



INFORME ETAPA I

Co-ocurrencia de cetáceos en zonas de pesca industrial en el norte de Chile: implicancias tróficas y ecológicas



INFORME ETAPA I



**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**

Director Ejecutivo: Carlos Merino Pinochet
Director Científico: Jorge Oliva López

Autora: Andrea Auger Lancellotti



Resumen ejecutivo

El presente estudio, propone realizar un catastro de las especies de cetáceos presentes en las costas del norte de Chile y relacionar su presencia con las zonas de pesca industrial e intentar evaluar, en algún grado, la importancia que tienen en relación a la interacción con la pesca industrial y el rol trófico que estas especies desempeñan.

El área de prospección consideró la zona comprendida desde Arica (18° 28'S) a Taltal (25° 17'S), zona en que se efectúa habitualmente la operación de pesca dirigida a la anchoveta. Esta especie es capturada principalmente en la franja costera de las primeras 30 millas náuticas.

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron como plataformas de oportunidad los aviones de prospección pesquera que realizan la búsqueda de cardúmenes de anchoveta que forman zonas de pesca y las naves industriales cerqueras de las compañías de Corpesca y Camanchaca que operan en el área de estudio.

El análisis de la información corresponde al periodo comprendido del 31 de octubre 2017 (primavera) hasta el 08 de junio 2018 (otoño), en que se realizaron 4 vuelos y 33 lances de pesca dentro de la zona de estudio.

Se registraron 7 especies de cetáceos. Se identificaron zonas de forrajeo, alimentación y tránsito de cetáceos que co-ocurren con las zonas de pesca y tráfico de embarcaciones dentro de las primeras 15 millas náuticas.

Para el total de registros de especies y grupos de individuos, el comportamiento más observado correspondió en primer lugar al de “desplazamiento” dentro del área, principalmente en grupos de delfines oscuros, en rorcuales dentro de los que se incluye a la ballena fin y en grupos de delfines comunes. En segundo lugar, se visualizó la conducta de “forrajeo” o búsqueda activa de alimento en grupos de delfines oscuros y en tercer lugar se observó una conducta de “alimentación” también en grupos de delfines oscuros.

La interacción entre cetáceos con la actividad de pesca fue indirecta, ya que los cetáceos (delfín oscuro y común) se mantuvieron alejados de la faena de pesca durante los lances de pesca, sin ingresar al cerco.

Tabla de contenidos

1. Introducción	5
2. Objetivos	6
2.1 Objetivo general	6
2.2 Objetivos específicos.....	6
3. Metodología	7
3.1. Área de estudio.....	7
3.2. Muestreo aéreo	7
3.3 Realización de cruceros a bordo.....	7
3.4 Comportamiento de cetáceos durante la interacción con naves pesqueras	8
3.5 Generar cartografía.....	9
4. Resultados	10
4.1 Muestreo aéreo	10
4.2 Realización de cruceros a bordo.....	11
4.3 Registro de especies dentro de la zona de estudio.....	13
4.4 Comportamiento de los cetáceos dentro del área de estudio	17
4.5 Comportamiento de los cetáceos durante los lances de pesca.....	19
5. Literatura citada	22
6. Anexos.....	23
Tabla A. Tablas para codificación del comportamiento y Asociaciones de Alimentación Multiespecies (A.A.M) para aves y mamíferos marinos.....	23
Tabla B. Códigos para identificación de la interacción de aves y mamíferos marinos.....	25

1. Introducción

Chile, debido a la gran productividad primaria que se genera en el Sistema de la Corriente de Humboldt (**SCH**), es uno de los países pesqueros más importantes del mundo. Este ecosistema alberga especies de peces importantes desde el punto de vista ecosistémico y económico, entre las que destaca la anchoveta, *Engraulis ringens*, por su elevada biomasa y por ser una especie clave en la dieta de muchos depredadores superiores (peces, aves y mamíferos marinos) y por sustentar a la industria del consumo humano indirecto.

Los mamíferos marinos, predadores tope en la cadena trófica, están presentes en casi todas las zonas utilizadas por la pesquería, coincidiendo en las mismas áreas geográficas, por lo que la interacción entre ambos es casi inevitable. Comúnmente se reconocen dos tipos de interacción entre las pesquerías y cetáceos: **1.** las ecológicas, que implican una competencia por un mismo recurso pesquero (desde el punto de vista del hombre), o de las presas (desde el punto de vista de los cetáceos) y **2.** las operacionales, de carácter técnico y se manifiestan mientras se realizan las faenas extractivas, teniendo como consecuencia una pérdida económica para el sector pesquero y pérdida en la obtención de alimento esencial para los cetáceos.

Los mamíferos marinos son considerados recursos hidrobiológicos, por lo que su caza está regulada por la Ley General de Pesca y Acuicultura, además de los Convenios Internacionales suscritos por Chile para la Conservación de estas especies. En nuestro país, la ausencia de estudios sobre la ecología y biología de los cetáceos involucrados en la pesquería no permite comprender los procesos biológicos y operacionales en estas interacciones, limitando el desarrollo de estrategias de mitigación e implementación de nuevas tecnologías para su conservación.

El presente trabajo, propone realizar un catastro de las especies de cetáceos presentes en las costas del norte de Chile (Arica a Taltal) y relacionar su presencia con zonas de pesca industrial e intentar evaluar, en algún grado, la importancia que tienen en relación a la interacción con la pesca industrial y el rol trófico que estas especies desempeñan.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Realizar un catastro de las especies de cetáceos presentes en las costas del norte de Chile, desde Arica hasta Taltal y relacionar su presencia e interacción con zonas de pesca industrial.

2.2 Objetivos específicos

- Registrar las especies de cetáceos e individuos por especie presentes en el área de estudio.
- Revisar la información disponible sobre las especies registradas en la zona, su importancia biológica y ecología trófica.
- Determinar la superposición de las zonas de pesca con la distribución y presencia de los cetáceos.
- Evaluar el grado de interacción de las especies con respecto a la presencia de embarcaciones pesqueras dentro de la zona de pesca.
- Reconocer patrones de conducta o comportamiento de los cetáceos ante la presencia de embarcaciones de pesca.

3. Metodología

3.1. Área de estudio

El área de estudio consideró la zona comprendida desde Arica (18° 28'S) a Taltal (25° 17'S), zona en que se efectúa habitualmente la operación de pesca dirigida a la anchoveta. Esta especie es capturada principalmente en la franja costera de las primeras 30 millas náuticas.

3.2. Muestreo aéreo

Para esta metodología se usó como referencia a Kingsley y Reeves (1998), utilizando como plataforma de oportunidad para realizar las observaciones a los aviones de prospección pesquera, considerando el recorrido que realiza dentro de la zona de pesca buscando cardúmenes de anchoveta. Los recorridos realizados dentro de la zona de pesca, para efectos de observaciones y análisis son considerados “al azar”. Esta metodología demostró ser de gran ayuda al momento de realizar avistamientos de grandes cetáceos, ya que son más difíciles de identificar desde una embarcación por su tamaño y conducta generalmente evasiva.

Para cada recorrido se contó a bordo con un observador con experiencia ubicado en el asiento del copiloto. Las observaciones se llevaron a cabo en condiciones de luz y de mar que permitieran registrar buenos avistamientos.

Cada recorrido fue separado en transectos o “*tracks*” para los cuales se registró la fecha, hora y ubicación de inicio y fin de cada *track*, la ubicación geográfica (latitud – longitud) al momento del avistamiento utilizando el GPS de la avioneta y un GPS marca Garmin etrex 10, la velocidad de navegación, rumbo, altura de vuelo, estado de mar Beaufort, cobertura de nube, visibilidad e incidencia de luminosidad. Durante los avistamientos se registró la especie (si era posible), el número de individuos (contador manual), el comportamiento, rumbo de los individuos y observaciones complementarias (fauna asociada). Se tomaron fotografías cada vez que fue posible para posteriormente identificar especies.

3.3 Realización de cruceros a bordo

Se usó como referencia para esta metodología a Henry (2004), utilizando como plataforma de observación a las embarcaciones de pesca industrial **pesqueros de alta mar (PAM)** de Corpesca y

Camanchaca, considerando los recorridos que se realizan dentro de la zona de pesca. Los recorridos dentro de la zona de pesca, para efectos del presente trabajo y análisis posteriores, fueron considerados como “al azar”.

Durante cada recorrido, un observador con experiencia, se ubicó en proa o en el puente de mando para realizar las observaciones mirando 90° hacia babor y 90° hacia estribor. Las observaciones comenzaron a primera hora con luz, hasta el atardecer siempre y cuando la luminosidad y condición de mar permitieran tener una visibilidad para realizar una buena observación. Cuando la condición de mar Beaufort fue mayor a 3 no se realizaron observaciones, ya que el oleaje y viento no permiten hacer registros de calidad.

Cada recorrido fue separado en transectos o “*tracks*” dentro de los cuales se registró la fecha, hora y ubicación (coordenadas) de inicio y fin de cada *track*, la ubicación geográfica (latitud – longitud) de la embarcación al momento del avistamiento utilizando un GPS marca Garmin etrex 10, corroborando las coordenadas con el GPS de la embarcación. Se registró también el estado del mar de acuerdo a escala Beaufort, cobertura de nube y visibilidad. Durante los avistamientos se registró la especie, número de individuos (usando contador manual), el comportamiento, rumbo de los individuos y observaciones complementarias. Se tomaron fotografías y videos cada vez que fue posible para posteriormente identificar especies de una manera más precisa.

3.4 Comportamiento de cetáceos durante la interacción con naves pesqueras

Para determinar el comportamiento de los cetáceos se utilizó la metodología de codificación de comportamiento propuesta por Camphuysen & Garthe (2004). Los datos obtenidos fueron codificados de acuerdo a 18 categorías para cetáceos y 10 categorías para **Asociación de Alimentación Multiespecie (AAM)** que incluyen la interacción entre especies y con el arte de pesca (**Anexos, Tabla A**).

Para identificar los momentos de interacción se utilizó como guía los códigos propuestos en el documento del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) “Manuscrito y protocolo preparado para su implementación en el Programa de Investigación del Descarte en Pesquerías de Cerco de Pequeños Pelágicos” (versión 4, septiembre 2017, IFOP), el cual presenta fichas con códigos (**Anexos, Tabla B**) para observaciones a bordo, comportamiento e identificar momentos de interacción de los individuos con la faena de pesca. La codificación propuesta por el IFOP fue modificada para adaptarla a este estudio, pero siguiendo el protocolo propuesto por el IFOP, con la finalidad de obtener datos estandarizados y que puedan ser comparables.



3.5 Generar cartografía

Se crearon mapas con los recorridos de las embarcaciones y del avión dentro del área de pesca, se identificaron zonas donde se realizaron lances de pesca y zonas con avistamientos de cetáceos para relacionar las zonas con avistamiento de cetáceos y la zona de pesca.

4. Resultados

4.1 Muestreo aéreo

Durante el periodo de estudio, el cual fue desde el 31 de octubre 2017 (primavera) hasta el 08 de junio 2018 (otoño), se pudo realizar un total de 4 vuelos dentro de la zona de estudio. Se debe mencionar que durante este periodo el avión tuvo un percance de motor, además de detenciones voluntarias de la flota cerquera y veda biológica, por lo cual en esos períodos no se efectuó prospección pesquera (**Figura 1**).

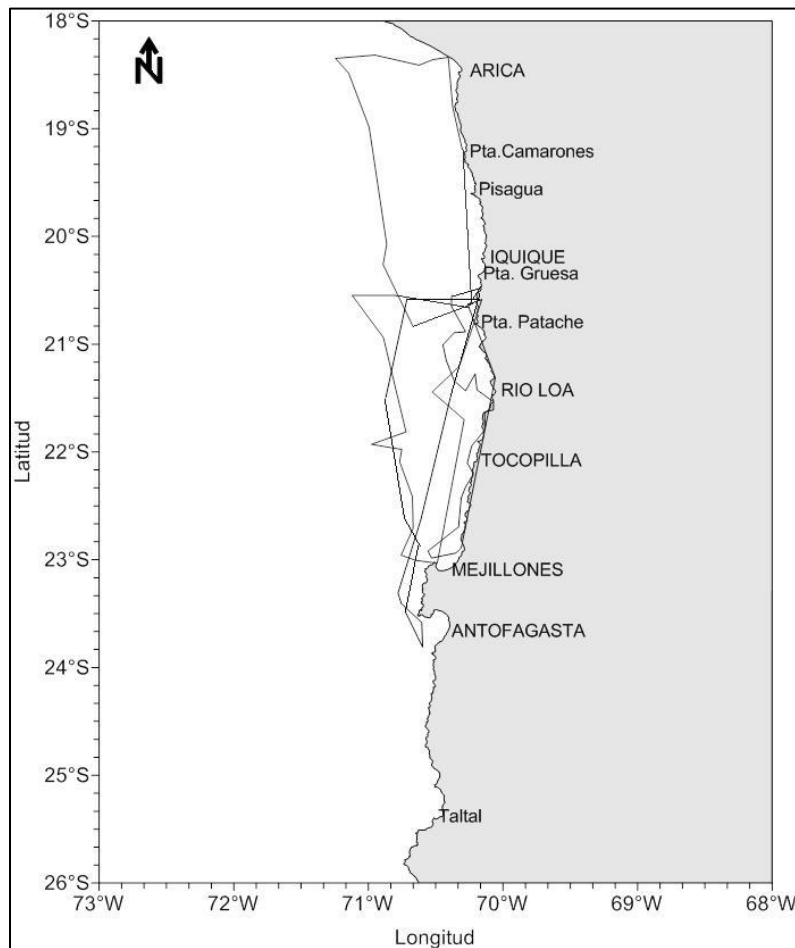


Figura 1. Mapa con los recorridos realizados a bordo del avión dentro de la zona de pesca. Las líneas continuas representan las rutas de prospección pesquera.

En general los vuelos comenzaron cerca de las 7:00 horas y finalizaron alrededor del mediodía (**Tabla 1**). El número de tracks registrados y el rumbo variaron dependiendo de la ruta elegida por el piloto. La cobertura de nube registrada varió entre un 10 y un 100%, la altura de vuelo fluctuaba entre los 800 y 1700 pies (ft). El vuelo 4 registró la mayor cantidad de avistamientos (n=9) (**Tabla 1**).

Tabla 1. Vuelos realizados, fecha, número total de tracks recorridos por vuelo, rumbos (N norte, S sur, W oeste, E este) principales, cobertura de nube (C.C), altura mínima y máxima de vuelo, hora de inicio y final de cada vuelo y número total de avistamientos por vuelo.

Vuelo n°	Fecha	N° total track	Rumbos	C.C	Altura vuelo (ft)	Hora inicio	Hora fin	N° avistamientos
1	31-10-2017	6	N-W-S-N	100-80-10	980-1192	7:41	11:33	7
2	08-11-2017	9	S-E-SW-N-E	90-100-30	867-1129	7:35	12:06	8
3	10-11-2017	7	S-E-S-N	90-80-100	1379-1674	7:38	11:17	6
4	08-06-2018	10	S-SE-N-E	10-100-90	1000-1400	8:05	11:51	9

4.2 Realización de cruceros a bordo de naves pesqueras

Dentro del periodo de estudio se realizaron un total de 12 embarques a bordo de los PAM Huracán, Blanquillo, Eperva 64 y Aventurero, sumando un total de 33 lances de pesca (**Figura 2**). Para efectos del presente informe y análisis posteriores, sólo se consideraron los lances con presencia de cetáceos (**Tabla 2**).

La **Tabla 2** muestra los detalles para las condiciones de mar, coordenadas geográficas, temperatura, profundidad, número de embarcaciones, toneladas de pesca para cada lance y lances con presencia de cetáceos. De 33 lances realizados, sólo 8 de ellos (lances 2, 8, 9, 11, 13, 14, 23 y 25) registraron la presencia de cetáceos (destacados en color azul).

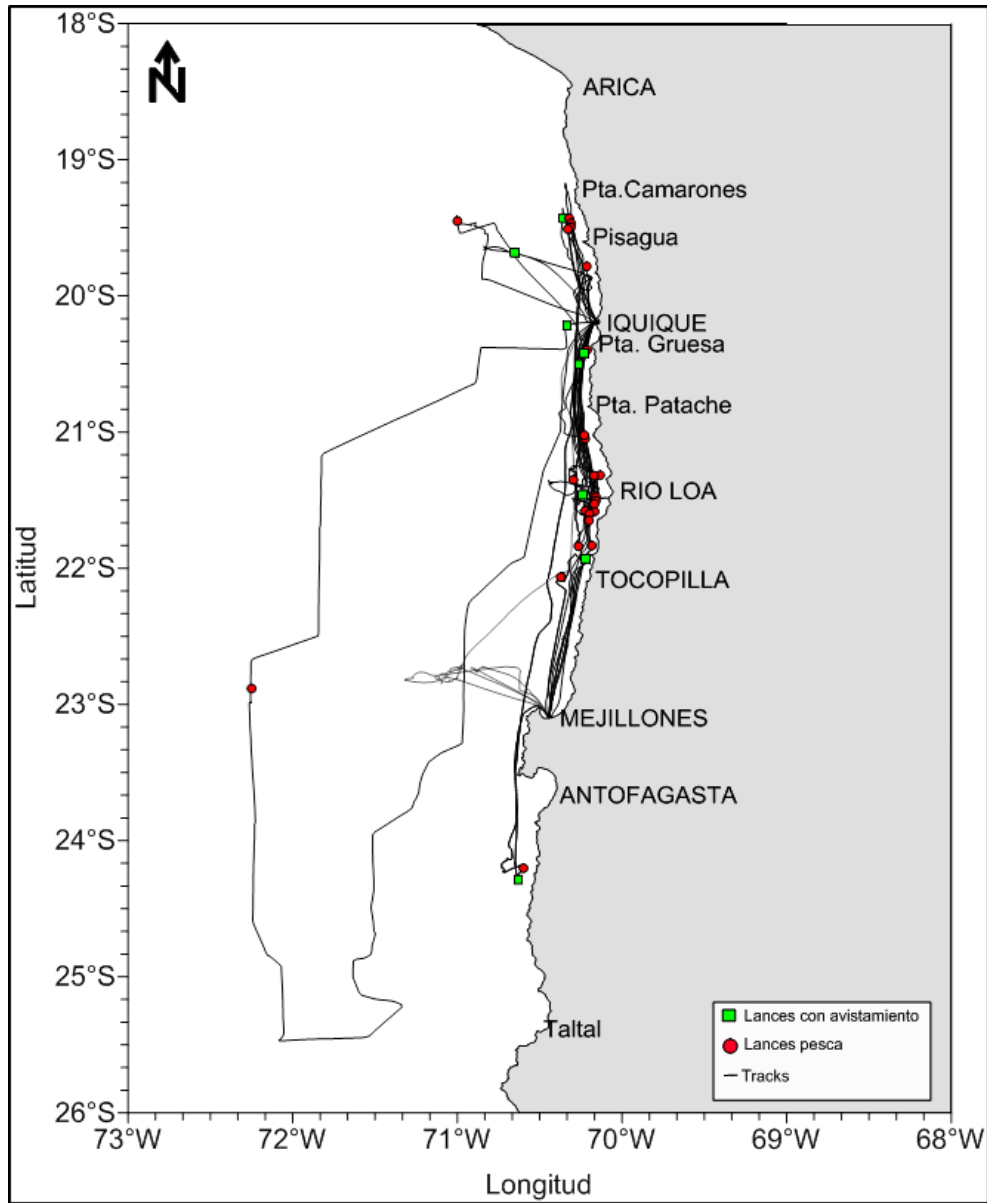


Figura 2. Recorridos a bordo de los PAM dentro del área de pesca y total de lances realizados durante el periodo de estudio. Los cuadrados en color verde indican los lances con presencia de cetáceos.

Tabla 2. Fecha y condiciones de mar registradas para cada lance de pesca realizado dentro del periodo de estudio. Los lances destacados en azul registraron la presencia de cetáceos.

Fecha	Lance n°	PAM	Hora lance	C.C	E.B	Visibilidad	Coordenada Sur	Coordenada Weste	Millas costa	T° (°C)	Profundidad (m)	N° buques	Pesca (ton)
16-nov-17	1	Huracán	7:08	100	2	h.b	19° 27'	71° 00'	45			21	13
16-nov-17	2	Huracán	11:59	90	2	h.b	19° 41'	70° 39'	37			0	13
17-nov-17	3	Huracán	5:00	100	2	noche	21° 28'	70° 10'	5,45		107	32	13
21-nov-17	4	Huracán	3:40	noche	2	noche	21° 19'	70° 08'	3,6		88,5	10	6
21-nov-17	5	Huracán	8:51	0	2	h.b	21° 50'	70° 11'	2,3		104	21	6
22-nov-17	6	Huracán	4:25	10	2	oscuro	21° 35'	70° 10'	4	16,5	120	20	6
13-dic-17	7	Blanquillo	11:00	100	3	infinito	22° 53'	72° 15'	105	19	3000	0	0
14-dic-17	8	Blanquillo	6:48	0	2	h.b	20° 13'	70° 20'	19		600	0	0
01-mar-18	9	Eperva 64	7:40	10	2	h.b	21° 27.640'	70° 14.159'	9,5	14,6	120	18	0
01-mar-18	10	Eperva 64	12:52	60	2	h.b	21° 34.659'	70° 13.325'	7,1	16,1	125	18	0
02-mar-18	11	Eperva 64	6:30	noche	3	noche	20° 30.200'	70° 15.648'	5,3	16,7	111	6	0
02-mar-18	12	Eperva 64	10:40	0	2	h.b	20° 23.852'	70° 12.757'	2,5	16,2	181	9	0
02-mar-18	13	Eperva 64	13:09	0	2	infinito	20° 25.308'	70° 13.768'	3,6	16,4	103	3	0
06-mar-18	14	Eperva 64	6:40	1	2	h.b	19° 25.760'	70° 21.140'	7	16,5	167	3	85
06-mar-18	15	Eperva 64	9:57	1	2	h.b	19° 25.788'	70° 19.259'	5,3	15,9	118	3	85
06-mar-18	16	Eperva 64	12:17	1	2	h.b	19° 28.058'	70° 18.560'	5,2	16	116	3	85
07-mar-18	17	Eperva 64	7:00	0	2	h.b	19° 29.672'	70° 18.677'	5,7	15,4	126	24	69
07-mar-18	18	Eperva 64	9:30	0	2	h.b	19° 30.557'	70° 19.729'	7	16,4	142	29	69
08-mar-18	19	Eperva 64	19:35	0	3	infinito	19° 46.963'	70° 12.874'	10,1	17,2	113	1	75
09-mar-18	20	Eperva 64	6:30	0	3	h.b	21° 02.942'	70° 13.439'	4	15,8	86,9	12	75
09-mar-18	21	Eperva 64	8:30	0	3	h.b	21° 01.358'	70° 13.759'	3,5	16	86,4	12	75
03-abr-18	22	Eperva 64	4:30	0	2	h.b	21°50'18"	70°15'52"	5,3	17,3	290	21	25
03-abr-18	23	Eperva 64	7:51	0	2	h.b	21°55'53"	70°13'17"	2,9	15,2	137	11	25
04-abr-18	24	Eperva 64	4:45	noche	3	noche	22°03'56"	70°22'18"	8	18,8	446	15	0
05-abr-18	25	Eperva 64	7:00	noche	3	noche	24°11'68"	70°35'55"	3,6	15,9	260	13	87
05-abr-18	26	Eperva 64	9:00	80	2	h.b	24°17'14"	70°37'49"	5,5	15,1	140	16	87
22-may-18	27	Aventurero	21:00	noche	3	noche	21°19.108'	70°10.128'	4,2	18,1	99,7	4	30
22-may-18	28	Aventurero	23:40	noche	3	noche	21°28'40"	70°09'30"	4,7	18	100	5	40
23-may-18	29	Aventurero	1:55	noche	3	noche	21°30'15"	70°09'35"	4,5	18,1	100	6	50
23-may-18	30	Aventurero	8:24	80	2	h.b	21°21.034'	70°17.421'	11	17,7		11	30
23-may-18	31	Aventurero	17:30	40	2	h.b	21°31.381'	70°09.637'	4	16,6	100	2	90
24-may-18	32	Aventurero	20:30	0	3	h.b	21°35.617'	70°11.522'	3,8	17,1		13	50
24-may-18	33	Aventurero	23:30	noche	3	noche	21°38.597'	70°11.625'	2,5	18	100	15	50

4.3 Registro de especies dentro de la zona de estudio

Para el periodo de estudio, dentro del área prospectada a bordo de los PAM y vuelos, se logró realizar 144 avistamientos (**Tabla 3**). La plataforma de observación que logró la mayor cantidad de registros fue a bordo de los PAM durante los recorridos de navegación (73,6%) (**Tabla 3**). El avión como plataforma aportó con un 20,8% para el registro de avistamientos. Al respecto, se debe mencionar que la diferencia entre número de vuelos (4) y número de embarques (12) se relaciona directamente con el registro de avistamientos.

Tabla 3. Plataforma de observación, número total de avistamientos registrados por cada plataforma y porcentaje de aporte por plataforma.

Plataforma observación	N° total avistamientos	%
PAM	106	73,6
PAM lance pesca	8	5,6
Vuelos	30	20,8
Total registros	144	100,0

Se registró un total de 7 especies de cetáceos, de las cuales 6 corresponden al orden Odontoceti, o cetáceos con dientes y una especie perteneciente al orden Mysticeti, ballenas con barbas (**Tabla 3**).

Para los odontocetos destacó la familia Delphinidae con 4 especies, mientras que la familia Physeteridae destacó con registros de cachalote, especie que presenta un estado de conservación “vulnerable”. Para los misticetos, la familia Balaenopteridae destacó con el registro de la ballena fin o de aleta, la cual presenta un estado de conservación “en peligro” (**Tabla 4**).

Tabla 4. Taxonomía de especies registradas dentro del área de estudio, hábitos de la especie, alimentación y estado de conservación IUCN.

Suborden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitos	Alimentación	Estado conservación IUCN
Odontoceti	Delphinidae	<i>Delphinus capensis</i>	delfín común	costeros y oceánico	peces, cefalópodos	datos deficientes
		<i>Tursiops truncatus</i>	delfín mular o nariz de botella	costeros y oceánico	peces, cefalópodos, crustáceos	pre ocupación menor
		<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	delfín oscuro	costeros	peces, cefalópodos	datos deficientes
		<i>Grampus griseus</i>	delfín de Risso	costeros y oceánico	cefalópodos, crustáceos, peces	pre ocupación menor
	Phocoenidae	<i>Phocoena spinipinnis</i>	marsopa espinosa	costeros	peces, cefalópodos, crustáceos	datos deficientes
	Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	cachalote	oceánico	calamares, rayas, peces	vulnerable
		Total especies:	6			
Misticeti	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera physalus</i>	ballena de aleta o fin	costero y oceánico	krill, peces pequeños	en peligro
		Total especies:	1			
		Total especies:	7			

La especie de mayor ocurrencia y con mayor cantidad de individuos correspondió al delfín oscuro, seguido por el delfín común (**Figura 3**).

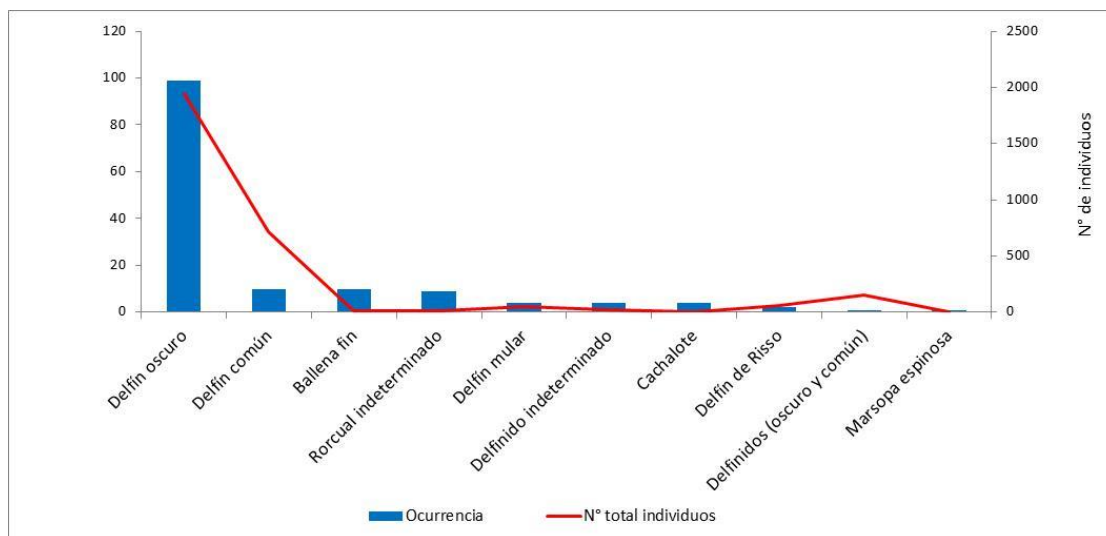


Figura 3. Especies registradas, ocurrencia por especie y número total de individuos observados dentro del área de estudio.

Considerando las rutas recorridas dentro del área de estudio para búsqueda de cardúmenes a bordo de los PAM, las zonas con lances de pesca y las observaciones realizadas desde el avión, se pudo determinar que el mayor número de avistamientos (44%) fue entre las 0 y 5 mn, seguida por la franja entre las 5 y 10 mn (33%), siendo principalmente utilizadas por el delfín oscuro y los rorcuales (ballenas) (**Tabla 5, Figura 4**). La franja comprendida entre las 15 y 20 mn registró principalmente a la ballena fin y la franja entre las 30 y 35 mn registró principalmente cachalotes (**Tabla 5, Figura 4**).

Tabla 5. Especies registradas, distancia desde la costa en la que fueron observadas y frecuencia de avistamientos.

Especie	Distancia a la Costa									Total avistamientos
	0-5	5-10	10-15	15-20	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Ballena fin			2	6	1	1				10
Cachalote						3	1			4
Delfín común	5	1					2	2		10
Delfín de Risso	1			1						2
Delfín mular					2		1		1	4
Delfín oscuro	52	39	3	2	1	1		1		99
delfinido indeterminado	2	1				1				4
Delfinidos (oscuro y común)		1								1
Marsopa espinosa	1									1
rorcual indeterminado	3	5				1				9
Total	64	47	5	9	4	7	4	3	1	144
%	44%	33%	3%	6%	3%	5%	3%	2%	1%	100%

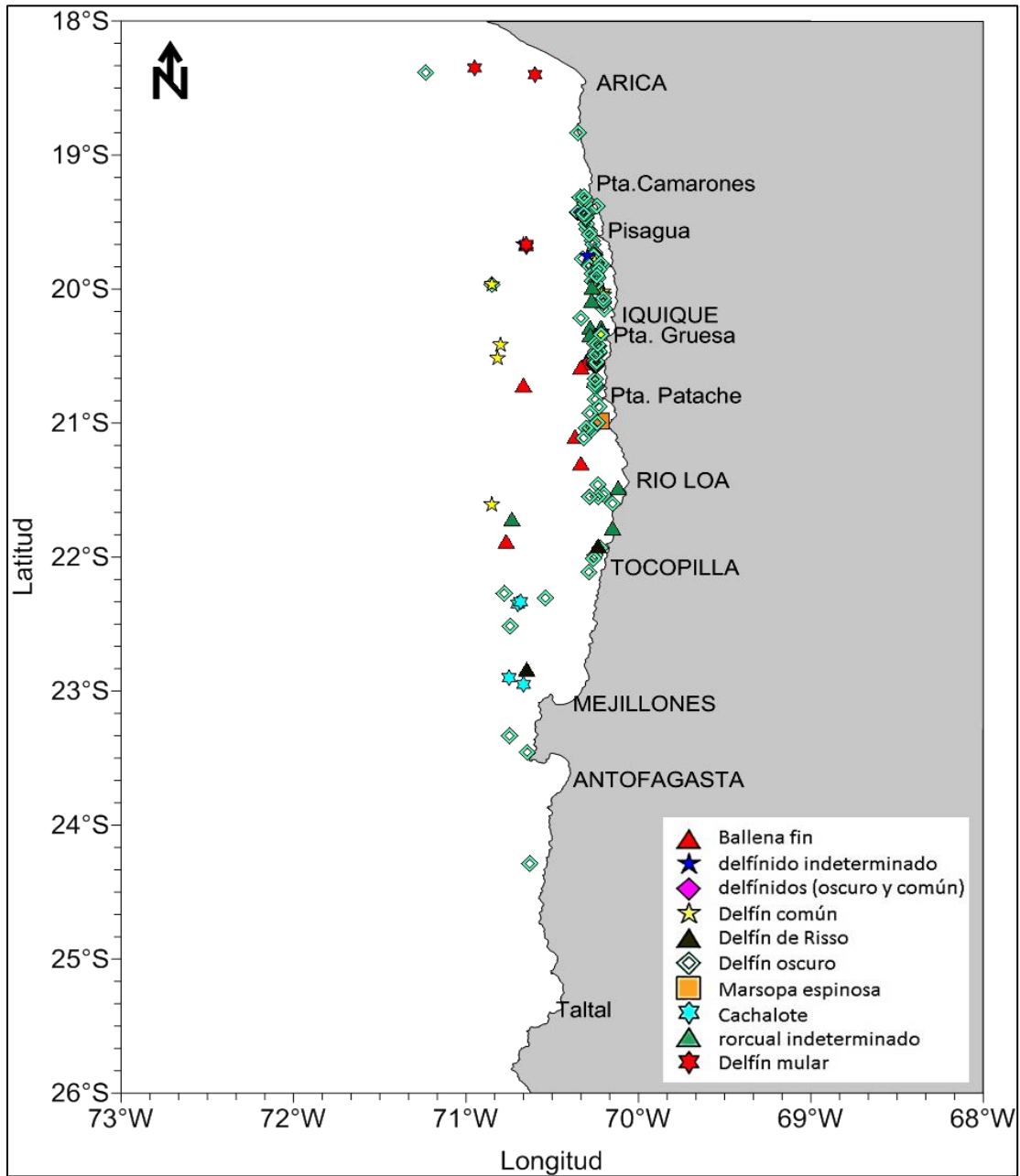


Figura 4. Registro total de especies de cetáceos dentro de la zona de estudio.

4.4 Comportamiento de los cetáceos dentro del área de estudio

Para el total de registros de especies y grupos de individuos, el comportamiento más observado correspondió al de “desplazamiento” dentro del área, principalmente en grupos de delfines oscuros, en rorcuales dentro de los que se incluye a la ballena fin y en grupos de delfines comunes. En segundo lugar se observó la conducta de “forrajeo” o búsqueda activa de alimento en grupos de delfines oscuros y en tercer lugar se observó una conducta de “alimentación” también en grupos de delfines oscuros (**Figura 5**).

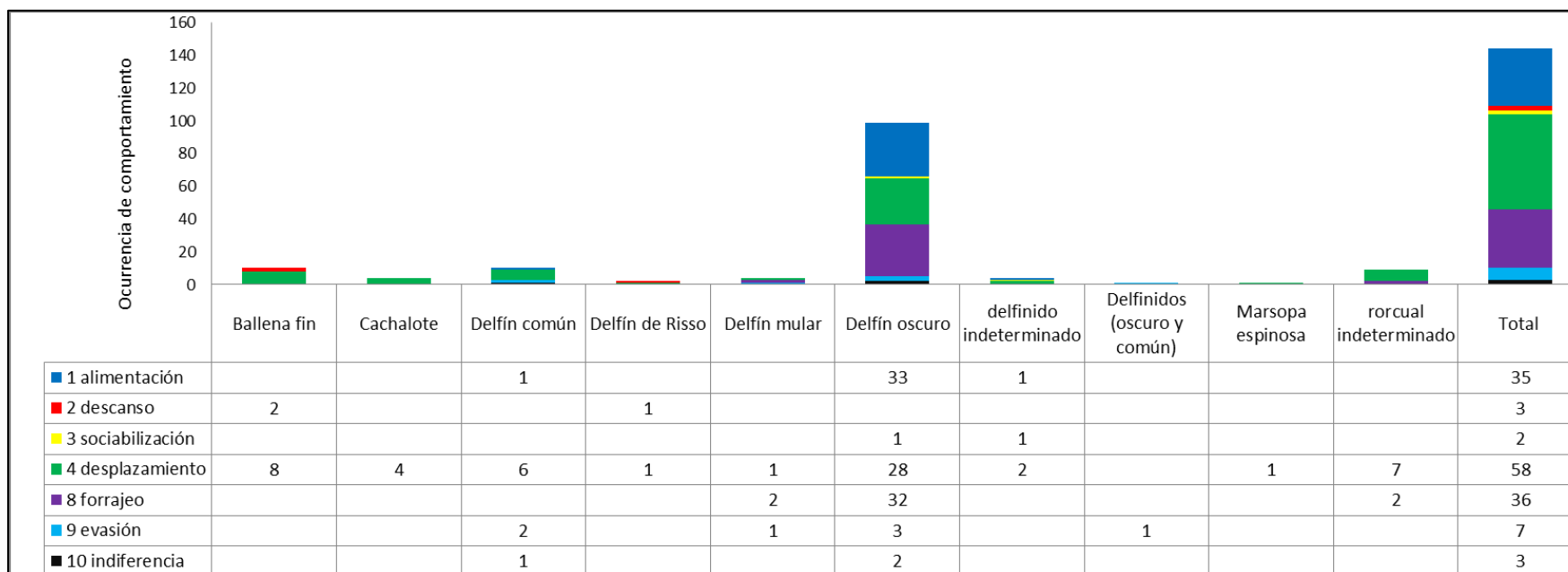


Figura 5. Valores de ocurrencia (VO) para los comportamientos observados en los cetáceos durante cada avistamiento dentro del área de estudio. Se incluyó la totalidad de avistamientos (PAM, lances de pesca y vuelos).

4.5 Comportamiento de los cetáceos durante los lances de pesca

El lance que registró la mayor cantidad de especies ($n=2$), correspondió al lance 14 efectuado a las 6:40 hrs, con una cobertura de nube del 1%, estado de mar Beaufort 2, visibilidad de horizonte brumoso, a 7 mn desde costa, con una temperatura de $15,2^{\circ}\text{C}$, con una profundidad de 167 m, con la presencia de 3 embarcaciones en el área y una pesca de 85 toneladas (**Tabla 6**). Este registro correspondió a un grupo mixto de delfines oscuros y delfines comunes, con fauna asociada de lobos marinos y aves. Este grupo de delfines se encontraba en la zona de pesca antes de la llegada de los PAM, arreando grandes cardúmenes de anchoveta y alimentándose. En el momento en que comenzó la actividad de pesca (lances), el grupo permaneció en el lugar hasta la conformación del copo para luego dispersarse y dirigirse rumbo oeste alejándose de la actividad de pesca.

Tabla 6. Lances con avistamiento de cetáceos, condiciones de mar, hora, millas desde costa, toneladas de pesca de anchoveta, especie registrada y número de individuos.

Lance n°	C.C	E.B	Visibilidad	Hora	Millas costa	T° (°C)	Profundidad	N° buques	Pesca (ton)	Especie	N° ejemplares
2	90	2	h.b	11:59	37			0	13	Delfín mular	17
8	0	2	h.b	6:48	19		600	0	0	Delfín oscuro	10
9	10	2	h.b	7:40	9,5	14,6	120	18	0	Delfín oscuro	8
11	noche	3	noche	6:30	5,3	16,7	111	6	0	Delfín oscuro	100
13	0	2	infinito	13:09	3,6	16,4	103	3	0	Delfín oscuro	10
14	1	2	h.b	6:40	7	16,5	167	3	85	Delfinidos (oscuro y común)	150
23	0	2	h.b	7:51	2,9	15,2	137	11	25	Delfín oscuro	100
26	80	2	h.b	9:00	5,5	15,1	140	16	87	Delfín oscuro	6

Durante este lance, el momento de interacción correspondió al “inicio del calado”, ya que al momento de calar la red los delfines ya se encontraban en el área arreando y alimentándose. La decisión del capitán para elegir un punto para calar la red y evitar que algunos ejemplares pudieran quedar dentro del cerco fue crucial. El tipo de interacción correspondió a “sin interacción” ya que al conformarse el copo, el grupo se dispersó y comenzó a alejarse de la zona de pesca con rumbo al oeste sin causar impacto para la actividad de pesca (**Tabla 7**).

Los lances 11 y 23 realizados a 5,3 y 2,9 millas respectivamente, también registraron grupos abundantes de delfines oscuros ($n=100$ cada lance) en conducta de forrajeo o búsqueda activa y arreo de peces (**Tabla 6**). El lance 11 fue realizado a las 6:30 hrs, con estado de mar Beaufort 3, con $16,7^{\circ}\text{C}$ de temperatura, una profundidad de 111 m, con 6 embarcaciones pescando en el área, con bajas capturas. El lance 23 fue realizado a las 7:51 hrs, con estado de mar Beaufort 2, con $15,2^{\circ}\text{C}$ de

temperatura, una profundidad de 137 m, con capturas de 25 ton de anchoveta y con 11 embarcaciones operando en el área de pesca (**Tabla 6**).

Para el lance 11 el momento de interacción corresponde a “sin interacción”, tipo de interacción “alimentándose de las sobras” que en este caso se describe como una conducta de arreo de anchoveta liberada de la red al final de la pesca y “sin impacto” para la actividad de pesca (**Tabla 7**).

Para el lance 23, el momento de interacción corresponde a “bombeo de la pesca”, instancia en que el grupo de delfines comenzó a acercarse a la embarcación, “sin interacción” directa, alejándose rápidamente rumbo al oeste y “sin impacto” para la actividad de pesca (**Tabla 7**).

Tabla 7. Lances de pesca, especies y número de individuos registrados, momento de interacción, tipo de interacción e impacto para la pesca.

Lance n°	Especie	N° ejemplares	Códigos		
			Momento interacción	Tipo de interacción	Impacto pesca
2	Delfín mular	17	7	OT	5
8	Delfín oscuro	10	7	OT	5
9	Delfín oscuro	8	8	AS	5
11	Delfín oscuro	100	8	AS	5
13	Delfín oscuro	10	8	NA	5
14	Delfínidos (oscuro y común)	150	1	NA	5
23	Delfín oscuro	100	5	NA	5
26	Delfín oscuro	6	3	NA	5

Nota: Códigos momento de interacción 1: inicio del calado, 5: bombeo de la pesca, 8: no interactúa. Tipo de interacción NA: no interactúa, AS: se alimenta de sobras. Impacto en la pesca 5: sin impacto.

Durante los lances de pesca los cetáceos mostraron una interacción más bien indirecta, ya que no se acercan a la red y no ingresan al cerco. De las especies de delfínidos observadas, el delfín mular o nariz de botella fue la única especie que presentó conducta de acercamiento al barco al final de la pesca y posterior navegación en proa (*bowriding*) al comenzar a navegar. El resto de las especies exhibieron más bien un comportamiento evasivo con respecto a la embarcación.

El comportamiento de los delfines se asoció principalmente a una combinación de dos factores: a) la presencia del cardumen, con o sin naves realizando lances de pesca y b) la presencia de otras embarcaciones en la zona de pesca (**Tabla 8**).

Tabla 8. Comportamiento de las especies registradas durante los lances de pesca.

Especies/Códigos A- asociación	#10	#18	#20
Delfín mular			1
Delfín oscuro	2	4	
Delfinidos (oscuro y común)		1	
Total	2	5	1
10 asociado a cardumen			
18 asociado a embarcaciones			
20 asociado a la embarcación			

Con respecto al rol que cumplieron los delfines en la zona de pesca se identificó principalmente al de mamífero marino “arriero” de peces aportando a la captura superficial de peces por parte de las aves marinas observadas en los lances de pesca (**Tabla 9**).

Tabla 9. Especies registradas durante los lances de pesca y rol que cumple dentro de la asociación de alimentación multiespecie (AAM).

Especies/Código B-A.A.M	86	90
Delfín mular	1	
Delfín oscuro	5	1
Delfinidos (oscuro y común)	1	
Total	7	1
86 mamífero marino arrea presa, aporta a captura superficial		
90 conduce la caza		

5. Literatura citada

- Camphuysen K. y Garthe S. 2004. Recording foraging seabirds at sea standardized recording and coding of foraging behaviour and multi-species foraging associations. *Atlantic Seabirds* (1).
- Henry P. 2005. Spatial distance sampling modeling of cetaceans observed from platforms of opportunity. Pp 52.
- Kingsley M.C.S y Reeves R.R. 1998. Aerial surveys of cetaceans in the Gulf of St. Lawrence in 1995 and 1996. *Can. J. Zool.* 76:1529-1550.
- Vega R. 2017. Estudio de la captura incidental, interacciones y avistamiento de aves, mamíferos y tortugas marinas en la pesquería de cerco. Manuscrito y protocolo preparado para su implementación en el Programa de Investigación del Descarte en Pesquerías de Cerco de Pequeños Pelágicos. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).
- www.iucn.com

6. Anexos

Tabla A. Tablas para codificación del comportamiento y Asociaciones de Alimentación Multiespecies (A.A.M) para aves y mamíferos marinos propuesta por Camphuysen & Garthe (2004). Se presentan sólo las tablas correspondientes a mamíferos marinos.

Nota: los códigos pueden combinar con otras categorías, denotado con el símbolo “#” i.e código #20 #41 #60.

Tabla 1		
		Asociaciones
10	asociado a cardumen	
11	a cetáceos	
12	a frentes	
13	a líneas en el mar	
14	madera flotante	
15	basura flotante	
16	alga flotante	
17	derrame hidrocarburo	
18	a otras embarcaciones	
19	a boyas	
20	a la embarcación	#41 #60
21	a costa (colonias)	
22	a bancos de arena	#10-16, 18

Tabla 1 continuación		
Código	Descripción	Categoría
B		mamíferos marinos
62	nado lento	
63	escapa de barcos	chapoteo
64	nado rápido, no escapa barco	no afectado
65	salto completo fuera del agua	
66	bowriding (montar a proa)	
67	arreando presa	
68	cría detrás de adulto	
69	cría con nado libre en grupo	
70	basking (flotar)	
71	spy hopping (investiga superficie)	
72	lob tailing (golpeteo cola afuera)	
73	golpe cola	
74	acercamiento a barco	
75	sólo el soplo	ballenas
76	sólo splash (chapoteo)	delfines
77	salto acrobático	#56
78	comportamiento sexual	
79	juego	con algas u objetos

Tabla 1 continuación		
Código	Descripción	Categoría Asociación de Alimentación Multiespecie (A.A.M)
B		
81	participa en A.A.M	sin rol específico
82	participa en A.A.M, se unen otros	iniciador (se alimenta en superficie)
83	participa en A.A.M, se une a bandada	secundarios en unirse a bandada, no agresivo
84	participa en A.A.M "aprovechador"	secundarios en unirse a bandada, agresivo
85	participa en A.A.M, buzo solitario	aves, no bucea en acción concreta
86	participa en A.A.M, "avivador"	mam. marino arrea presa, aporta a aves con presa empujándola
87	participa en A.A.M, consumidor social	ave buceadora, arrea presa aporta a la captura superficial
88	A.A.M tipo II	participa en frenesí con presa escasa o en parches
89	A.A.M tipo III	participa en frenesí con presa escasa, predecible en parche en área grande
90	A.A.M conduciendo la caza	frenesí grande, ataca un sólo parche que no es arreado a superficie con movimientos continuos y reposición de predadores para un mejor ataque

Tabla B. Códigos para identificación de la interacción de aves y mamíferos marinos con embarcaciones pesqueras, propuestas por IFOP, modificado para este estudio.

Tabla 2	
Código	Momento interacción
1	inicio calado
2	calado
3	virado
4	conformación del copo
5	bombeo de la pesca
6	búsqueda
7	al final de la pesca
8	no aplica, no interactúa

Tabla 2 continuación	
Código	Tipo de interacción
AC	alimentación de la captura
AD	alimentación de desechos
CE	choque con embarcación
AS	alimento que sobra
CAP	colisión con arte de pesca
CAP	capturado por el arte
IB	izado a bordo
NA	no interactúa

Tabla 2 continuación	
Código	Impacto en la pesca
1	retardo del virado
2	descarte o liberación de captura
3	obstrucción de yoma
4	daño a tripulación
5	sin daño

Tabla 2 continuación	
Código	Cetáceos
1	alimentación
2	descanso
3	sociabilización
4	desplazamiento
5	muerto
6	reproducción
7	enmallado
8	forrajeo
9	evasión
10	indiferencia
11	otro