Individuos
Caleta Chica	19°20'02"S/70°15'46"O	3	180
Challapuco	19°30'18"S/70°12'30"O	2	2
Punta Blanca	19°31'43"S/70°12'59"O	2	11
Pisagua Viejo	19°33'16"S/70°12'37"O	1	15
Punta Pisagua	19°34'03"S/70°12'50"O	1	15
Playa Blanca	19°34'27"S/70°12'28"O	2	1
Bahía Pisagua	19°35'00"S/(70°13'13"O	28	540
Punta Pichalo	19°35'50"S/70°13'23"O	12	196
Ojanasca	19°37'24"S/70°12'48"O	1	91
Totales		52	1059

[*Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828)] (Lo), tursiÓN [*Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)] (Tt), marsopa espinosa [*Phocoena spinipinnis* (Burmeister, 1865)] (Ps), ballena jorobada o rorcual jorobado [*Megaptera novaeangliae* (Borowsky, 1781)] (Mn) y ballena de aleta o rorcual común [*Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)] (Bp) (Tabla 2).

a.- Distribución

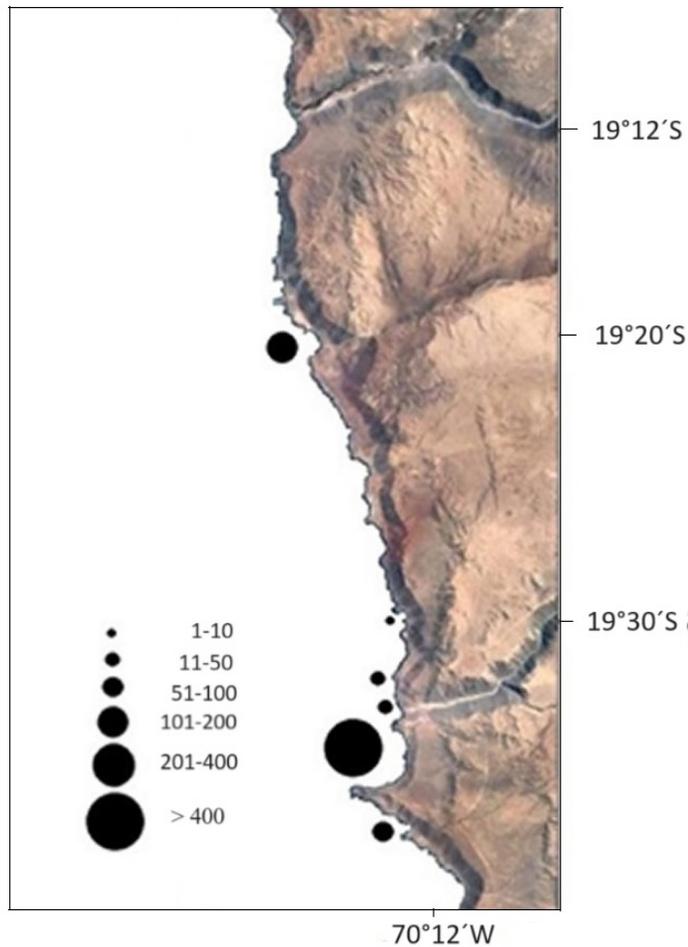
Se identificaron 9 sectores con presencia de cetáceos en la primera milla de la costa (Tabla 1). Los avistamientos registrados se concentraron en Caleta Chica, Bahía Pisagua y Punta Pichalo (Fig. 2). Bahía Pisagua reunió el 52,3% (554 individuos) de los avistajes (Tabla 2). Esta bahía junto a Punta Pichalo que es contigua, reunieron 70,8% (750 individuos) de los registros (Fig. 2) con lo que constituyeron el sector más importante del área de estudio en términos de presencia de cetáceos. Otros sectores solo tuvieron < 10% de los registros (Fig. 3).

Las dos especies más numerosas: *T. truncatus* y *L. obscurus*, presentaron dos sectores de mayor avistamiento: Caleta Chica y Bahía Pisagua+Pichalo+Ojanasca. En la primera especie 11,96% y 82,05% respectivamente, y para la segunda especie 12,12% y 87,85% respectivamente. En el caso de Bahía Pisagua+Pichalo+Ojanasca, la primera resultó ser el sector principal de avistamiento con 49,28% de los individuos totales de *T. truncatus* y 59,72% de *L. obscurus*.

En los odontocetos restantes, *G. griseus* presentó un único registro de 70 individuos en torno a Caleta Chica, *P. crassidens* 2 individuos en tránsito en Challapuco y *P. spinipinnis* un grupo de 15 individuos frente a Punta Pisagua en asociación a la pluma estuarial del río Tana.

En mistacocetos, tanto *M. novaeangliae* como *B. physalus* fueron avistados en el sector Bahía Pisagua+Punta Pichalo, donde 8 individuos de la segunda fueron avistados en tránsito en Bahía Pisagua y otro individuo en alimentación frente a Punta Pisagua. En el caso de *M. novaeangliae* 1 individuo fue observado frente a Punta Blanca, 7 individuos en Bahía Pisagua y 3 en Punta Pichalo.

Fig. 2: Sectores de concentración de cetáceos en el área de estudio; los círculos indican número de individuos. (Figura adaptada de imagen Landsat/Copernicus, Google Earth 12/30/2015).



b.- Especies y número de individuos

Los odontocetos numéricamente más destacados fueron *L. obscurus* y *T. truncatus* (46,65% y 39,47% respectivamente), siendo además las especies más avistadas (32,69% y 38,46% respectivamente del total de avistamientos). Las otras especies de odontocetos *G. griseus*, *P. crassidens* y *P. spinipinnis* fueron ocasionales (< 4% de los avistamientos) y alcanzando en conjunto a 8,31% de los individuos totales y 9,62% de los avistamientos. Como excepción destacó *G. griseus* cuyo 6,61% de los individuos totales pero que derivó de una única observación de una gran manada de 70 individuos. La observación del único grupo de 16 individuos de *Phocoena spinipinnis* se realizó frente a la desembocadura del río Tana.

En los misticetos destacó *M. novaeangliae* como especie más avistada (13,46%) y numéricamente más destacada (11 individuos). *B. physalus* solo fue observada en 2 oportunidades (8 individuos) (Tabla 2).

Observaciones	T.t.		L.o.		G.g.		P.c.		P.s.		M.n.		B.p.		n/id.		Totales	
	N	%	N	%	N	%	N	%	n	%	n	%	N	%	N	%	N	%
Caleta Chica	50	11,96	60	12,12	70	100,00											180	17,00
Challapuco							2	100,00									2	0,19
Punta Blanca	10	2,39									1	9,09					11	1,04
Pisagua Viejo	15	3,59															15	1,42
Punta Pisagua									15	93,75							15	1,42
Playa Blanca									1	6,25							1	0,09
Bahía Pisagua	206	49,28	294	59,51							7	63,64	7	87,50	40	100,00	554	52,30
Punta Pichalo	87	20,81	100	20,24							3	27,27	1	12,50			196	18,51
Ojanasca	50	11,96	40	8,10													91	8,59
Totales	418	100,00	494	100,00	70	100,00	2	100,00	16	100,00	11	100,00	8	100,00	40	100,00	1059	100,00

Tabla 2.

Distribución de cetáceos por sector de estudio (P.c.=*Pseudorca crassidens*; G.g.=*Grampus griseus*; L.o.=*Lagenorhynchus obscurus*; T.t.=*Tursiops truncatus*; P.s.=*Phocoena spinipinnis*; M.n.=*Megaptera novaeangliae*; B.p.=*Balaenoptera physalus*; n/id.=no identificados).

Se registraron 1059 individuos en 52 avistamientos positivos (Tabla 3).

Observaciones	Avistamientos		Individuos		
	Especies	N	%	N	%
Tursiops truncatus		20	38,46	418	39,47
Lagenorhynchus obscurus		17	32,69	494	46,65
Grampus griseus		1	1,92	70	6,61
Pseudorca crassidens		2	3,85	2	0,19
Phocoena spinipinnis		2	3,85	16	1,51
Megaptera novaeangliae		7	13,46	11	1,04
Balaenoptera physalus		2	3,85	8	0,76
No identificados		1	1,92	40	3,78
Totales		52	100,00	1059	100,00

Tabla 3.

Número de avistamientos e individuos por especie.

c.- Comportamiento

797 individuos (75,2% del total de las observaciones) mostraron actividades de alimentación, de los cuales 81,58% fue de *T. truncatus* y 78,74 % de *L. obscurus* (Tabla 4). De los dos registros de *P. spinipinnis* 93,75% de los individuos estuvieron asociados a actividades de alimentación. Solo un individuo (6,25%) fue clasificado como en tránsito (Playa Blanca, 15/09/2016; Apéndice, Tabla 1). La observación de dos *P. crassidens* también correspondió a individuos en captura de peces. *M. novaeangliae* mostró actividad de alimentación en 8,18% de los registros (Tabla 4), lo que parece indicar que al menos algunos individuos utilizan Bahía Pisagua como lugar habitual de alimentación durante sus migraciones norte/sur.

Tabla 4.
Tipo de actividades realizadas por los cetáceos en el área de estudio (% expresado sobre el total de observaciones).

Actividad	Acrobacias		Descanso		Tránsito		Alimentación		Totales	
Especies	n	%	N	%	N	%	n	%	N	%
<i>Tursiops truncatus</i>			17	4,07	60	14,35	341	81,58	418	100
<i>Lagenorhynchus obscurus</i>			45	9,11	60	12,15	389	78,74	494	100
<i>Grampus griseus</i>					70	100			70	100
<i>Pseudorca crassidens</i>							2	100	2	100
<i>Phocoena spinipinnis</i>					1	6,25	15	93,75	16	100
<i>Megaptera novaeangliae</i>	1	9,09	1	9,09			9	81,18	11	100
<i>Balaenoptera physalus</i>					8	100			8	100
No identificados							40	100,00	40	100
Totales	1	0,09	63	5,95	199	18,79	796	75,17	1059	100

Las actividades de descanso fueron en general escasas y cercanas al 6% de todas las observaciones. La consideración por especie indicó comportamientos de descanso en 9,1% de los casos de *L. obscurus*, 4,1% de *T. truncatus* y 9,1% de *M. novaeangliae* (Tabla 4).

Acrobacias aéreas fueron actividades infrecuentes y < 0,1% de todos los registros /Tabla 4), solo fueron observadas en un ejemplar de un grupo de tres *M. novaeangliae* frente al sector de Playa Blanca (15/09/2016; Apéndice, Tabla 1) y corresponde a 9,1% de todos los registros de la especie. No se observaron comportamientos sexuales.

d.- Tamaños grupales

L. obscurus presentó una agrupación de 100 individuos (13/05/2018; Apéndice, Tabla 1) y otras agrupaciones entre 10-60 individuos con una media general de 30,7 individuos/grupo. *T. truncatus* presentó tres agrupaciones de 50 individuos (28/03/2014, 30/03/2014 y 10/05/2015; Apéndice, Tabla 1), alternadas con grupos de 7-50 individuos con una media general de 20,1 individuos/grupo.

P. spinipinnis estuvo representada por una agrupación de 15 individuos y un individuo solitario. *G. griseus* solo observado en una oportunidad y en tránsito por el sector, alcanzó 70 individuos y *M. novaeangliae* estuvo representada por tres individuos observados en dos oportunidades (15/11/2021 y 10/12/2021).

e.- Asociaciones interespecíficas:

Las asociaciones entre especies fueron infrecuentes y solo observadas entre *T. truncatus* y *L. obscurus* (Tabla 4), donde de 20 registros de *T. truncatus* y 17 registros de *L. obscurus* (Tabla 3) solo en 3 oportunidades (15,0-17,6% de los registros respectivamente) se observó conjuntamente a ambas especies (28/03/2014, 30/03/2014; 07/07/2015) (Apéndice, Tabla 1). Estos casos correspondieron respectivamente a Caleta Chica y Bahía Pisagua, con individuos en actividad de alimentación y captura de anchoveta.

f- Estacionalidad

La ordenación temporal de los avistamientos registrados muestra conjuntos de hasta 4 especies/año, siendo variables en la cantidad de individuos, con máximos (×10 individuos) durante los años 2014, 2015, 2018 y 2020 (Tabla 5).

Especies	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Totales
<i>Tursiops truncatus</i>	10	117	122	10	72	30		50	7		418
<i>Lagenorhynchus obscurus</i>		120	34	35	20	150	25	15	55	40	494
<i>Grampus griseus</i>		70									70
<i>Pseudorca crassidens</i>				2							2
<i>Phocoena spinipinnis</i>				16							16
<i>Megaptera novaeangliae</i>			1				1	2	6	1	11
<i>Balaenoptera physalus</i>					1		7				8
No identificados								40			40
Individuos totales	10	307	157	63	93	180	33	107	68	41	1059
Especies totales	1	3	2	4	3	2	3	3	3	2	8

Tabla 5.
Ordenación anual de registros a lo largo del período 2012/2022.

Las dos especies cuyos avistamientos destacaron numéricamente (*L. obscurus* y *T. truncatus*) durante todo el periodo de estudio (Tabla 5), mostraron en general patrones estacionales distintos, donde los avistamientos de *L. obscurus* se concentraron principalmente en los meses de otoño (marzo-abril) periodo que reunió 41,50% de los registros, mientras que *T. truncatus* lo hizo más ampliamente desde fin de verano a principio de primavera (marzo a octubre) (Tabla 6; Fig. 6).

Especies	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<i>Tursiops truncatus</i>		7	100	6637	50		85	40	15	77		7	418
<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	40	35	165	40	100	20	24		15	30		25	494
<i>Grampus griseus</i>			70										70
<i>Pseudorca crassidens</i>		2											2
<i>Phocoena spinipinnis</i>		15							1				16
<i>Megaptera novaeangliae</i>	1						1	1			4	4	11
<i>Balaenoptera physalus</i>						1	7						8
No identificados									40				40
Totales	41	59	335	77	150	21	117	41	71	107	4	36	1059

Tabla 6.
Ordenación mensual de registros a lo largo del período 2012/2022.

En el caso de *L. obscurus* escapan de este esquema los años 2019, 2020 y 2021 con avistamientos de primavera (septiembre a diciembre) y en *T. truncatus* 2021 y 2022 con presencia restringida hacia fines de año (noviembre 2021) o ausente (2022).

Otras especies fueron de presencia muy puntual, como *P. spinipinnis* registrado en febrero 2016 durante una fase exorreica del río Tana, *G. griseus* a fines de verano (marzo 2014), *P. crassidens* en verano (febrero 2016) y *B. physalus* en invierno (junio/julio 2017 y 2019) (Apéndice, Tabla 1).

Solo *M. novaeangliae* escapa del esquema anterior con presencia entre fin de primavera e inicio de verano (noviembre/diciembre 2015, 2019 y 2021 y enero 2022), reuniendo 81,82% de los registros (9 individuos). Sin embargo, durante 2020 fue registrado un individuo solitario, probablemente el mismo individuo, en los meses de julio y agosto (invierno) (Apéndice, Tabla 1).

DISCUSIÓN

Relación con estudios anteriores en el sector

Este estudio complementa los trabajos previos realizados en el ambiente pelágico de la zona norte de Chile, Aguayo-Lobo *et al.* (1998), Auger (2019), Buscaglia *et al.* (2020, 2021) y Sielfeld (Apéndice, Tabla 2), en el sentido de informar sobre la presencia de cetáceos en *ambientes* neríticos, específicamente la franja de la primera milla más cercana al litoral de la zona norte de Chile.

Las observaciones del presente estudio son también concordantes con observaciones realizadas en periodos anteriores frente a Iquique (Apéndice, Tabla 2) y el registro de cetáceos asociados a faenas de pesca (*e.g.* Auger, 2019; Tabla 8; 0-5 millas), salvo la ausencia de delfines comunes (*Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758)).

Especies

El conjunto de especies aquí encontrado se caracteriza por una preponderancia de avistamientos de *L. obscurus* y *T. truncatus*, especies que en conjunto alcanzaron 96,12% de los individuos totales avistados. Esto se complementa con lo señalado por Buscaglia *et al.* (2020) para el ambiente oceánico, donde *L. obscurus* solo alcanzó un 7,95% de los individuos totales observados, mientras que *T. truncatus* en este sector también es especie dominante numéricamente, con 57,64% de los individuos totales ahí reportados.

La presencia de *B. physalus* y *M. novaeangliae*, especies altamente migratorias, solo parece ser estrictamente de paso en el caso de la primera especie y un área de alimentación en el caso de la segunda especie. En ambos casos formando parte de una población mayor que estacionalmente migra a lo largo de la costa de Chile.

T. truncatus y *L. obscurus*, especies que destacaron como especies más avistadas y numerosas (Tabla 2) presentaron tamaños grupales de hasta 100 individuos, alternados con agrupaciones menores de entre 7-50 individuos en el caso de *T. truncatus*, y entre 10-60 individuos para *L. obscurus* (Apéndice, Tabla 2). En estos casos parece tratarse de una probable población local de alrededor de 100 individuos, los que se desplazan a lo largo de la zona de estudio, rebasando

probablemente hacia el norte hasta la Región de Arica y hacia el sur a la Región de Tarapacá, y cuyo comportamiento incluye disgregación en grupos menores y posteriores reagrupaciones en rebaños mayores.

Destaca también como característica relevante en el presente estudio de la zona costera, la ausencia de *D. capensis* (Gray, 1828), especie de distribución nerítica (Heyning & Perrin, 1994; Sielfeld *et al.* 2003) y registrada en las cuatro estaciones del año en el sector oceánico, alcanzando a 2,68% respectivamente de los individuos reportados, así como *L. peronii* (Lacépède, 1804) con 8,11% según ha reportado Buscaglia *et al.* (*op. cit.*) (Apéndice, Tabla 3).

G. melas (Traill, 1809) solo ha sido reportada puntualmente en la zona norte de Chile, al norte de Tocopilla: 21°55'S (*e.g.* Guerra *et al.* 1987b) y *G. macrorhynchus* (Gray, 1846) para el sector entre Tocopilla y Paposo: 22°-25°S (*e.g.* Guerra *et al.* 1987a, b) y en Chile Central Punta San Pedro: 27°4'S (*e.g.* Brito & Oporto, 1998). Según los antecedentes de Buscaglia *et al.* (2020 y 2021) esta especie presentaría una distribución centrada en torno al área de surgencia costera descrita para ese sector (*e.g.* Castilla *et al.* 2002), especie que sin embargo no ha sido reportada al norte de ese sector (*e.g.* Auger, 2019; Buscaglia *et al.* 2020, 2021). Estas especies tampoco fueron registradas en torno a la pluma de surgencia de Punta Pichalo/Pisagua señalada por Barahona & Gallegos (2000), la alta productividad primaria del sector (Fig. 2) y al cañón submarino de Pisagua (*e.g.* Geersen *et al.* 2018).

G. griseus es una especie poco frecuente en la región (*e.g.* Auger, 2019; Buscaglia *et al.* 2020, 2021), con ingresos muy ocasionales a la zona costera, según se puede inferir de los registros históricos existentes para las bahías de Arica, Pisagua e Iquique (Apéndice, Tabla 2) y de un único grupo de 70 *G. griseus* observado en una sola oportunidad (28/03/2014). Ambas especies propias del ambiente más oceánico muy probablemente realizan incursiones ocasionales a ambientes más costeros como es el presente caso en busca de alimento.

P. crassidens fue registrada sobre la base de 2 observaciones (24/02 y 25/02/2016; Apéndice, Tabla 2), muy probablemente correspondientes al mismo individuo. Es sin embargo una especie de aguas tropicales y temperadas (*e.g.* Culik, 2004), poco frecuente en el área, con registros para la zona de Iquique, San Antonio, península de Taitao e isla Juan Fernández (*e.g.* Flores *et al.* 2003), el mar peruano: Paita, Pacasmayo y San Andrés (*e.g.* Van Waerebeek *et al.* 1988) sin registros para la región de Antofagasta y Mejillones (*e.g.* Guerra *et al.* 1987b).

P. crassidens y *G. griseus* se alimentan principalmente de peces y cefalópodos (*e.g.* Stacey *et al.* 1994) y propias del ambiente más oceánico, desde donde muy probablemente realizan incursiones ocasionales a ambientes más costeros como es el presente caso.

O. orca (Linnaeus, 1758) ha sido citada tan al norte como Pisagua: 19°35'S (*e.g.* Aguayo-Lobo *et al.* 1988; Buscaglia *et al.* 2020, 2021) y tal como ha informado Aguayo-Lobo *et al.* (*op. cit.*) la mayor concentración de avistamientos chilenos se centra en la región Antártica. Para el extremo norte de Chile los registros son solo ocasionales e infrecuentes, sin embargo, con avistamientos en Guanillos: 21°12'S/70°05'W, Huaiquique: 20°13'S/70°09'W de Iquique, El Colorado: 20°12'S/70°08'W (Apéndice, Tabla 2). Una situación similar ha descrito Van Waerebeek *et al.* (1988) para la costa de Perú con registros para Chancay: 11°35'S/77°16'W y San Juan Marcona:

15°21'04"S/75°10'W. Llama entonces la atención la ausencia de la especie en los presentes registros, a pesar de la presencia de un paridero de lobo común [*Otaria byronia* (de Balinville, 1820)] y lobo fino austral (*Arctocephalus australis* Zimmermann, 1783) (Pavés *et al.* 2016), que por lo general cuentan con la visita de *O. orca*.

La observación de 15 individuos de *P. spinipinnis* asociada a la pluma estuarina de desembocadura del río Tana durante su periodo exorreico (28/02/2016), calza en los rangos reconocidos para la especie por Pacheco *et al.* (2016) y es concordante con el carácter nerítico y frecuente cerca del litoral señalado por Clay *et al.* (2018), en aguas poco profundas de bahías protegidas, donde aparentemente se alimenta de sardinas anchovetas y diversas especies de peces litorales (*e.g.* Van Waerebeek *et al.* 2002). Esto explica además su ausencia en las observaciones y registros de cetáceos menores reportados por Auger (2019) y Buscaglia *et al.* (2020, 2021) al oeste de las 5 millas. Esta especie se distribuye desde el norte de Perú: 05°S (*e.g.* Allen, 1925) y en Chile desde Arica al Cabo de Hornos (*e.g.* Goodall *et al.* 1995; Van Waerebeek *et al.* 2002), donde la mayor cantidad de registros del área pacífica corresponden al norte de Chile (Van Waerebeek & Guerra, 1987b), pero principalmente a la costa de Perú, donde se les captura para consumo humano (Van Waerebeek *et al.* 1987).

Este patrón distribucional asociado a preferencias por bahías tranquilas, de poca profundidad con características estuarinas, probablemente, está determinado por la ausencia de desembocaduras permanentes (exorreicas) de río al norte del río Copiapó (27°19'S) y hasta el río Lluta (18°24'S), sector solo interrumpido por los ríos Loa (21°26'S) y Camarones (19°12'S). La costa peruana se caracteriza por su lado por numerosos ríos (*e.g.* Denis, 1927) que generan situaciones estuarinas propicias para *P. spinipinnis* y que probablemente concentra parte importante de su población.

Respecto del número de avistamientos por especie encontrado en el presente estudio, destacó *L. obscurus*, consecuente con el carácter litoral anteriormente señalado por Aguayo-Lobo *et al.* (1998) y Findlay *et al.* (1998). Por otro lado, también fue importante la cantidad de avistamientos de *T. truncatus*, concordando con resultados similares encontrados por Buscaglia *et al.* (2020, 2021) en el sector más oceánico de la región y por Auger (2019; Tabla 5) en asociación a faenas de pesca, donde el primer caso correspondería a la población oceánica y el segundo a la población nerítica según han reconocido Sanino *et al.* (2005).

Todas las especies encontradas son habituales y previamente conocidas para la región. De ellas la presencia de *B. physalus* solo fue registrada en dos oportunidades, correspondientes a individuos en tránsito. Esta especie frecuente fundamentalmente aguas profundas, acercándose solo ocasionalmente a la costa. A diferencia de la especie anterior, las ballenas jorobadas concurren con fines de alimentación a bahías con alta productividad como son el caso de Bahía Chiquinata: playas Brava y Huaiquique (Apéndice, Tabla 2) y bahía de Pisagua según el presente estudio, lugares en los que permanecen por algún tiempo y los que visitan regularmente durante sus migraciones para alimentarse.

Comportamiento

La actividad más frecuente observada en el área de estudio fue de alimentación (81,84% de los casos), dirigida principalmente a consumo de anchoveta, como también ha sido indicado por García-Godos *et al.* (2007) y Van Waerebeek (1992a, b, 2002) para cetáceos de la costa peruana, entre ellos *L. obscurus*, *T. truncatus* y *P. spinipinnis*. Particularmente en el caso de *M.*

novaeangliae, 91% de los registros correspondió a actividades de alimentación y reafirma la idea de la importancia de Puerto Pisagua como lugar habitual de alimentación durante sus migraciones norte/sur.

En general, las características de surgencia costera y su efecto sobre la presencia de cetáceos, muestran similitud con lo descrito por Buscaglia *et al.* (2020) frente a la península de Mejillones, y explica la mayoría de los registros concentrados en torno a la Bahía Pisagua, al norte de Punta Pichalo. Este aspecto determina particularmente la distribución de *L. obscurus* y *T. truncatus* en torno al puerto de Pisagua y Caleta Chica.

Estacionalidad

Respecto de estacionalidad de las especies más avistadas, los registros de *L. obscurus* corresponden con los meses de otoño (marzo-abril; 41,50% de los registros), probablemente resultado de su fuerte relación con aguas de temperaturas bajas, carácter asociado además a su migración a latitudes mayores durante el desarrollo de eventos severos como El Niño (*e.g.* Van Waerebeek, 1992a, b; García-Godos, 1993). La misma razón puede explicar también su mayor presencia durante el periodo 2014-2018, de condiciones ENSO cálidas derivadas del desplazamiento sur de parte de la población peruana, frente a una disminución en los años siguiente 2019-2022, marcados por el desarrollo de una fase fría de La Niña (*e.g.* NOAA, 2021, 2022a, b).

Por su parte *T. truncatus* fue registrado a lo largo de todo el periodo de estudio, con máximos desde fin de verano a principio de primavera: marzo a octubre, señalando una presencia permanente en el ambiente costero del área de estudio, y que probablemente puede corresponder a la población nerítica, distinta a la población oceánica reportada por Buscaglia *et al.* (2020, 2021).

Asociaciones interespecíficas

El hecho de que solo en 15,0 y 17,6% de los registros de *T. truncatus* y *L. obscurus* respectivamente, fueron observaciones conjuntas, probablemente representa el resultado de una estrategia para evitar la competencia interespecífica por alimento, sin perjuicio de que *T. truncatus* aparentemente presentaría un nicho trófico más amplio, con un 22,7% de frecuencia de consumo de anchoveta, junto a otros peces pelágicos y bentónicos, según han señalado García-Godos *et al.* (2007) y Dos Santos *et al.* (2007), mientras que *L. obscurus* sería más dependiente de la anchoveta, calculado en 95,5% de frecuencia de consumo por García-Godos *et al.* (*op. cit.*).

Importancia del área

La información aquí presentada muestra la importancia del sector como centro de alimentación de *L. obscurus*, la población nerítica de *T. truncatus*, *P. spinipinnis* y *M. novaeangliae*, donde el 75,3% de todos los individuos fueron registrados alimentándose, en el 19,7% de los casos en presencia de extensos cardúmenes de anchoveta. Considerando que los programas de protección de mamíferos marinos, en especial de especies vulnerables y/o en peligro como las aquí citadas, deben considerar protección de áreas de alimentación, y asegurar una oferta alimentaria acorde a las poblaciones, también será necesario incluir en las estimaciones del potencial extractivo en los programas de manejo y establecimiento de cuotas de extracción de anchoveta, una fracción reservada para los mamíferos marinos. Sugerencias similares han sido

formuladas anteriormente por Sielfeld *et al.* (2018) para el lobo marino sudamericano *Otaria byronia* en la zona norte de Chile.

Si se considera además los estados de conservación de las especies que concurren al área (e.g. IUCN 2008; MMA 2011) con *L. obscurus* insuficientemente conocido, *T. truncatus* cuya población costera se considera en peligro, *P. spinipinnis* de tipo vulnerable en las Regiones XV y I, *M. novaeangliae* vulnerable a lo largo de su área de distribución, *B. physalus* en peligro crítico, y *G. griseus* y *P. crassidens* especies insuficientemente conocidas, y la actual inexistencia en la zona norte del país de Áreas Marinas Protegidas y que incluyan mamíferos marinos, confiere una importancia adicional al sector de estudio.

Relación con la futura AMP Mar de Pisagua

El carácter de área de alimentación de cetáceos del sector estudiado, y la calidad como monumentos naturales asignada a los cetáceos mediante el decreto 230 del 28/08/2008 del Ministerio de Economía y Pesca y Turismo, otorgan gran importancia al sector en términos de su biodiversidad. Esta característica es recogida por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (2008) que incluye el sector inmediatamente al sur del área de estudio (Caleta Junin a Mejillones del Norte: 19°40'00"S-19°49'35"S) como "área prioritaria de conservación" en la Estrategia para Conservación de Biodiversidad. Región de Tarapacá. Mas recientemente, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) vuelve a evaluar el sector, a cuya solicitud el Consejo de ministros por la Sustentabilidad y el Cambio Climático aprueba con fecha 26 de enero 2023 la protección de 73.500 hectáreas, desde Punta Gorda (19°18'31"S) hasta Mejillones del Norte (19°49'35"S) bajo la figura de Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) "Mar de Pisagua" y que incluye el actual área de estudio. A la fecha no se ha emitido el decreto que oficializa definitivamente la protección del área.

En su calidad de área marina protegida de múltiples usos, ésta incluiría áreas de manejo de recursos bentónicos del sector artesanal, pesca de cerco artesanal de anchoveta, pesca con redes de enmalle y trasmallo, entre otras actividades de efectos no evaluados sobre los mamíferos marinos (cetáceos, otarios, mustélidos). Esta situación requiere de la implementación de metodologías estandarizadas para la evaluación de sus poblaciones y las necesidades de conservación acorde a lo establecido por Acevedo *et al.* (2020) y Hucke *et al.* (2022) respecto de líneas de base y metodologías de estimación poblacional, e interferencia, impacto y sobreposición con el tráfico naviero (Bedriñana-Romano *et al.* 2022), en este caso particular, principalmente con embarcaciones pesqueras que operan en el ambiente costero.

Finalmente, esta información permitirá sostener otros ámbitos productivos en torno a Pisagua, como son el turismo de intereses especiales, entre ellos la observación de mamíferos marinos, que involucren a la comunidad local de pescadores y recolectores de orilla.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece en forma muy especial al Sindicato N°1 de Buzos y Mariscadores de Puerto Pisagua, por su participación, colaboración y ayuda, sin la cual este estudio no habría sido posible; así como también a los revisores anónimos del trabajo, porque sus valiosas sugerencias lo mejoraron en forma sustancial.

LITERATURA CITADA

- Acevedo, J., Fuentes, A., Sielfeld, W., Aguayo, A., Esquivel, M., Quilahuilque, G., Acuña, P., & Cadín, E. (2020). *Estandarización Metodológica para el Desarrollo de Líneas Base y Seguimientos Ambientales de Mamíferos Marinos en Aguas Jurisdiccionales Chilenas*. Proyecto FIPA 2018-42. Informe Final.
- Aguayo, A. (1975). Progress report on small cetacean research in Chile. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 32(7): 1123-1143.
- Aguayo-Lobo, A. (1999). Los cetáceos y sus perspectivas de conservación. *Estudios Oceanológicos*, 18: 35-43.
- Aguayo-Lobo, A., Acevedo, J., & Cornejo, S. (2011). *La ballena jorobada: conservación en el parque marino Francisco Coloane*. Editorial Ocho Libros.
- Aguayo-Lobo, A., Torres, D., & Acevedo, J. (1998). Los mamíferos marinos de Chile: I. Cetacea. *Serie Científica, Instituto Nacional Antártico de Chile (INACH)*, 48: 19-159.
- Allen, G.M. (1925). Burmeister's porpoise (*Phocoena spinipinnis*). *Bulletin Museum Comparative Zoology Harvard*, 67: 251-261.
- Auger, A. (2019). *Co-ocurrencia de cetáceos en zonas de pesca industrial en el norte de Chile: implicancias tróficas y ecológicas*. Centro de Investigación Aplicada del Mar S.A. (CIAM), Informe técnico.
- Barahona, M., & Gallegos, R. (2000). Surgencias en la costa norte de Chile durante las temporadas Niña 1996-1997 y Niño 1997-1998. *Revista de Geografía Norte Grande*, 27: 53-60.
- Barnes, R.S.K., & Hughes, R.N. (1988). *An Introduction to Marine Ecology*. 2nd. Edition. Blackwell Scientific Publications.
- Bedriñana-Romano, L., Zarate, P. M., Huckle-Gaete, R., Vidli, F. A., Buchan, S. J., Cari, I., & Zerbini, A.N. (2022). Abundance and distribution patterns of cetaceans and their overlap with vessel traffic in the Humboldt Current Ecosystem, Chile. *Scientific Reports*, 12(1): 10639.
- Blanco, J.L., Thomas, Z.C., Carr, M.E., & Strub, P.T. (2001). Seasonal climatology of hydrographic conditions in the upwelling region off northern Chile. *Journal of Geophysical Research*, 106(6): 11.451-11.467.
- Brandhorst, I.W. (1959). Relationship between the high fishery and southerly subsurface return flow under the Peru current off the Chilean coast. *Nature*, 183: 1832-1833.
- Brito, J.L., & Oporto, J.A. (1990). Segundo registro de *Globicephala macrorhynchus* Fray, 1846 para la costa de Chile. Reunión de Trabajos de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, 12-15 de noviembre, Valdivia, Chile, p. 11.
- Buscaglia, M., Sielfeld, W. & Aguayo, A. (2020). Dolphins distributions (Mammalia: Delphinidae) in an upwellings zone (Chile). *Anales Instituto Patagonia*, 48(2):7-28.
- Buscaglia, M., Sielfeld, W., & Aguayo, A. (2021). Abundancia y densidad relativa de delfines (Mammalia: Delphinidae) entre 18° y 25°S en el Sistema de la Corriente de Humboldt, norte de Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 49: 1-26.
- Canto, J., Ruiz, P., & Yáñez, J. (1992). Registro de nuevas especies de cetáceos para la costa de Chile y antecedentes del grupo. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 43: 105-115.
- Cárdenas, J.C., Stutzin, M., Oporto, J., Cabello, C., & Torres, D. (1986). *Manual de Identificación de los cetáceos chilenos*. Comité pro Defensa Flora y Fauna (CODEFF), Santiago.
- Cárdenas, J.C., Yáñez, J., Reyes, J.C., & Van Waerebeek, K. (1991). Nuevos registros de cetáceos para el Archipiélago de Juan Fernández, Chile. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile*, 42: 113-120.
- Clarke, R. (1962). Whale observation and whale marking off the coast of Chile in 1958 and from Ecuador towards and beyond the Galapagos Islands in 1959. *Norsk Hvalfangst. Tidende*, 51 (7): 265-287.
- Clay, T.A., Mangel, J.C., Alfaro-Shigueto, J., Hodgson, D.J., & Godley, B.J. (2018). Distribution and Habitat Use of a Cryptic Small Cetacean, the Burmeister's Porpoise, monitored from a Small-Scale Fishery Platform. *Frontiers in Marine Science*, 5: 220.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). (2008). *Estrategia para Conservación de Biodiversidad. Región de Tarapacá*.

- Culik, B.M. (2004). *Review of Small Cetaceans. Distribution, Behaviour, Migration and Threats*. United Nations Environment Programme (UNEP) and the Secretariat of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS), Bonn, Germany. Marine Mammal Action Plan/Regional Seas Reports and Studies N° 177 pp.
- Daneri, G., Dellarossa, V., Quiñones, R., Jacob, B., Montero, P., & Ulloa, O. (2000). Primary production and community respiration in the Humboldt Current System off Chile and associated oceanic areas. *Marine Ecology Progress Series*, 197: 41-49.
- Denis, P. (1927). Le Perou, In: P. Vidal de la Blanche & L. Gallois, *Geographie Universelle*, Tome XV Amerique du Sud. pp. 285-318. Paris. Librairie Armand Colin, Saint-Michel.
- Dos Santos, M.E., Coniglione, C., & Louro, S. (2007). Feeding behaviour of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) in the Sado estuary, Portugal, and a review of its prey species. *Revista Brasileira de Zoociencias*, 9(1): 31-39.
- Escribano, R., & McLaren, I. (1999). Production of *Calanus chilensis* in the upwelling area of Antofagasta, northern Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 177: 147-156.
- Findlay, K., Pitman, R., Tsurui, T., Sakai, K., Ensor, P., Iwakami, H., Ljungblad, D., Shimada, D., Thiele, D., Van Waerebeek, K., Huckle-Gaete, R., & Sanino, G.P. (1998). *1997/1998 IWC-Southern Whale and Ecosystem Research (IWC/SOWER) Blue Whale Cruise, Chile*. Documento Técnico, IWC, May 1998. Muskat, Oman.
- Flores, M.A., Moraga, R., Pérez, M.J., Hanshing, E & Olavarria, C. (2003). New sightings of false killer whales *Pseudorca crassidens* (Owen, 1846) in Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 38(2): 83-85.
- Gallardo, V.A., & Pastene, L. (1983). Observaciones cetológicas frente a Chile central entre 32°S y 38°30'S. *Ciencia y Tecnología del Mar, CONA*, 7: 141-154.
- Gallardo, V.A., Espinoza, C., Fonseca, A. & Musleh, S. (2013). Las grandes bacterias del Sulfureto de Humboldt. *Gayana (Concepción)*, 77(2): 136-170.
- García-Godos, A. (1993). *Captura estacional de cetáceos menores en la caleta de Ancón. Memoria del X Congreso Nacional de Biología*: 273-279.
- García-Godos, I., Waerebeek, K.V., Reyes, J.C., Alfaro-Shigueto, J. & Arias-Schreiber, M. (2007). Prey occurrence in the stomach contents of four small cetacean species in Peru. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 6: 171-183.
- Geersen, J., Ranero, C.R., Klauke, I., Behrmann, J.H., Kopp, H., Tréhu, A.M., Contreras-Reyes, E., Barckhausen, U. & Reichert, C. (2018). Active tectonics of the North Chilean marine forearc and adjacent oceanic Nazca Plate. *Tectonics*, 37: 4194-4211.
- González, J., Capella, J., & Gibbons, J. (1989). Delfines nariz de botella *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) habitando frente a Isla Chañaral, Provincia de Huasco, Chile. *Estudios Oceanológicos*, 8:67-71.
- Goodall, R.N.P., Norris, K.S., Harris, G., Oporto, J., & Castello, H. (1995). Notes on the biology of the Burmeister's porpoise, *Phocoena spinipinnis* pp. 317-347, off South America. In: A. Bjorge & G.P. Donovan (Eds.), *Biology of the Phocoenids*. Report of the International Whaling Commission (Special Issue)16. Cambridge.
- Guerra, C., Van Waerebeek, K., Portflitt, G., & Luna, G. (1987a). The short-finned Pilot Whale *Globicephala macrorhynchus* Gray, 1846, the first record for Chile. *Estudios Oceanológicos*, 6: 97-102.
- Guerra, C., Van Waerebeek, K., Portflitt, G., & Luna, G. (1987b). Presencia de cetáceos frente a la Segunda Región de Chile. *Estudios Oceanológicos*, 6: 87-96.
- Hain, J.H.W., Carter, G.R., Kraus, S.D., Mayo, C.A. & Winn, H.E. (1981). Feeding behavior of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in the western North Atlantic. *Fishery Bulletin-National Oceanic and Atmospheric (NOAA)*, January 1981: 259-268.
- Heyning, J.F., & Perrin, W.F. (1994). Evidence for two species of common dolphins (Genus *Delphinus*) from the Eastern North Pacific. *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*, 442: 1-35.
- Huckle-Gaete, R. (2000). *Review of the conservation status of small cetaceans in southern South America*. UNEP/CMS Secretariat, Bonn.
- Huckle-Gaete, R., Bedriñana-Romano, L., Viddi, F., Acevedo, J., Buchan, S., Sielfeld, W., Aguayo-Lobo, A., Zárate, P., Cari, I., Zerbini, A., Redfern, J., & Morey, F. (2023). *Diseño para la estimación poblacional de cetáceos en aguas jurisdiccionales de Chile*. Informe Final Proyecto FIPA 2021-18.

- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2008). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2022-2.
- Karczmarski, L., Cockcroft, V.G., & McLachlan, A. (2000). Habitat use and preferences of Indopacific Humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *Marine Mammal Science*, 16: 65-79.
- Kavanagh, A.S., Owen, K., Williamson, M.J., Blomberg, S.P., Noad, M.J., Goldizen, A.W., Kniest, E., Cato, D.H. & Dunlop, R.A. (2017). Evidence for the functions of surface-active behaviors in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Marine Mammal Science*, 33(1): 313-334.
- Leatherwood, S., Reeves, R.R., & Foster, L. (1983). *The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins*. Sierra Club Books San Francisco. Tien Wah Press Singapore.
- Lilly, J.C. (1966). Sexual Behavior of the Bottlenose Dolphin, In: R.A. Gorski & R.E. Whalens (Eds.), *Brain and Behavior, Volume III. The Brain and Gonadal Function*. p.72-76. UCLA Forum on Medical Science, Los Angeles, California. University of California Press.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). (2011). *Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio de Medio Ambiente*. Decreto N°29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, Chile.
- Morales, C.E., Blanco, J.L., Braun, M., Reyes, H., & Silva, N. (1996). Chlorophyll-*a* distribution and associated oceanographic conditions in the upwelling region off northern Chile during the winter spring 1993. *Deep Sea Research*, 43: 267-289.
- NASA (National Aeronautics and Space Administration). (2015). Goddard Space Flight Center, Ocean Ecology Laboratory, Ocean Biology Processing Group; (2014): *Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor (SeaWiFS) Ocean Color Data*, NASA OB. DAAC. https://doi.org/10.5067/ORBVIEW-2/SEAWIFS_OC.2014.0. Accessed on 22 June 2015.
- Nekrasov, V.V. (1994). Dinámica de las aguas en la ZEE del Perú, in: D. Arcos & A.S. Grechina (Eds.), *Biología y Pesca Comercial del Jurel en el Pacífico Sur*. pp. 71-73. In Instituto de Investigaciones Pesqueras, Talcahuano, Chile.
- NOAA/National Oceanic and Atmospheric Administration/NCEP/Climate Prediction Center. (2021). *ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions*. Update prepared by: Climate Prediction Center/NCEP, 9 August 2021.
- NOAA/National Oceanic and Atmospheric Administration/NCEP/Climate Prediction Center. (2022a). *El Niño/Southern Oscillation (ENSO) Diagnostic Discussion*, issued by Climate Prediction Center/NCEP/NWS and the International Research Institute for Climate and Society. 9 June 2022.
- NOAA/National Oceanic and Atmospheric Administration/NCEP/Climate Prediction Center. (2022b). *ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions*, issued by Climate Prediction Center/NCEP. 27 June 2022.
- Norris, K.S. (2020). Aggressive behaviour in Cetacea, in: C.D. Clemente & D.B. Lindsley (Eds.). *Aggression and Defense, Neural Mechanisms and Social Patterns*. pp. 225-242. Berkeley: University of California Press.
- Ordoñez, C., Diez, M.J., Torres, M.A., & Dellabianca, N.A. (2020). Habitat use of Peale's dolphin *Lagenorhynchus australis* in the Beagle Channel, Tierra del Fuego, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 27(2): 247-252.
- Pacheco, A., Christie, C., Pino, N., Fuentes, M., Dougnac, C., Verardi, G., & Silva, G. (2016). *Phocoena spinipinnis*. Ficha MMA (Ministerio del Medio Ambiente, Chile).
- Pavés, H., Schlatter, R., Franco, V. Páez, E., Sielfeld, W., Araos, V., Giesecke, R., Batallés, M. & Cappozzo, L. (2016). Breeding season of the South American fur seal (*Arctocepalus australis*, Otariidae: Carnivora): New data for establishing independent evolutionary histories? *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51: 241-253.
- Sanino, G.P., Van Waerebeek, K., & Yáñez, J. (2003a). Revisión de la distribución del género *Delphinus* y registros documentados de *Delphinus capensis* en Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 52: 97-102.
- Sanino, G. P., Van Waerebeek, K., & Yáñez, J. (2003b). Estudio de restos varados de *Delphinus delphis* y primer registro documentado de neumonía focal abscedativa, en Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 52: 103-117.
- Sanino, G.P., Van Waerebeek, K., Van Bressemer M.F. & Pastene, L.A. (2005). A preliminary note on population structure in eastern South Pacific common bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Journal of Cetacean Research and Management*, 7(1): 65-70.
- Shaffer, G., Pizarro, O., Djurfeld, L., Salinas, S., & Ruttland, J. (1997). Circulation and low-frequency variability near the Chilean coast: Remotely forced fluctuations during the 1991-1992 El Niño. *Journal Physical Oceanography*, 27: 217-235.

- Shane, S.H., Wells, R.W., & Würsig, B. (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*. Santiago. Ediciones de la Universidad de Chile.
- Sielfeld, W., Aguayo-Lobo, A., & Acevedo, J. (2003). Primer registro osteológico de *Delphinus capensis* Gray, 1828 en la costa de Tarapacá, Norte de Chile. *Noticiero Mensual, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile*, 352: 11-17.
- Sielfeld, W., Aguayo, A. & Acevedo, J. (2003). Primer registro osteológico de *Delphinus capensis* Gray, 1828 en la costa de Tarapacá, Norte de Chile. *Noticiero Mensual, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago*, 352:11-18.
- Sielfeld, W., Barraza, J., & Amado, N. (2018). Patrones locales de alimentación del león marino sudamericano (*Otaria byronia*): el caso de Punta Patache, Norte de Chile. *Revista de Biología Marina*, 53(3): 307-319.
- Silva, N., Rojas, N., & Fedele, A. (2009). Water masses in the Humboldt Current System: Properties, distribution, and the nitrate deficit as a chemical water mass tracer for Equatorial Subsurface Water off Chile. *Deep Sea Research II*, 56: 1004-1020.
- Slooten, E. (1990). Behaviour of Hector's dolphin: Classifying behaviour by sequence analysis. *Journal of Mammalogy*, 75(4): 956-964.
- Stacey, P.J., Leatherwood, S., & Baird, R.W. (1994). *Pseudorca crassidens*. *Mammalian Species*, 456: 1-6.
- Thiel, M., Macaya, E.C., Acuña, E., Arntz, W., Bastias, H., Brokordt, K., Camus, P.A., Castilla, J.C., Castro, L.R., Cortés, M., Dumont, C.P., Escribano, R., Fernández, M., Gajardo, J.A., Gaymer, C.F., Gómez, I., González, A.E., González, H.E., Haye, P.A., & Alonso, J.M. (2007). The Humboldt Current System of Northern and Central Chile. Oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 45: 195-344.
- Torres, R., Turner, D., Silva, N., & Rutland, J. (1999). High-shot term variability of CO₂ fluxes during an upwelling event off the Chilean coast at 30°S. *Deep Sea Research I*, 46: 1161-1179.
- Torres Ortiz, S., Stedt, J., Skov Midtby, H., Dyrberg Egemose H., & Wahlberg, M. (2021). Group hunting in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Canadian Journal of Zoology*, 99(6): 511-520.
- Van Waerebeek, K. (1992a). Population identity and general biology of the dusky dolphin *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828) in the Southeast Pacific. Doctoral thesis, Institute for Taxonomic Zoology, University of Amsterdam. 160pp.
- Van Waerebeek, K. (1992b) Records of dusky dolphins *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828) in the eastern South Pacific. *Beaufortia*, 43(4): 45-61.
- Van Waerebeek, K., Reyes, J.C. & McKinnon, J.S. (1987). Pesquería peruana de pequeños cetáceos. In: D. E. Gaskin & A. J. Read (Eds.), (1988). *Explotación y biología de pequeños cetáceos en las aguas costeras del Perú y norte de Chile*. (pp. 3-47) Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (IUCN), Informe Técnico, 83 pp.
- Van Waerebeek, K., & Guerra, C. (1987). Review of the distribution and status of the Burmeister's porpoise in Chile. Report: Cetacean survey in II Region of Chile, (pp. 42-58). August-September 1986. In: D. E. Gaskin & A. J. Read (Eds.), (1988). *Exploitation and biology of small cetaceans in the coastal waters of Peru and Northern Chile*. IUCN/UNEP(OCA)-PSE-MM/DPPS IC 1/34.
- Van Waerebeek, K., & Guerra, C. (1988). A southern record of the rough-toothed dolphin, *Steno bredanensis*, in the eastern Pacific. *Estudios Oceanológicos*, 7: 75-79.
- Van Waerebeek, K., Reyes, J.C., Read, A.J. & McKinnon, J.S. (1990). Preliminary observations of bottlenose dolphins from the Pacific coast of South America. In S., Leatherwood, & R.R. Reeves, (Eds.) *The Bottlenose Dolphin*. (Pages 143-154). Academic Press, San Diego.
- Van Waerebeek, K., Reyes, J.C., & Luscombe, B.A. (1988). Revisión de la distribución de pequeños cetáceos frente al Mar Peruano. Memorias del 2° Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar, Lima, 17-21 de agosto 1987, Tomo I. *Boletín del Instituto del Mar del Perú*, volumen extraordinario, 345-351.
- Van Waerebeek, K., Santillán, L., & Reyes, J.C. (2002). An unusually large aggregation of Burmeister's porpoise *Phocoena spinipinnis* off Peru, with a review of sightings from Pacific South America. *Noticiero Mensual Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 350: 3-8.

APÉNDICE

FECHA	ESPECIE	N	C	HORA	ACTIVIDAD	LUGAR	OBSERVACIÓN
26-04-2012	<i>Tursiops truncatus</i>	10	0	9:00	Tránsito sur	Pta. Blanca	
28-03-2014	<i>Grampus griseus</i>	70	0	9:00	Tránsito sur	Cta. Chica	
28-03-2014	<i>Tursiops truncatus</i>	50	0	9:00	Tránsito sur	Cta. Chica	
28-03-2014	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	60	0	9:00	Tránsito sur	Cta. Chica	
30-03-2014	<i>Tursiops truncatus</i>	50	0	11:00	Alimentación	Pto. Pisagua	
30-03-2014	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	60	0	11:00	Alimentación	Pto. Pisagua	
30-07-2014	<i>Tursiops truncatus</i>	10	0	16:00	Descanso	Pto. Pisagua	
16-10-2014	<i>Tursiops truncatus</i>	7	0	10:40	Alimentación	Pto. Pisagua	
08-04-2015	<i>Tursiops truncatus</i>	7	0	8:00	Alimentación	Pto. Pisagua	Anchoveta *
10-05-2015	<i>Tursiops truncatus</i>	50	1	17:30	Alimentación	Ojanasca	
15-06-2015	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	10	0	9:30	Alimentación	Pto. Pisagua	
6-07-2015	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	11	0	10:00	Alimentación	Pto. Pisagua	Anchoveta *
07-07-2015	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	13	0	9:00	Alimentación	Pto. Pisagua	Anchoveta *
07-07-2015	<i>Tursiops truncatus</i>	10	0	11:00	Alimentación	Pto. Pisagua	
21-09-2015	<i>Tursiops truncatus</i>	15	0	9:00	Alimentación	Pto. Pisagua	
15-10-2015	<i>Tursiops truncatus</i>	25	0	15:20	Alimentación	Pto. Pisagua	Anchoveta *
27-10-2015	<i>Tursiops truncatus</i>	15	0	9:00	Alimentación	Pisagua Viejo	Anchoveta *
06-12-2015	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1	0	9:30	Alimentación	Pto. Pisagua	
24-02-2016	<i>Pseudorca crassidens</i>	1	0	17:15	Alimentación	Challapuco	
25-02-2016	<i>Pseudorca crassidens</i>	1	0	10:00	Alimentación	Challapuco	
28-02-2016	<i>Phocoena spinipinnis</i>	15	0	11:00	Alimentación	Pta. Pisagua	Bajada río Tana
28-02-2016	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	35	0	13:30	Alimentación	Pto. Pisagua	Bajada río Tana
29-07-2016	<i>Tursiops truncatus</i>	10	0	17:00	Alimentación	Pto. Pisagua	Anchoveta *
15-09-2016	<i>Phocoena spinipinnis</i>	1	0	16:00	Tránsito	Playa Blanca	
27-02-2017	<i>Tursiops truncatus</i>	7	0	13:00	Descanso	Pto. Pisagua	
08-04-2017	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	20	0	12:00	Alimentación	Pta. Pichalo	Anchoveta *
10-06-2017	<i>Balaenoptera physalus</i>	1	0	14:40	Alimentación	Pta. Pichalo	
10-07-2017	<i>Tursiops truncatus</i>	25	0	10:30	Alimentación	Pto. Pisagua	
08-08-2017	<i>Tursiops truncatus</i>	20	0	18:20	Alimentación	Pto. Pisagua	

Tabla 1.
Avistamientos realizados en el periodo 2014/ 2022 en torno a Pisagua. (n=individuos totales; c=crías/juveniles; *: corresponde a momentos con presencia masiva de anchoveta)

Observación de cetáceos en el sector costero adyacente al puerto de Pisagua

21-08-2017	<i>Tursiops truncatus</i>	20	0	12:00	Alimentación	Pto. Pisagua	
14-03-2018	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	30	0	12:30	Descanso	Pto. Pisagua	
20-04-2018	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	10	0	12:00	Alimentación	Pto. Pisagua	Anchoveta *
29-04-2018	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	10	1	10:00	Alimentación	Pto. Pisagua	
13-05-2018	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	100	0	18:30	Alimentación	Pto. Pisagua	
08-10-2018	<i>Tursiops truncatus</i>	30	0	10:30	Alimentación	Pta. Pichalo	
09-07-2019	<i>Balaenoptera physalus</i>	7	0	11:30	Tránsito	Pto. Pisagua	
01-11-2019	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1	0	16:30	Alimentación	Pto. Pisagua	
31-12-2019	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	25	0	8:30	Alimentación	Pta. Pichalo	
16-04-2020	<i>Tursiops truncatus</i>	20	0	7:30	Alimentación	Pta. Pichalo	
14-07-2020	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1	0	14:00	Alimentación	Pta. Pichalo	
18-07-2020	<i>Tursiops truncatus</i>	30	5	13:00	Alimentación	Pta. Pichalo	
04-08-2020	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1	0	10:00	Descanso	Pta. Pichalo	Ind. Juvenil
08-09-2020	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	15	0	15:00	Alimentación	Pta. Pichalo	
13-09-2020	No identificados	40	0	18:30	Alimentación	Pto. Pisagua	Anchoveta *
31-03-2021	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	15	0	10:30	Descanso	Pto. Pisagua	
20-06-2021	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	10	0	11:00	Alimentación	Pta. Pichalo	Anchoveta *
26-10-2021	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	30	0	13:50	Alimentación	Pta. Pichalo	
15-11-2021	<i>Megaptera novaeangliae</i>	3	0	15:00	Alimentación	Pto. Pisagua	Anchoveta *
10-12-2021	<i>Megaptera novaeangliae</i>	3	0	18:00	Alimentación	Pto. Pisagua	Acrobacias aéreas
30-12-2021	<i>Tursiops truncatus</i>	7	0	8:00	Alimentación	Pta. Pichalo	Anchoveta *
15-01-2022	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1	0	13:00	Alimentación	Pta. Blanca	Anchoveta *
17-01-2022	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	40	0	15:00	Alimentación	Ojanasca	Anchoveta *

FECHA	ESPECIE	N	C	LUGAR	OBSERVACIÓN
29-05-2007	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1		Iquique: Playa Brava	
01-03-2008	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1		Iquique: Playa Brava	Alimentación
16-08-2008	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1		Iquique: Huayquique	
20-08-2008	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1		Iquique: Huayquique	
06-04-2009	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1		Iquique: Huayquique	Acrobacias aéreas
17-09-2006	<i>Balaenoptera physalus</i>	1		Iquique: Chucumata	Varamiento; cadáver
28-08-2009	<i>Balaenoptera physalus</i>			Pisagua: Junin	Tránsito
11-09-2009	<i>Eubalaena australis</i>	1	1	Sur Iquique: Canavayita	Descanso, socialización
23-09-2008	<i>Physeter catodon</i>	2		Sur Iquique: Playa Los Verdes	Varamiento; cadáveres
24-09-2008	<i>Physeter catodon</i>	1		Pabellón de Pica	Varamiento; cadáver
28-09-2009	<i>Grampus griseus</i>	20-30		Sur Pisagua: Bahía Junin	Tránsito
25-04-2010	<i>Grampus griseus</i>	15		Iquique: Playa Brava	Varamiento y liberación
03-01-2011	<i>Grampus griseus</i>	1		Arica: Playa Chinchorro	Tránsito
25-09-1986	<i>Orcinus orca</i>	2	1	Sur Iquique: Playa Huaiquique	Juego con lobo marino común
24-10-1987	<i>Orcinus orca</i>	2	1	Sur Iquique: Guanillos	Tránsito
11-12-1987	<i>Orcinus orca</i>	2	1	Bahía Pisagua	Tránsito
13-12-1987	<i>Orcinus orca</i>	2	1	Sur Iquique: Playa Huaiquique	Tránsito
14-12-1987	<i>Orcinus orca</i>	2	1	Norte Iquique: Playa Colorado	Tránsito
19-03-1985	<i>Pseudorca crassidens</i>	1		Sur Iquique: Playa Huaiquique	Varamiento; cadáver
13-08-2001	<i>Pseudorca crassidens</i>	1		Iquique: Playa Cavancha	Tránsito

Tabla 2:
Avistamientos
y varamientos
realizados en
torno a la franja
costera en torno
a Iquique (20°12
S/70°09'W)
(Fuente Sielfeld.
datos no
publicados 1985-
2011).

Tabla 3-
Avistamientos
y registro de
individuos en el
sector oceánico
según Buscaglia
et al. (2020) y
el sector litoral
según el presente
estudio.

Especies	Avistamientos (n)	%	Individuos (n)	%	Avistamientos (n)	%	Individuos (n)	%
<i>Delphinus delphis</i>	4	3,6	205	3,4				
<i>Delphinus capensis</i>	3	2,70	162	2,68				
<i>Pseudorca crassidens</i>					2	3,85	2	0,19
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	9	8,11	118	1,95				
<i>Grampus griseus</i>	6	5,41	129	2,14	1	1,92	70	
<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	9	8,11	480	7,95	17	32,69	494	46,65
<i>Lissodelphis peronii</i>	9	8,11	1080	17,88				
<i>Stenella coeruleoalba</i>	1	0,90	15	0,25				
<i>Tursiops truncatus</i>	49	44,14	3481	57,64	20	38,46	418	39,47
<i>Phocoena spinipinnis</i>					2	3,85	16	1,51
Otros	21	18,92	369	6,11	10	19,23	59	5,58
Total	111	100,00	6039	100,00	52	100,00	1059	100,00

Apéndice: Afiliación declara por cada uno de los autores

Número afiliación	Nombre de la institución y/u organización Afiliación
1	ONG PISAGUA Sumergido ✉ tamara@pisaguasumergido.com
2	Fundación TORTUMAR, Iquique, Chile. walter.sielfeld.kowald@gmail.com
3	Departamento Científico del Instituto Antártico Chileno, Chile. aguayo@inach.cl

Autor	Afiliación
Tamara Marín	1
Walter Sielfeld	2
Anelio Aguayo-Lobo	3