



INFORME FINAL

PRESENCIA E INTERACCIÓN DEL ENSAMBLE DE AVES MARINAS DURANTE FAENAS DE PESCA INDUSTRIAL DE CERCO DE ANCHOVETA (*Engraulis ringens*) EN LA ZONA NORTE DE CHILE



Septiembre 2019

INFORME FINAL



Presencia e interacción del ensamble de aves marinas durante faenas de pesca industrial de cerco de anchoveta (*Engraulis ringens*) en la zona norte de Chile

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 Sistema de la Corriente de Humboldt (SCH) presenta especies marinas endémicas, sensibles a los cambios del ambiente y con una cadena trófica que se mantiene principalmente por la presencia de anchoveta y sardina. En paralelo, la anchoveta sustenta a la pesquería monoespecífica más importante del mundo, posicionando a Chile en el sexto lugar. Por tanto, la distribución de los cardúmenes determina la presencia de un ensamble de predadores que se asocia con las naves pesqueras, donde las interacciones dependen principalmente del tipo de arte de pesca utilizado.

La información disponible para las pesquerías del norte de Chile indica que existe una baja interacción entre aves marinas y la pesca con red de cerco, excepto durante períodos cortos de tiempo en que puede ocurrir una migración masiva de aves marinas desde otras latitudes, principalmente, por la falta de alimento en sus áreas habituales de permanencia, debido a la ocurrencia de eventos oceanográficos, tales como el fenómeno “El Niño”.

El objetivo principal de este estudio fue caracterizar la interacción de las aves marinas con la flota industrial de cerco en el norte de Chile.

Se observó la interacción de diversas especies, con comportamientos diferentes, en algún momento de la actividad de pesca, registrándose un total de 41 especies, de las cuales 26 correspondieron a aves, 5 a mamíferos marinos, 2 especies de tortugas marinas y 8 especies de fauna acompañante (peces y tiburones). La interacción se visualizó inicialmente durante el calado de la red por parte de las especies “iniciadoras” de la actividad de alimentación. Posteriormente, durante el virado y cierre del copo, se acoplaron lobos marinos y otras especies de aves. Los individuos se alimentaron de anchoveta principalmente en áreas cercanas a la línea de corchos, tanto dentro como fuera de la red de cerco.

La actividad pesquera aumentó la disponibilidad de alimento para las aves, asociándose diferentes especies por la presencia del cardumen capturado y por la cercanía de otras naves pesqueras en la misma zona de pesca originando un frenesí alimenticio.

Se llevó a cabo un censo de aves marinas en un área total de 40 km², entre Iquique (20°12'LS) y Punta del Urco (21°45' LS), registrándose 17 especies, siendo la fardela negra (*Ardenna grisea*) la



especie que registró la mayor abundancia y densidad y, secundariamente la golondrina de mar *Oceanites oceanicus*.

Durante el periodo de estudio no se observó mortalidad de aves, sin embargo, de acuerdo a información entregada por los tripulantes, esto sucede y se deben considerar medidas de mitigación efectivas, de acuerdo con las buenas prácticas pesqueras.



Contenido

1. Introducción	9
2. Objetivos	10
2.1 Objetivo general	10
2.2 Objetivos específicos.....	10
3. Metodología	11
3.1 Área de estudio.....	11
3.2 Recorridos marítimos	11
3.3 Registro de especies, comportamiento e interacción durante el lance de pesca	11
3.3.1 Registro de especies durante la faena de pesca.....	11
3.3.2 Comportamiento de las aves durante la interacción con naves pesqueras.....	12
3.4 Censo de aves marinas	12
4. Resultados	14
4.1 Recorridos marítimos	14
4.2 Registro de especies, comportamiento e interacción durante el lance de pesca	16
4.2.1 Registro de especies durante los lances de pesca.....	16
4.2.2 Comportamiento del ensamble de depredadores durante la faena de pesca	21



4.2.3 Comportamiento del ensamble de aves asociado a factores.....	27
4.2.4 Comportamiento de forrajeo asociado a la embarcación	28
4.2.5 Comportamiento general de las especies en la zona de pesca.....	30
4.2.6 Interacción de especies durante faena pesquera.....	32
4.2.6.1 Momento de interacción	32
4.2.6.2 Tipo de interacción e impacto en la pesca	34
5. Censo de aves marinas	37
6. Discusión.....	43
6.1 Especies de aves marinas que interactúan con la actividad de pesca de cerco de anchoveta ..	43
6.2 Interacciones entre aves marinas y pesquería	44
6.3 Tipo de interacción.....	46
6.4 Momento de interacción.....	47
6.5 Comportamiento del ensamble de aves	48
6.6 Competencia por el recurso y jerarquía en el lance de pesca	49
7. Observaciones importantes.....	51
8. Referencias bibliográficas	53
9. Anexos	56



Anexo 1.....	57
Tabla I. Tablas para codificación del comportamiento y Asociaciones de Alimentación Multiespecies (A.A.M) para aves y mamíferos marinos.....	57
Anexo 2.....	60
Tabla II. Códigos para identificación de la interacción de aves marinas con embarcaciones pesqueras, propuestas por IFOP, modificado para este estudio.	60
Anexo 3.....	61
Fichas técnicas para el set de especies.....	61
Creación de fichas técnicas informativas de la interacción de aves con red de cerco anchoveta en el norte de Chile:	61
Gaviota garuma (<i>Leucophaeus modestus</i>).....	66
Fardela negra (<i>Ardenna grisea</i>).....	67
Gaviota de franklin (<i>Leucophaeus pipixcan</i>).....	68
Gaviotín monja (<i>Larosterna inca</i>).....	69
Fardela blanca (<i>Ardenna creatopus</i>).....	70
Cormorán guanay (<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>).....	71
Pelícano (<i>Pelecanus thagus</i>)	72
Piquero (<i>Sula variegata</i>)	73



Pingüino de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>)	74
Albatros de Buller (<i>Talassarche bulleri</i>).....	75
Albatros de ceja negra (<i>Talassarche melanophris</i>).....	76
Gaviota dominicana (<i>Larus dominicanus</i>).....	77
Gaviota peruana (<i>Larus belcheri</i>).....	78
Gaviotín sudamericano (<i>Sterna hirundinacea</i>).....	79
Golondrina de mar (<i>Oceanites oceanicus</i>).....	80
Golondrina de mar negra (<i>Oceanodroma markhami</i>).....	81



1. Introducción

El Sistema de la Corriente de Humboldt (SCH) es uno de los más productivos del planeta, caracterizándose por presentar especies marinas que son endémicas, sensibles a los cambios del ambiente y donde la cadena trófica, compuesta por tres niveles principales de predadores (peces pequeños, peces de mayor tamaño y predadores tope), se mantiene principalmente por la presencia de anchoveta y sardina. Por su parte, la anchoveta, sustenta a la pesquería monoespecífica más importante del mundo, posicionando a Chile como un productor de gran relevancia.

La diversidad de especies predatoras que interactúan con el recurso anchoveta, tales como aves y mamíferos marinos, dependen de la distribución de los cardúmenes, coincidiendo en algunas oportunidades con la operación de pesca, por lo que la interacción será inevitable.

Es necesario estudiar la interacción durante la operación de pesca de cerco con las aves marinas, las cuales además de ser bioindicadoras del estado del recurso en el ecosistema, podrían actuar como indicadoras de la distribución superficial de agregaciones de peces y de alteraciones en el ecosistema.

La interacción durante la faena de pesca, específicamente de anchoveta en la cual se utiliza la red de cerco, con las aves marinas en la zona norte de Chile no se ha evaluado sistemáticamente y la escasa información existente indica que existe una baja interacción entre aves marinas y la pesca con red de cerco, a excepción de cortos períodos en que ocurre migración masiva de aves marinas desde otras latitudes por falta de alimento en sus áreas habituales de permanencia por la ocurrencia de eventos oceanográficos como el fenómeno “El Niño”.

Este estudio tiene la finalidad de caracterizar la interacción de la operación de pesca de cerco con las aves marinas, para permitir asentar las bases para la proposición de medidas coherentes que tiendan a mantener el equilibrio en el ecosistema, lo cual se enmarca dentro de la pesca responsable desde un punto de vista ecosistémico.



2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Caracterizar la interacción de la flota industrial de cerco con las aves marinas en la zona norte de Chile.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar las especies y número de individuos por especie, que presenten algún grado de interacción con la actividad de pesca industrial de cerco.
- Caracterizar el comportamiento de las aves marinas asociadas a la actividad pesquera industrial de cerco.
- Evaluar la interacción de la flota industrial de cerco con aves marinas en las diferentes áreas de pesca.



3. Metodología

3.1 Área de estudio

El área de estudio considera la zona comprendida de Arica (18° 25' LS) a Taltal (25° 17' LS), 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 Recorridos marítimos

Para llevar a cabo las observaciones de las aves marinas se utilizó como “plataforma de oportunidad” a las naves pesqueras de alta mar (PAM) de Corpesca, considerando los recorridos efectuados para la búsqueda de cardúmenes de peces. Se registró durante cada transecto la fecha, hora, coordenadas con un GPS marca GARMIN etrex10, rumbo del barco, tipo de recorrido (costero u oceánico), condiciones de navegación (cobertura nube, escala Beaufort y visibilidad), nombre de la embarcación, nombre del capitán, fecha, hora y lugar de zarpe y recalada.

3.3 Registro de especies, comportamiento e interacción durante el lance de pesca

Al momento de realizar el lance de pesca, se registró la coordenada con el GPS, la distancia desde la costa, la profundidad y la temperatura superficial del mar (TSM, °C), las condiciones de mar (escala Beaufort, cobertura de nube, visibilidad), el número de embarcaciones operando en el sector y el tipo de especie capturada.

3.3.1 Registro de especies durante la faena de pesca

Para el registro de especies durante la faena de pesca se aplicó la metodología de “Conteo de estación fija”, que consistió en que, en el momento en que la embarcación realiza el lance y se mantiene detenida por un periodo de tiempo largo, se contaron todas las aves marinas por especie (con un contador manual y ayuda de binoculares, buffer observación 200 m) que interactúan en el momento del lance de pesca dentro de un radio circular de 300 m aproximadamente. Al finalizar la faena de pesca, en el caso de que quedaran aves dentro de la red, se registraron datos de las aves afectadas considerando: la especie, estado del ave (viva o muerta) y número de individuos. Se tomaron fotografías para identificar a las especies.



3.3.2 Comportamiento de las aves durante la interacción con naves pesqueras

Para determinar el comportamiento de las aves se utilizó la metodología de codificación de comportamiento, propuesta por Camphuysen & Garthe (2004), que considera la dirección de vuelo, las asociaciones con otras especies y el comportamiento con el tipo de presa.

Los datos obtenidos fueron codificados de acuerdo a: **Código A** dirección de vuelo y asociaciones (22 categorías), **Código B** comportamiento (20 categorías para forrajeo; 10 categorías generales; 9 categorías de “infortunio”; 18 categorías para cetáceos y pinnípedos y 10 categorías para **Asociación de Alimentación Multiespecie (AAM)** que incluyen la interacción entre especies y con el arte de pesca (**Anexos, Tabla I**).

Para identificar actividades y momentos clave de la 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 II**) para 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.

3.4 Censo de aves marinas

Para el censo de aves marinas se siguió la metodología estandarizada propuesta por Tasker et al. (1984), la cual fue adaptada para el área a prospectar siguiendo el ejemplo utilizado por estudios realizados por SEO/BirdLife (2014).

La metodología consistió en definir una franja imaginaria de 200 m a cada lado de la embarcación, con un observador en proa, escaneando en un ángulo de 90° hacia babor y estribor. Dentro de la franja se contabilizaron todas las aves posadas en el agua o dentro del área para estimar densidades (expresadas como individuos/km²). Para aves en vuelo, se aplicó la técnica de “*snap shot*” que consiste en contar por periodos de tiempo delimitados, todas las aves que van ingresando en el transecto, y siempre contrario al rumbo de navegación. En el caso de este trabajo, el conteo y registro de aves se realizó por transectos de 1 hora continua, separados por media hora de descanso.



Las observaciones “fuera de transecto” se registraron de forma complementaria y se utilizó para cálculos de abundancias relativas (individuos/km² o aves/unidad de censo). Los datos se agruparon por cada unidad de censo, por lo que cada unidad tiene un valor de abundancia y densidad por especie asociado a una posición georeferenciada dentro de su respectivo transecto.

En cada recorrido y durante el lance se registró además información adicional de mamíferos marinos, tortugas, peces pelágicos o cualquier observación necesaria. Se anotó también actividad antrópica, tales como presencia de otros barcos, contaminación, basura flotante, etc.

4. Resultados

4.1 Recorridos marítimos

Durante el periodo de estudio, el cual abarcó desde el 15 de noviembre 2017 hasta el 21 de noviembre 2018, se realizó un total de 24 embarques a bordo de los PAM Huracán, Blanquillo, Eperva 64, Aventurero, Camiña y Eperva 49, sumando un total de 48 lances de pesca (**Figura 1**). Los detalles de las condiciones de mar, coordenadas, millas desde la costa, temperatura, profundidad y presencia de otras embarcaciones en la zona de pesca para cada lance, se presentan en la **Tabla 1**.

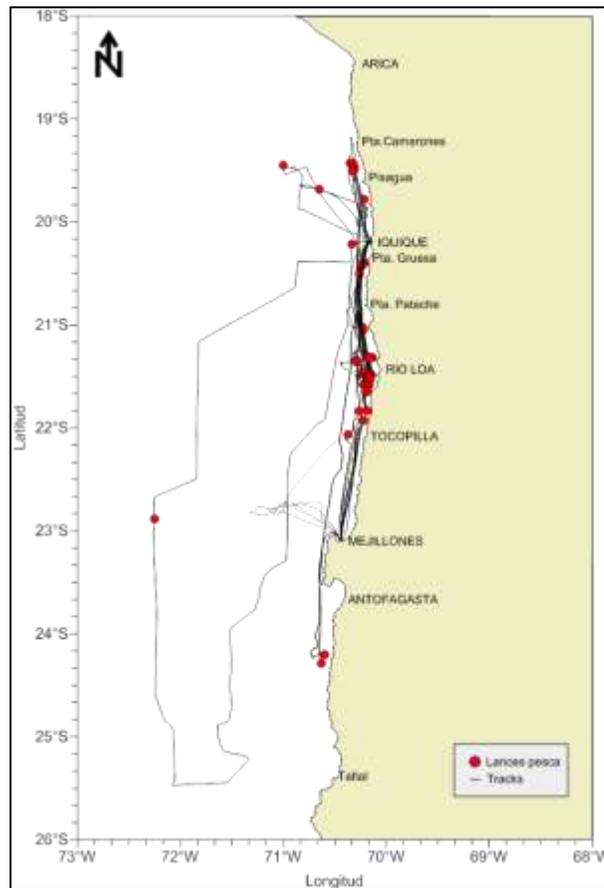


Figura 1. Recorridos (tracks) a bordo de los PAM dentro del área de pesca y lances realizados durante el periodo de estudio.

Tabla 1. Fecha de embarque, lances por embarque, nombre del PAM, hora del lance, cobertura de nube (C.C), estado de mar Beaufort (E.B), visibilidad (h.b=horizonte brumoso), coordenadas del lance, millas desde la costa, temperatura (°C), profundidad (Z), número de buques en la zona de pesca y toneladas capturadas por lance.

Fecha	Lance n°	PAM	Hora lance	C.C	E.B	Visibilidad	Coordenada Sur	Coordenada Weste	Millas costa	T° (°C)	Z (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'	70° 14'	9,5	14,6	120	18	0
01-mar-18	10	Eperva 64	12:52	60	2	h.b	21° 34'	70° 13'	7,1	16,1	125	18	0
02-mar-18	11	Eperva 64	6:30	noche	3	noche	20° 30'	70° 15'	5,3	16,7	111	6	0
02-mar-18	12	Eperva 64	10:40	0	2	h.b	20° 23'	70° 12'	2,5	16,2	181	9	0
02-mar-18	13	Eperva 64	13:09	0	2	infinito	20° 25'	70° 13'	3,6	16,4	103	3	0
06-mar-18	14	Eperva 64	6:40	1	2	h.b	19° 25'	70° 21'	7	16,5	167	3	85
06-mar-18	15	Eperva 64	9:57	1	2	h.b	19° 25'	70° 19'	5,3	15,9	118	3	85
06-mar-18	16	Eperva 64	12:17	1	2	h.b	19° 28'	70° 18'	5,2	16	116	3	85
07-mar-18	17	Eperva 64	7:00	0	2	h.b	19° 29'	70° 18'	5,7	15,4	126	24	69
07-mar-18	18	Eperva 64	9:30	0	2	h.b	19° 30'	70° 19'	7	16,4	142	29	69
08-mar-18	19	Eperva 64	19:35	0	3	infinito	19° 46'	70° 12'	10,1	17,2	113	1	75
09-mar-18	20	Eperva 64	6:30	0	3	h.b	21° 02'	70° 13'	4	15,8	86,9	12	75
09-mar-18	21	Eperva 64	8:30	0	3	h.b	21° 01'	70° 13'	3,5	16	86,4	12	75
03-abr-18	22	Eperva 64	4:30	0	2	h.b	21°50'	70°15'	5,3	17,3	290	21	25
03-abr-18	23	Eperva 64	7:51	0	2	h.b	21°55'	70°13'	2,9	15,2	137	11	25
04-abr-18	24	Eperva 64	4:45	noche	3	noche	22°03'	70°22'	8	18,8	446	15	0
05-abr-18	25	Eperva 64	7:00	noche	3	noche	24°11'	70°35'	3,6	15,9	260	13	87
05-abr-18	26	Eperva 64	9:00	80	2	h.b	24°17'	70°37'	5,5	15,1	140	16	87
22-may-18	27	Aventurero	21:00	noche	3	noche	21°19'	70°10'	4,2	18,1	99,7	4	30
22-may-18	28	Aventurero	23:40	noche	3	noche	21°28'	70°09'	4,7	18	100	5	40
23-may-18	29	Aventurero	1:55	noche	3	noche	21°30'	70°09'	4,5	18,1	100	6	50
23-may-18	30	Aventurero	8:24	80	2	h.b	21°21'	70°17'	11	17,7		11	30
23-may-18	31	Aventurero	17:30	40	2	h.b	21°31'	70°09'	4	16,6	100	2	90
24-may-18	32	Aventurero	20:30	0	3	h.b	21°35'	70°11'	3,8	17,1		13	50
24-may-18	33	Aventurero	23:30	noche	3	noche	21°38'	70°11'	2,5	18	100	15	50
18-jul-18	34	Camiaña	8:31	100	3	h.b	22°51'	70°26'	7,6	15,9	205,5	17	100
15-ago-18	35	Aventurero	14:16	100	3	h.b	22°46'	70°32'	12,3	16,4	100	8	25
15-ago-18	36	Aventurero	16:59	100	3	h.b	22°48'	70°30'	10,3	16,9	100	6	40
17-ago-18	37	Aventurero	8:00	80	2	h.b	18°38'	70°30'	8,9	17,1	100	20	20
17-ago-18	38	Aventurero	12:10	100	2	h.b	19°04'	70°21'	3	17,3	100	8	7
05-sep-18	39	Eperva 49	13:32	10	2	h.b	22°55'	70°26'	7,5	15,68	100	1	P.I
22-oct-18	40	Eperva 64	17:57	50	3	h.b	21°42'	70°13'	3,6	15	136	10	0
23-oct-18	41	Eperva 64	3:00	20	3	noche	22°41'	70°24'	6,5			20	40
23-oct-18	42	Eperva 64	6:45	30	3	h.b	22°35'	70°22'	4,9	15,9	100	14	100
23-oct-18	43	Eperva 64	9:39	30	3	h.b	22°32'	70°24'	8,2	15,2	100	18	100
23-oct-18	44	Eperva 64	12:00	30	3	h.b	22°27'	70°22'	5,8		436	18	30
24-oct-18	45	Eperva 64	16:50	80	2	h.b	21°20'	70°14'	8,7		117	11	110
21-nov-18	46	Huracán	6:00	80	2	h.b	20°12'	70°14'	5,3	19,4		21	40
21-nov-18	47	Huracán	9:40	70	2	h.b	20°06'	70°18'	9	18,7		21	70
21-nov-18	48	Huracán	13:00	20	2	h.b	20°05'	70°13'	5,1	18,5		13	30

Nota: PI corresponde a pesca de investigación.

De los 48 lances, el que logró una mayor captura fue el lance 45, realizado el 24 de octubre 2018, a bordo del PAM Eperva 64, capturando 110 toneladas de anchoveta, con condiciones de mar Beaufort 2, cobertura de nube de un 80%, visibilidad de horizonte brumoso, a las 16:50 hrs, a 8,7 mn desde costa y 117 metros de profundidad (**Tabla 1**). Los lances con menor captura, fueron con 6 toneladas cada uno y correspondieron a los lances 4, 5 y 6 efectuados entre el 21 y 22 de noviembre 2017 en condiciones de mar Beaufort 2, durante horas de oscuridad, excepto el lance 5 realizado a las 8:51 hrs. (**Tabla 1**).

4.2 Registro de especies, comportamiento e interacción durante el lance de pesca

4.2.1 Registro de especies durante los lances de pesca

Se presenta en la **tabla 2** la taxonomía, el hábitat, el tipo de alimentación y el estado de conservación de todas las especies observadas durante el período de estudio y para todos los lances de pesca observados, así como también los registros de la fauna acompañante y de especies consideradas pesca incidental (*bycatch*) que corresponde a tortugas marinas, aves y mamíferos marinos.

Para las aves, se registró un total de 6 órdenes, 9 familias y 24 especies, de las cuales 12 tienen una distribución costera, 10 de distribución pelágica y 2 especies costeras y pelágicas (**Tabla 2**).

Para los mamíferos marinos, se identificó 2 órdenes: el orden Carnivora con 1 familia y 2 especies (lobo común y lobo fino) y el orden Cetacea con 1 familia y 3 especies (delfín mular o nariz de botella, delfín oscuro y delfín común). Todas estas especies presentan rangos de distribución amplia, con migraciones diurnas entre zonas costeras y oceánicas (**Tabla 2**).

Con respecto a la fauna acompañante, se identificó 6 órdenes, el orden Tetraodontiformes con 1 especie (pez luna), el orden Perciformes con 3 familias y tres especies (albacora, bonito y corvina), el orden Stomiiformes con 1 especie (vinciguerría), el orden Myliobatiformes representado por 1 familia y 1 especie bentónica (la raya águila), el orden Carcharhiniformes con 1 especie (tiburón azulejo) y el orden Lamniformes con 1 especie (tiburón cola de zorro) (**Tabla 2**).

La pesca incidental o “*bycatch*” registró un ejemplar de la familia Spheniscidae representado por el pingüino de Humboldt, tres ejemplares pertenecientes a la familia Cheloniidae, con dos ejemplares de tortuga verde y un ejemplar de tortuga olivácea y varios ejemplares de la familia Otariidae, representado por el lobo marino común (**Tabla 2**). Cabe hacer notar que, todos estos ejemplares fueron liberados vivos.

Con respecto al estado de conservación de las especies registradas, destacan ocho especies clasificadas según la IUCN por sus siglas en inglés (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) como “*casi amenazado*” (albatros de Buller, albatros de ceja negra, fardela negra, golondrina de mar negra, gaviotín elegante, gaviotín monja, pelícano y tiburón azulejo), ocho como “*vulnerable*” (fardela blanca, fardela de más afuera, fardela negra grande, petrel gigante, pingüino de Humboldt, tortuga olivácea, pez luna y tiburón cola de zorro) y una especie “*en peligro*” (tortuga verde) (**Tabla 2**).

El conjunto de especies registradas durante los lances de pesca originó un ensamble, con agregaciones o “*flocks*” de individuos de diferentes especies, donde la presencia y participación de los predadores submarinos, mamíferos marinos, aves buceadoras y peces de mayor tamaño, es fundamental para el “arreo” de anchoveta hacia la superficie, dejándola disponible para que las aves marinas no buceadoras tales como los láridos o gaviotas, gaviotines, pelicanos, skúas y salteadores, puedan forrajear y alimentarse en superficie. Es importante mencionar que la actividad de pesca en sí, al encerrar y levantar el cardumen de peces, deja disponible una gran cantidad de presas, facilitándole a las aves y lobos marinos la obtención de alimento, originando estas agregaciones o “*flocks*”.

Durante el periodo de estudio, el lance 45 registró la mayor cantidad de individuos ($n=7.940$ aves; $n=227$ mamíferos marinos), pero sólo con un total de 9 especies registradas (7 especies de aves, 2 especies de mamíferos marinos: lobo marino común ($n=167$) y delfín oscuro ($n=60$)) (**Tabla 3, Figura 2**). Este lance fue realizado el 24 de octubre 2018 con condiciones de mar Beaufort 2, comenzando a las 16:50 hrs, a 8,7 millas desde costa, profundidad de 117 m, con 11 PAMs en el área de pesca y con una captura de 110 toneladas de anchoveta (**Tabla 1**). Los lances 28 y 29 no registraron pesca incidental durante el lance, los cuales fueron efectuados en la noche lo que dificultó la observación de especies presentes en el lugar de la pesca, encontrándose que no hubo presencia de aves y tampoco lobos, interactuando en las cercanías o dentro de la red al momento de bombear la pesca.

El lance 1 registró una diversidad mayor ($n=13$ especies; 11 especies de aves y 2 especies de mamíferos marinos), pero con el menor número de individuos presentes ($n=576$; $n=571$ aves y $n=5$ mamíferos marinos) (**Tabla 3, Figura 2**). Este lance fue realizado el 16 noviembre 2017, con estado de mar Beaufort 2, con un 100% de cobertura de nube, horizonte brumoso, a 45 millas desde costa, con la presencia de 21 PAMs en el área y una pesca de 13 toneladas de anchoveta (**Tabla 1**). Los lances 6, 20, 24, 27 y 41 registraron sólo una especie (**Tabla 3**).

Tabla 2. Taxonomía de las especies registradas durante la faena de pesca, tipo de hábitat, alimentación y estado de conservación IUCN.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Alimentación	Estado conservación IUCN
Procellariiformes	Diomedéidae	<i>Thalassarche bulleri</i>	Albatros de Buller	Pelágico	cefalópodos, peces, crustáceos	Casi amenazado
		<i>Thalassarche melanophris</i>	Albatros ceja negra	Pelágico	peces, crustáceos, calamares	Casi amenazado
	Procellariidae	<i>Ardenna griseus</i>	Fardela negra	Costero y pelágico	anchoveta, jibia, crustáceos	Casi amenazado
		<i>Ardenna creatopus</i>	Fardela blanca	Pelágico	anchoveta, calamares	Vulnerable
		<i>Pterodroma longirostris</i>	Fardela de mas afuera	Pelágico	calamares, peces pequeños	Vulnerable
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Fardela negra grande	Pelágico	cefalópodos, crustáceos, peces y desechos de barcos	Vulnerable
	Hydrobatidae	<i>Macronectes giganteus</i>	Petrel gigante	Pelágico	carroñero, calamares, peces, desecho barcos	Vulnerable
		<i>Oceanites oceanicus</i>	Golondrina de mar	Pelágico	krill, crustáceos planctónicos, huevos de peces	Preocupación menor
		<i>Oceanites gracilis</i>	Golondrina de mar chica	Pelágico	peces y crustáceos pequeños	Datos insuficientes
		<i>Oceanodroma tethys</i>	Golondrina de mar peruana	Pelágico	peces pequeños, calamares, crustáceos	Preocupación menor
<i>Oceanodroma markhami</i>		Golondrina de mar negra	Pelágico	anchoveta, cefalópodos, crustáceos	Casi amenazado	
<i>Stercorarius parasiticus</i>		Salteador chico	Costero	peces, cleptoparasitismo	Preocupación menor	
Charadriiformes	Stercorariidae	<i>Stercorarius chilensis</i>	Skua o Salteador chileno	Costero	variado, cleptoparasitismo	Preocupación menor
		<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota Franklin	Costero	anchoveta	Preocupación menor
	Laridae	<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota garuma	Costero	pulga de mar, anchoveta	Preocupación menor
		<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	Costero	peces, crustáceos, moluscos	Preocupación menor
		<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana	Costero	peces, crustáceos, moluscos	Preocupación menor
		<i>Sterna hirundinacea</i>	Gaviotín sudamericano	Costero	peces pequeños (anchoveta)	Preocupación menor
		<i>Thalasseus elegans</i>	Gaviotín elegante	Costero	anchoveta	Casi amenazado
		<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín monja	Costero	anchoveta	Casi amenazado
		<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano	Costero	anchoveta	Casi amenazado
		<i>Spheniscus humboldti</i>	Pingüino de Humboldt	Costero	anchoveta, pejerrey, sardina	Vulnerable
Pelecaniformes	Spheniscidae	<i>Sula variegata</i>	Piquero	Costero y pelágico	anchoveta, sardina, caballa	Preocupación menor
		<i>Phalacrocorax bougainbillii</i>	Cormorán guanay	Costero	anchoveta, pejerrey, sardina	Casi amenazado
Suliformes	Sulidae	<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja	Costero	carroña	Preocupación menor
		Total: 6	Total: 10	Total: 25		
Carnivora	Otaridae	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo común	Costero y pelágico	peces, cefalópodos, crustáceos	Preocupación menor
		<i>Arctophoca australis</i>	Lobo fino	Costero y pelágico	peces, cefalópodos, crustáceos	Preocupación menor
Total: 1	Total: 1	Total: 2				
Cetacea	Delphinidae	<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín mular	Costero y pelágico	peces, cefalópodos	Preocupación menor
		<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Delfín oscuro	Costero (hábitos)	anchoveta, peces, calamares, crustáceos	Datos insuficientes
		<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común	Costero y pelágico	anchoveta, peces, calamares	Datos insuficientes
Total: 1	Total: 1	Total: 3				
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde	Costero y pelágico	carnívora juvenil, aulto herbívoro	En peligro
		<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga olivácea	Costero y pelágico	carnívora, medusas, crustáceos, tunicados	Vulnerable
Total: 1	Total: 1	Total: 2				
Tetraodontiformes	Molidae	<i>Mola mola</i>	Pez luna	Pelágico	medusas, zooplácton gelatinoso	Vulnerable
		Total: 1	Total: 1	Total: 1		
Perciformes	Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	Albacora	Pelágico	atún, otros peces, cefalópodos	Preocupación menor
		<i>Sarda chiliensis</i>	Bonito	Pelágico	sardina, anchoveta	Preocupación menor
		<i>Cilus gilberti</i>	Corvina	Sublitoral superior	sardina, anchoveta	Datos insuficientes
Stomiiformes	Phosichthyidae	<i>Vinciguerra lucenia</i>	Vinciguerra	Pelágico	zooplácton	No presenta
		Total: 2	Total: 4	Total: 4		
Myliobatiformes	Myliobatidae	<i>Miliobatis chilensis</i>	Raya águila	Bentónica	crustáceos	Datos insuficientes
		Total: 1	Total: 1	Total: 1		
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Prionace glauca</i>	Azulejo	Pelágico	caballa, jurel, bonito, calamares, aves marinas	Casi amenazado
		<i>Atopias vulpinus</i>	Cola de zorro	Epielágico	anchoveta, jurel, aves marinas	Vulnerable
Lamniformes	Alopiidae	Total: 2	Total: 2	Total: 2		

Tabla 3. Fecha, número de lance, número de barcos pescando en la zona, número total de especies y número total de individuos de aves y mamíferos marinos registrados en cada lance.

Fecha	Lance n°	N° buques	Total de especies		N° total de individuos	
			Aves	Mamíferos marinos	Aves	Mamíferos marinos
16-nov-17	1	21	11	2	571	5
16-nov-17	2	0	10	3	661	24
17-nov-17	3	32	7	1	1811	27
21-nov-17	4	10	2	1	1670	30
21-nov-17	5	21	10	1	1855	3
22-nov-17	6	20	1	0	1475	0
13-dic-17	7	0	9	0	31	0
14-dic-17	8	0	8	1	2071	53
01-mar-18	9	18	7	2	1220	18
01-mar-18	10	18	7	1	2079	63
02-mar-18	11	6	8	2	287	327
02-mar-18	12	9	6	1	295	2
02-mar-18	13	3	7	2	31	91
06-mar-18	14	3	5	3	485	365
06-mar-18	15	3	8	1	348	180
06-mar-18	16	3	7	1	797	150
07-mar-18	17	24	2	0	16	0
07-mar-18	18	29	6	1	571	26
08-mar-18	19	1	5	1	676	250
09-mar-18	20	12	0	1	0	10
09-mar-18	21	12	5	1	1295	107
03-abr-18	22	21	0	0	0	0
03-abr-18	23	11	8	2	649	127
04-abr-18	24	15	0	1	0	15
05-abr-18	25	13	7	2	2366	13
05-abr-18	26	16	7	2	106	15
22-may-18	27	4	0	1	0	10
22-may-18	28	5	0	0	0	0
23-may-18	29	6	0	0	0	0
23-may-18	30	11	7	1	182	10
23-may-18	31	2	10	1	259	22
24-may-18	32	13	1	1	26	6
24-may-18	33	15	1	1	10	4
18-jul-18	34	17	11	2	1042	247
15-ago-18	35	8	9	1	1852	101
15-ago-18	36	6	8	1	4218	73
17-ago-18	37	20	8	1	353	102
17-ago-18	38	8	5	1	116	13
05-sept-18	39	1	2	1	1269	324
22-oct-18	40	10	9	1	172	50
23-oct-18	41	20	1	0	30	0
23-oct-18	42	14	8	2	1390	42
23-oct-18	43	18	3	1	221	97
23-oct-18	44	18	6	2	333	30
24-oct-18	45	11	7	2	7940	227
21-nov-18	46	21	7	2	1252	53
21-nov-18	47	21	5	1	145	55
21-nov-18	48	13	5	1	670	320

Nota: En la tabla se ha considerado la presencia de los mamíferos marinos presentes en los lances y zona de pesca por su participación como arreadores de peces.

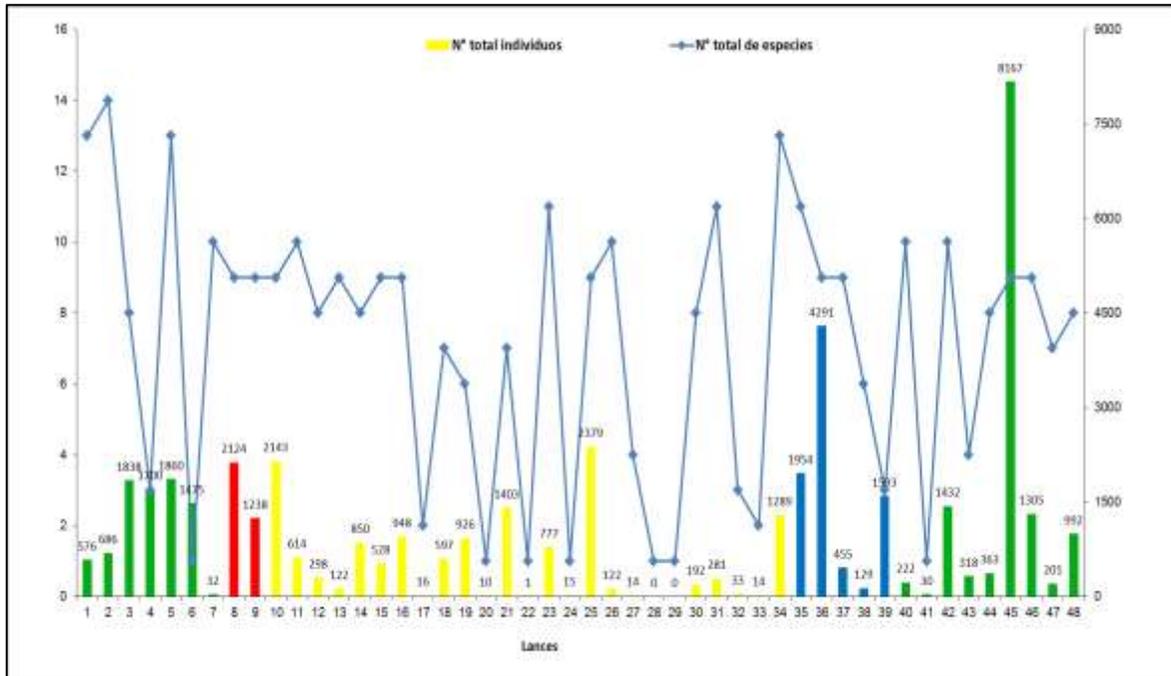


Figura 2. Número total de individuos y número total de especies registradas para cada lance. El color verde indica temporada de primavera, el rojo temporada verano, amarillo temporada otoño y azul temporada invierno.

La **Tabla 4** muestra el esfuerzo de las observaciones realizado durante el periodo de estudio (1 año). Durante la temporada de otoño se realizó el mayor número de lances, mientras que para la temporada de verano el número de lances y por ende el esfuerzo de observación fue menor. Las diferencias en el esfuerzo de las navegaciones corresponden a que la flota realizó detenciones voluntarias, cierres de zonas y periodos de veda definidos (detalles en www.ciamchile.cl autorregulación pesquera). Debido a esto, para realizar un análisis estacional se requiere de más campañas de monitoreo para detectar las tendencias de las especies registradas, pero se logró relacionar la presencia permanente de algunas especies en la zona (albatros ceja negra, fardela negra, gaviota garuma, gaviotín monja, pelícano y skúa), mientras que otras especies presentan un comportamiento migratorio, como por ejemplo la gaviota de franklin o la fardela blanca, que están presentes en algunas estaciones del año.

Tabla 4. Especies, número y porcentaje de individuos observados en las diferentes temporadas durante el periodo de estudio.

Especies/N° total individuos	Invierno 5 lances	Invierno %	Otoño 25 lances	Otoño %	Primavera 16 lances	Primavera %	Verano 2 lances	Verano %
Albatros ceja negra	2	0,03	1	0,01	3	0,01	1	0,05
Albatros de Buller					3	0,01		
Fardela blanca			36	0,31	15	0,07	3	0,14
Fardela negra	417	5,50	4843	41,47	667	3,11	21	1,00
Fardela negra grande			2	0,02			1	0,05
Gaviota dominicana	13	0,17	20	0,17	6	0,03		
Gaviota franklin			1790	15,33	1956	9,11	182	8,70
Gaviota galápagos			1	0,01				
Gaviota garuma	5933	78,26	2922	25,02	17800	82,93	1482	70,84
Gaviota peruana	68	0,90	69	0,59	78	0,36		
Gaviotín elegante			6	0,05	1	0,00		
Gaviotín monja	109	1,44	974	8,34	554	2,58	251	12,00
Gaviotín sudamericano	17	0,22			30	0,14		
Golondrina de mar (O. gracilis)			6	0,05	16	0,07		
Golondrina de mar (O. markhami)			12	0,10	1	0,00	6	0,29
Golondrina de mar (O. oceanicus)			298	2,55	123	0,57		
Golondrina de mar (O. tethys)						0,00	10	0,48
Golondrina de mar (Oceanites sp.)					13	0,06		
Guanay	263	3,47			2	0,01		
Jote cabeza roja					1	0,00		
Pelicano	140	1,85	657	5,63	177	0,82	122	5,83
Petrel de más afuera							6	0,29
Petrel gigante							1	0,05
Pingüino humboldt					1	0,00		
Piquero	611	8,06					4	0,19
Salteador chico			1	0,01	10	0,05		
Skua	8	0,11	38	0,33	8	0,04	2	0,10
Yeco			2	0,02				
N° total de aves	7581	100,00	11678	100,00	21465	100,00	2092	100,00

4.2.2 Comportamiento del ensamble de depredadores durante la faena de pesca

La presencia de diversas especies, las cuales cumplen un rol ya sea como predador o presa y que a su vez utilizan técnicas de forrajeo específicas, origina agregaciones de individuos o “flocks”, conformando “asociaciones de alimentación multiespecie” (A.A.M) (Camphuysen y Garthe, 2004). Durante estas asociaciones, algunas especies, por ejemplo, las “iniciadoras”, pueden beneficiar a otras alertándolas sobre la presencia de cardúmenes de peces, mientras que las especies buceadoras arreadoras de peces, facilitan la alimentación en superficie para otras especies, atrayendo a otras más oportunistas, tales como las skúas y salteadores que tienden a cleptoparasitar a otras.

En el presente estudio, durante la actividad de pesca, se observó asociaciones y comportamientos inter e intraespecies que pueden mantenerse desde el inicio de la operación de pesca (inicio del calado), ejerciendo presión competitiva entre individuos y entre las especies o variar al final de la

faena pesquera (succión de la pesca). Se identificó un “set” de especies de aves que se repite durante los lances, conformado principalmente por la gaviota garuma, especie identificada como iniciadora de la actividad alimenticia, la cual es seguida por especies como la fardela negra, gaviotín monja, gaviota franklin, gaviota peruana, gaviota dominicana, fardela blanca, pelicanos, skúas, gaviotín sudamericano y golondrinas de mar (*O. oceanicus*) (**Figura 3**). Estas especies, principalmente los láridos o gaviotas, se caracterizaron por tener una conducta persistente y agresiva para conseguir peces (anchoveta) tanto dentro como fuera de la red.

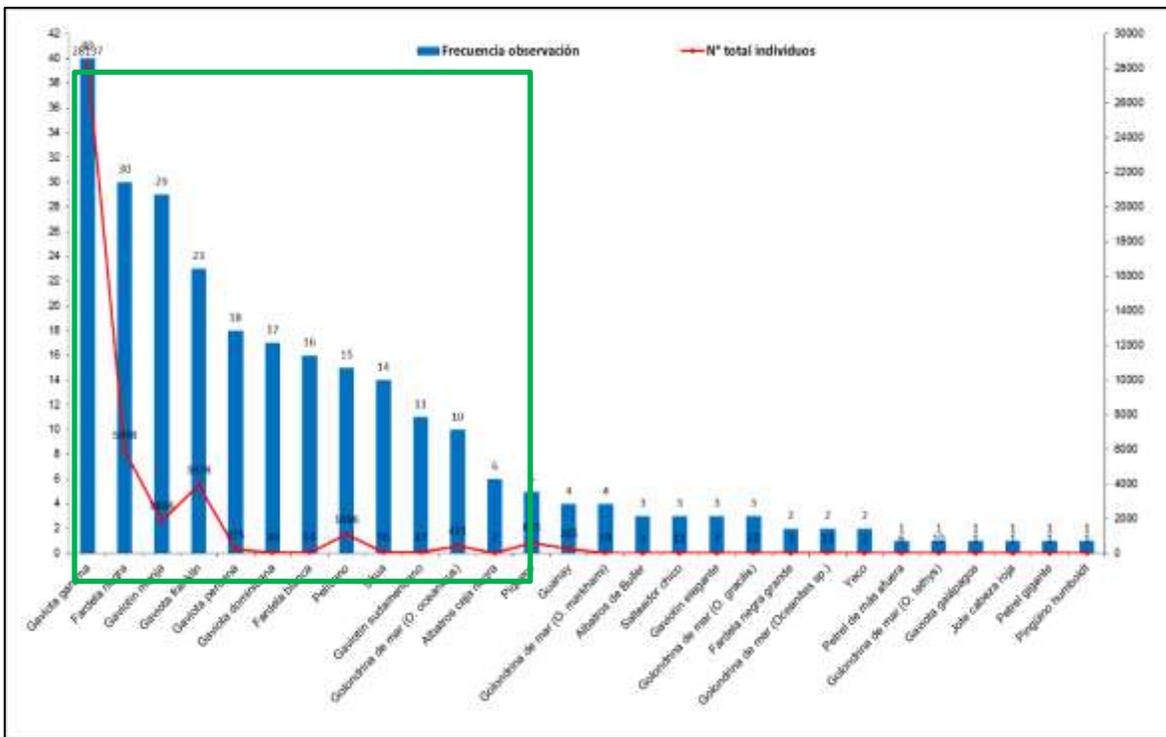


Figura 3. Frecuencia de especies y número total de individuos observados durante los lances de pesca para el periodo de estudio. El recuadro verde marca el “set” de especies con mayor frecuencia de ocurrencia en los lances de pesca.

La **tabla 5**, muestra el valor de frecuencia (VF) de las especies registradas y el rol que ocupan durante la actividad de pesca. El comportamiento más observado en el ensamble corresponde a especies que se unen secundariamente al grupo de depredadores, con comportamiento no agresivo (VF=70; gaviotas peruana y dominicana, fardelas blanca y negra y pelicanos). Estas especies pueden permanecer o no hasta el final del lance y generalmente, cuando están presentes las especies agresivas (ej. gaviota garuma y franklin), tienden a alejarse o intentar capturar anchovetas fuera de la red (copo). Otra conducta observada en ellas fue la de crear colonias tipo balsa, en cercanías de las naves de pesca, aparentemente esperando que se relaje el frenesí alimenticio, para luego volver a participar o simplemente esperar y moverse hacia otro barco cerca (**Figura 4**). De este grupo, las únicas especies que podrían presentar una interacción negativa (enredo en red), serían las buceadoras (ej. fardela negra y blanca, cormorán guanay) y zambullidoras (ej. pelicanos y piqueros), por la técnica que utilizan para capturar presas.



Figura 4. Gaviota garuma y gaviotín monja alimentándose en línea de corchos. Sobre el mar, gaviota garuma y fardela negra formando colonias tipo balsa.

En segundo lugar, se identificó a las especies que presentaron un comportamiento más agresivo y que son las iniciadoras de la actividad (VF=68; gaviotas garumas y franklin y gaviotín monja). Estas especies comienzan a interactuar desde el inicio del calado permaneciendo hasta el final del lance. Las gaviotas garuma y franklin permanecen interactuando aun cuando el copo se ha cerrado casi

completamente y comienza la succión de la pesca, sin embargo, al poder volar y por su técnica de captura de presas que es recojiéndolas no parecen correr riesgo de quedar enredadas en la red y no se observó la muerte de individuos. Esta conducta fue observada también en ejemplares de fardela negra y pelicanos y tampoco se registró muerte de ejemplares. Es importante en ese momento la decisión del capitán para bajar la velocidad para recoger la red y dar oportunidad para que las aves puedan volar fuera del copo.

Un tercer grupo corresponde a especies sin un rol específico (VF=64), es decir, que pueden interactuar o no y permanecer o no durante el lance, donde la golondrina de mar *Oceanites oceanicus* está presente alimentándose fuera y dentro de la red (**Tabla 5**).

Un cuarto grupo es representado por los “*arrieros*” de peces, incluyendo a mamíferos marinos o aves buceadoras (ej. fardelas, pingüinos, cormoranes), destacando la participación del lobo marino común y en menor grado la presencia de delfines. Si bien estas especies no pertenecen al grupo de aves, es importante destacar su presencia en el ensamble, es así como ejemplo, los lobos marinos que ingresan al copo arrear anchovetas hacia la superficie, dejándolas más disponibles para las aves que bucean y que no bucean, las cuales capturan a los peces en superficie o se alimentan de los trozos dejados por lobos dentro de la red. Los delfines no ingresan al copo, pero arrear peces fuera de este, atrayendo también a más aves, principalmente a gaviotines y fardelas (**Figura 5**).



Figura 5. Grupo de delfines oscuros arreando anchoveta hacia superficie, fuera del cerco, con aves intentando atrapar peces.

Finalmente, se encuentran las especies secundarias que se unen al grupo de alimentación (VF=51), pero con un comportamiento agresivo, buscando activamente presas en superficie o buceando para atraparlas, destacando al gaviotín monja (**Tabla 5**).

Tabla 5. Valores de frecuencia del “puesto” o lugar de participación que ocupa cada especie dentro del ensamble o Asociación de Alimentación Multiespecie (AMM).

Especies/Codigos B - AMM	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Total	64	68	70	51	4	55	1	1	1	5
Lobo marino común						40			1	
Gaviota garuma		38		2						
Fardela negra	5	1	8	8	4					4
Gaviotín monja		12	1	15						
Gaviota Franklin	1	13		9						
Gaviota peruana	4		14							
Gaviota dominicana	5		12							
Fardela blanca		1	12	2						
Pelicano	6		7	2						
Skua	6		2	6						
Golondrina de mar (O. oceanicus)	12									
Gaviotín sudamericano	5		6							
Delfín oscuro						6				1
Albatros ceja negra	2		4							
Delfín mular						5				
Piquero	1		1	3						
Golondrina de mar (O. markhami)	3	1								
Guanay	3			1						
Albatros de Buller			3							
Gaviotín elegante				2				1		
Lobo fino						3				
Salteador chico	2			1						
Fardela negra grande	2									
Golondrina de mar (O. gracilis)	2									
Yeco	2									
Delfínidos (oscuro y común)						1				
Gaviota galápagos	1									
Golondrina de mar (O. tethys)		1								
Jote cabeza roja	1									
Petrel de más afuera		1								
Petrel gigante	1									
Pingüino de Humboldt							1			
	81 sin rol específico 82 iniciador del grupo alimenticio 83 secundario en unirse, no agresivo 84 secundario en unirse, agresivo 86 arriero de peces (mamífero marino, ave buceadora) 87 ave buceadora, aporta a captura superficial									

4.2.3 Comportamiento del ensamble de aves asociado a factores

Se codificó el comportamiento asociado a diferentes factores, tales como presencia del cardumen, de embarcaciones, de cetáceos, entre otros (**Anexos, Tabla 1**). Se observó que la mayoría de las especies presentes en el área de pesca y posteriormente, durante el lance de pesca, se encuentran asociadas principalmente a la presencia del cardumen de anchoveta y a la presencia de otras embarcaciones pescando en el área (VF=135), destacando a la gaviota garuma, gaviota franklin, lobo marino común y fardela negra. (**Tabla 6**).

En segundo lugar, se observó que las aves presentan una asociatividad nuevamente con la presencia del cardumen y con el barco realizando la maniobra de pesca, principalmente durante el inicio del calado (VF=97), destacando a la gaviota garuma como especie iniciadora de la actividad de alimentación (**Tabla 6**). Esto evidencia que, para las aves, si bien están presentes en la zona de pesca alimentándose antes de que lleguen los barcos, el sólo hecho de ver a un barco comenzando a calar, es sinónimo de alimento fácil de obtener. Este comportamiento fue visto por el observador a bordo, ya que, en uno de los embarques, el capitán decidió lavar la red realizando un calado sin la finalidad de pescar y apenas inicio el calado comenzaron a llegar las aves.

En tercer lugar, se pudo observar que las aves se encuentran asociadas sólo a la presencia del cardumen de anchoveta (VF=49) lo que concuerda con que sean consideradas como indicadores de la presencia del recurso, destacando al gaviotín monja y a la fardela negra, las cuales fueron observadas capturando presas en conjunto con lobos marinos o delfines oscuros alimentándose (**Tabla 6**).

Tabla 6. Valores de frecuencia para la presencia de aves asociada a factores.

Especies/Codigos A-asociación a factores	#10	#10 #11	#10 #18	#10 #19	#10 #20	#10 #20 #11	#18 #20	#20
Total general	49	2	135	1	97	1	5	29
Lobo marino común	3		15		17			6
Gaviota garuma	4	1	17		18			
Fardela negra	5		15		9	1		
Gaviotín monja	7	1	11		9			
Gaviota Franklin	3		16		4			
Gaviota peruana	1		8		2		3	4
Gaviota dominicana	1		6		4		2	4
Fardela blanca			11		4			
Pelicano	1		7	1	4			2
Skua	2		3					9
Golondrina de mar (O. oceanicus)	2		6		4			
Gaviotín sudamericano	1				9			1
Delfín oscuro	3		4					
Albatros ceja negra	2		1		2			1
Piquero	4		1					
Delfín mular	4							
Golondrina de mar (O. markhami)			1		3			
Guanay	4							
Albatros de Buller			1		2			
Gaviotín elegante			2		1			
Lobo fino					2			1
Salteador chico			2					1
Fardela negra grande			1		1			
Golondrina de mar (O. gracilis)					2			
Yeco			2					
Delfinidos (oscuro y común)			1					
Gaviota galápagos	1							
Golondrina de mar (O. tethys)			1					
Jote cabeza roja			1					
Petrel de más afuera			1					
Petrel gigante			1					
Pingüino Humboldt	1							
	10	asociado principalmente a presencia del cardumen						
	18	asociados a presencia de otras embarcaciones (PAM)						
	20	asociado a presencia de la embarcación (PAM)						

4.2.4 Comportamiento de forrajeo asociado a la embarcación

Se observó que la técnica de forrajeo y alimentación más utilizada por las aves marinas durante el lance corresponde a sobrevolar el área y “recoger presas” (VF=99), destacando al gaviotín monja, a la gaviota garuma, gaviota franklin y fardela blanca (**Tabla 7**). Estas especies se alimentan principalmente de los peces que están cerca de los corchos, ya que, estando agrupados cerca de la red,

aparentemente les resulta más fácil capturarlos (**Figura 6**). Durante este momento podría darse el enredo de aves buceadoras al no darse cuenta de la presencia de la red y si la red se embolsa.



Figura 6. Gaviotín monja alimentándose en zona de corchos.

En segundo lugar (VF=26) se observaron especies que estuvieron presentes en el lance, pero que no fueron observadas capturando peces y otras especies que toman presas que se encuentran flotando, que generalmente corresponde a anchovetas moribundas o trozos flotando dejados por lobos marinos. En tercer lugar (VF=13), se observaron especies que se alimentan utilizando la técnica de persecución y buceo, destacando a la fardela negra y que incluye también a la fardela blanca y al pingüino de Humboldt (**Tabla 7**). Estas son las especies que podrían quedar enredadas en la red o encerradas dentro del copo al momento de bombear la pesca.

Tabla 7. Valores de frecuencia para las técnicas de forrajeo y alimentación observadas en las especies durante los lances.

Especies/Códigos B-forrajeo	#23	#24	#36	#42	#28	#29	#34	#39	#42	#29	#32	#32	#42	#33	#34	#35	#36	#42	#38	#39	#40	#42
Total general	1	21	5	2	99	1	2	1	12	5	4	9	6	2	3	2	21	1	5	13	13	3
Gaviota garuma					14												12					
Gaviotín monja					19												3	1		5		
Fardela negra	1	2			3															3	11	
Gaviota peruana					2				11					1	1		2					1
Gaviota dominicana					11				1					1	1		1					1
Fardela blanca				1	13																	1
Pelicano		6			8			1														
Gaviota Franklin		1			13																	
Skua		2			7	1				4												
Golondrina de mar (O. oceanicus)											4	4	4									
Gaviotín sudamericano					4												2			5		
Albatros ceja negra			2		3												1					
Piquero																2			3			
Golondrina de mar (O. markhami)											3	1										
Guanay		2																	2			
Albatros de Buller			3																			
Gaviotín elegante		2			1																	
Salteador chico		1		1						1												
Fardela negra grande		2																				
Golondrina de mar (O. gracilis)												2										
Yeco		2																				
Gaviota galápagos		1																				
Golondrina de mar (O. tethys)												1										
Jote cabeza roja															1							
Petrel de más afuera					1																	
Petrel gigante																						1
Pingüino de Humboldt																						1
28	recoge presas en superficie																					
24	no lleva presas																					
36	toma presa flotando																					
38	sumergido profundo																					
40	persecución de presa y buceo																					

4.2.5 Comportamiento general de las especies en la zona de pesca

Si bien durante la actividad de pesca muchas especies presentan comportamientos de alimentación, también hay individuos o grupos que pueden actuar de manera distinta, sobre todo si la asociación de alimentación multiespecie (AMM) se encuentra colapsada (demasiados individuos interactuando) o si ya están satisfechos, para luego renovar el grupo de predadores.

Durante el periodo de estudio, se observó principalmente que la mayoría de las especies presenta un comportamiento tipo balsa (VF=82), o sea que al ya haberse alimentado o si el frenesí es muy intenso, se quedan flotando cerca de la embarcación esperando para alimentarse nuevamente, destacando en

primer lugar a la fardela negra, que formó grupos numerosos mezclado con individuos de fardela blanca; la gaviota garuma y pelícanos también presentaron esta conducta (**Tabla 8**).

En segundo lugar (VF=25), se observaron especies en comportamiento tipo balsa pero más pasivas, aparentemente descansando después de haberse alimentado, destacando a la gaviota garuma, especie más numerosa en el área y agresiva que la fardela negra (**Tabla 8**).

Tabla 8. Valores de frecuencia de comportamientos generales de las especies registradas.

Especies/Códigos B-factor general	#43	#44	#46	#50	#50 #45	#50 #51	#50 #52	#51	#52
Total	25	4	1	82	1	1	3	6	5
Gaviota garuma	7			16	1	1	3		1
Fardela negra	3			23					
Fardela blanca	1			13					
Gaviota Franklin	5			8					1
Pelícano	1			11					1
Skua	2			1				5	
Gaviotín monja		4	1						
Gaviota dominicana	1			3					
Albatros ceja negra	2			1					
Albatros de Buller	3								
Piquero				2					1
Gaviota peruana				2					
Guanay				2					
Gaviota galápagos									1
Salteador chico								1	
	43	en descanso o dormida cerca de embarcaciones con grupo de alimentación colapsado							
	50	formación de colonias tipo balsa							

Durante el periodo de estudio se observó que algunas especies que bucean o se zambullen para atrapar peces, principalmente fardelas negra y blanca y pelicanos, presentan la conducta de formar colonias tipo balsa cerca de la zona de pesca, pero alejadas de las embarcaciones, mientras que especies como la gaviota garuma y gaviota franklin se ubican cerca de los barcos.



4.2.6 Interacción de especies durante faena pesquera

4.2.6.1 Momento de interacción

Se identificó que, desde el inicio del lance, el momento con mayor interacción de especies e individuos ocurre durante la “conformación del copo”, destacando la presencia de la gaviota dominicana, especie que aprovechaba para capturar anchovetas moribundas y trozos flotando dejados por otras aves o por lobos marinos (**Tabla 9**). Durante el “calado” de la red, también se observó una interacción importante, destacando la presencia de la gaviota garuma y gaviotín monja, ambos recogiendo presas o capturando anchovetas acumuladas en la línea de corchos (**Tabla 10**).

Tabla 9. Códigos y valores de frecuencia para momentos de interacción de las especies durante el lance de pesca.

Especie/Momento interacción	1	2	3	4	5	6	7	8	
Total general	51	71	37	75	6	9	8	9	
Gaviota garuma	21	17		2					
Fardela negra	4	10	5	9	1			1	
Gaviotín monja	5	16	4	4					
Gaviota franklin	10	12		1					
Gaviota peruana	1	1	7	9					
Gaviota dominicana			7	10					
Fardela blanca	2	6	3	2	1		1	1	
Pelícano	3	4	2	1		3		2	
Skua		2	2	7	1		1	1	
Gaviotín sudamericano			2	6			3		
Golondrina de mar (O. oceanicus)		1		6		2	1		
Albatros ceja negra	1			4		1			
Piquero		1	2	1				1	
Golondrina de mar (O. markhami)	1			2			1		
Guanay				3				1	
Albatros de Buller			2	1					
Gaviotín elegante			1	1	1				
Golondrina de mar (O. gracilis)				2			1		
Salteador chico		1		2					
Fardela negra grande				1	1				
Golondrina de mar (Oceanites sp.)						2			
Yeco								2	
Gaviota galápagos				1					
Golondrina de mar (O. tethys)	1								
Jote cabeza roja						1			
Petrel de más afuera	1								
Petrel gigante					1				
Pingüino humboldt	1								
	1	inicio del calado							
	2	calado							
	3	virado							
	4	conformación del copo							

Se debe tomar en cuenta que el periodo de estudio corresponde a condiciones oceanográficas neutrales para la zona, o sea sin evento “El Niño” o “La Niña”, pero un cambio de estas condiciones ambientales, por ejemplo, en la temperatura superficial del mar (TSM), podría modificar tanto al ensamble como al comportamiento observado en estas especies y a su vez el grado de interacción entre las especies y el arte de pesca. Se debe considerar también, que, si bien hay especies con baja interacción, tales como el pingüino de Humboldt, por ser de hábitos más costeros, un ave no voladora y buceadora, podrían quedar dentro del copo desde el inicio del calado, al momento de virar la red.

Este evento fue observado una vez durante el periodo de investigación, pero el ejemplar de pingüino fue liberado vivo y en buenas condiciones, sin embargo, pudo haber sido succionado por la yoma.

Durante el periodo de estudio llamó la atención el bajo número de registros de especies como el cormorán guanay y el piquero interactuando con la actividad de pesca, sin embargo, fueron avistados en la zona prospectada durante la búsqueda de cardúmenes de anchoveta, alimentándose de cardúmenes de peces en conjunto con individuos de otras especies: gaviota garuma, gaviotines sudamericanos, fardelas negras y blancas, lobos marinos y delfines, mientras no se realizaba faena de pesca. La temporada con mayor presencia de piqueros y guanay correspondió a invierno (lances 34, 35, 36 y 37) y las temporadas con menor presencia de estas especies correspondió a verano (lance 8) con un registro de sólo 4 piqueros y primavera (lance 48) con sólo 2 individuos de guanay (**Tabla 4**).

4.2.6.2 Tipo de interacción e impacto en la pesca

Durante un lance de pesca suceden diversos tipos de interacciones entre las especies, dados por la presencia del arte de pesca, en este caso, el cerco. Se observó que la mayor interacción de los individuos con el arte de pesca es la “alimentación de la captura” (AC) (**Tabla 10**), ya que desde el momento en que comienza a conformarse el copo, el cardumen es encerrado, facilitándole a las aves y lobos marinos capturar peces (anchoveta), principalmente en la porción de la red donde se ubica la línea de flotación con corchos.

Se registró un momento de interacción denominado como “otro” (OT), ya que algunas de las especies presentes durante el lance no se alimentan de la captura directamente o se encuentran realizando otro tipo de actividad (ej. cleptoparasitismo, sólo de paso o esperando carroñar en barco al final de la maniobra) (**Tabla 10**).

Por otra parte, para las aves, la interacción denominada “capturado por el arte” (CA), registró un valor bajo, correspondiente a la especie pingüino de Humboldt (pesca incidental) que quedó dentro de la red en un lance realizado a 2 mn y permaneció adentro hasta el bombeo de la pesca, siendo liberado al final de la faena (**Tabla 10**).

Tabla 10. Valores de frecuencia para tipo de interacción.

Especie/Tipo interacción	AC	AD	AS	CA	NA	OT
Total general	213	4	1	1	19	28
Gaviota garuma	39				1	
Fardela negra	22				5	3
Gaviotín monja	29					
Gaviota franklin	22				1	
Gaviota peruana	18					
Gaviota dominicana	16	1				
Fardela blanca	13				1	2
Pelícano	11				1	3
Skua	9	1			3	1
Gaviotín sudamericano	10		1			
Golondrina de mar (O. oceanicus)	3				2	5
Albatros ceja negra	2	1				3
Piquero	4				1	
Golondrina de mar (O. markhami)	3					1
Guanay	2				1	1
Albatros de Buller						3
Gaviotín elegante	3					
Golondrina de mar (O. gracilis)	3					
Salteador chico	2					1
Fardela negra grande					1	1
Golondrina de mar (Oceanites sp.)						2
Yeco					2	
Gaviota galápagos	1					
Golondrina de mar (O. tethys)						1
Jote cabeza roja						1
Petrel de más afuera		1				
Petrel gigante	1					
Pingüino de Humboldt				1		
	AC	se alimenta de la captura				
	CA	capturado por el arte				

De todas las especies presentes durante un lance de pesca, en la **Tabla 10**, se destacó en negrita a las especies que podrían presentar enredos en la red debido a su técnica de captura de alimento, por ejemplo, las fardelas negra y blanca, el cormorán guanay y el pingüino de Humboldt, son aves buceadoras, por lo que al momento de intentar conseguir peces cerca de la red podrían enredarse y ahogarse. Las tres primeras pueden volar y tener oportunidad de escapar del cerco, pero para el pingüino la situación es más compleja, ya que al no poder volar queda dentro de la red hasta el bombeo de la pesca.

Las fardelas negra y blanca, necesitan espacio para emprender vuelo y si este espacio no está disponible, no logran salir del cerco rápidamente, por lo que al intentar escapar mediante el buceo podrían enredarse. Esta conducta fue observada durante uno de los lances con un número elevado de fardelas negras y blancas y la manera en que algunos ejemplares lograron escapar fue a través de zonas donde no había corchos en la línea de flotación (**Figura 7**). Estas “ventanas de escape” podrían ser útiles también para facilitar el escape de pingüinos.



Figura 7. A. fardela blanca intentando retomar vuelo dentro del cerco. B. fardela negra que logró escapar a través de zona sin corchos (flecha roja muestra a la fardela antes de escapar).

No se observó un daño o impacto para la actividad de pesca, ya que, si bien algunos ejemplares pueden quedar dentro de la red hasta el momento de la succión de la pesca, la actividad se realiza generalmente de manera normal. Sin embargo, hay ocasiones donde dependiendo de la decisión que tome el capitán, se retarda el virado para evitar daños a los ejemplares (ej. pingüino de Humboldt y lobos marinos) o toma la decisión de bajar una parte de la red para facilitar el escape de algún ejemplar o simplemente cortar la cuba para facilitar la liberación de especímenes (**Tabla 11**). Se debe considerar que el problema puede suscitarse con aves buceadoras y zambullidoras, tales como la fardela negra, fardela blanca, pelicanos, piqueros, cormorán guanay y pingüinos.

Tabla 11. Valores de frecuencia para impacto en la pesca.

Especies/Impacto en pesca	1	5
Total general	1	263
Gaviota garuma		40
Fardela negra		30
Gaviotín monja		29
Gaviota franklin		23
Gaviota peruana		18
Gaviota dominicana		17
Fardela blanca		16
Pelícano		14
Skua		14
Gaviotín sudamericano		11
Golondrina de mar (O. oceanicus)		10
Albatros ceja negra		6
Piquero		5
Golondrina de mar (O. markhami)		4
Guanay		4
Albatros de Buller		3
Gaviotín elegante		3
Salteador chico		3
Fardela negra grande		2
Golondrina de mar (O. gracilis)		2
Golondrina de mar (Oceanites sp.)		2
Yeco		2
Gaviota galápagos		1
Golondrina de mar (O. tethys)		1
Jote cabeza roja		1
Petrel de más afuera		1
Petrel gigante		1
Pingüino humboldt	1	
	1	retardo del virado
	5	sin impacto en la pesca

5. Censo de aves marinas

En mayo 2018 (otoño), se realizó un censo de aves marinas considerando los recorridos de navegación dentro del área de pesca, abarcando 5 unidades de muestra. El punto más al norte correspondió a la

ciudad de Iquique (20° 12' LS) y el punto más al sur, al sector ubicado en cercanías de Punta del Urco (21°45' LS) (**Figura 8**). La finalidad de realizar el censo fue para registrar otras especies que no fueron avistadas interactuando directamente con la fauna de pesca, por ejemplo, el pato yunco, especie que fue observada comúnmente en transectos de búsqueda de cardúmenes de anchoveta.

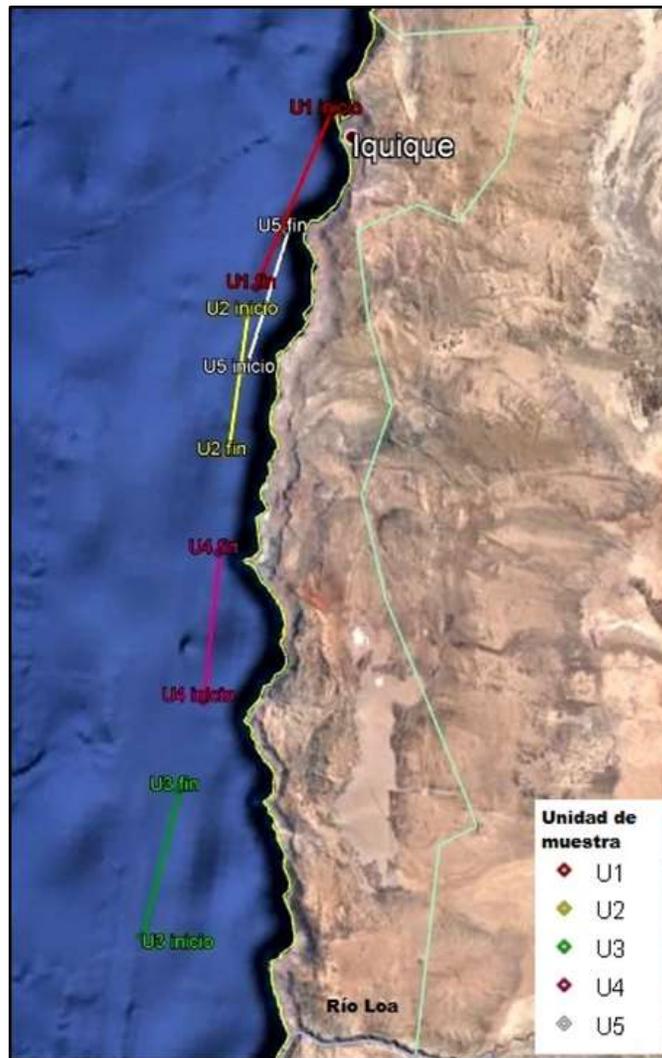


Figura 8. Mapa del recorrido en la zona de pesca con 5 unidades de muestra para los censos de aves marinas.

El área total censada correspondió a 40,376 Km², siendo el área mayor la U.M 1(11,28 Km²) y la menor la U.M 3 (3,04 Km²), (**Tabla 12**).

Tabla 12. Unidades de muestra censadas, número total de especies registradas por unidad, área censada por unidad (Km²) y densidad total (ind/km²) por unidad de muestra.

Unidad de muestra (U.M)	Nº total de especies	Área censada (km ²)	Densidad total (ind/km ²)
1	10	11,28	7,7
2	9	8,44	10,1
3	11	3,04	98
4	13	8,8	11,4
5	13	8,816	10,2
Total		40,376	

Se registró un total de 17 especies de aves, donde la mayoría de ellas interactúa con la actividad de pesca, pero se observó una minoría de nuevas especies registradas en la zona que, aparentemente no interactúan durante la actividad de pesca (ej. pato yunco, fardela negra grande y cormorán lile) (**Tabla 13**).

Tabla 13. Especies registradas durante el censo marítimo para las cinco unidades de muestra.

Espece	Nombre común
<i>Thalassarche bulleri</i>	Albatros de Buller
<i>Thalassarche melanophris</i>	Albatros ceja negra
<i>Ardenna griseus</i>	Fardela negra
<i>Ardenna creatopus</i>	Fardela blanca
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Fardela negra grande
<i>Oceanites oceanicus</i>	Golondrina de mar
<i>Stercorarius chilensis</i>	Skúa o Salteador chileno
<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota garuma
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana
<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana
<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín monja
<i>Pelecanus thagus</i>	Pelícano
<i>Spheniscus humboldti</i>	Pingüino de Humboldt
<i>Sula variegata</i>	Piquero
<i>Pelecanoides garnotii</i>	Yunco
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Cormorán lile
<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Guanay
Total	17 especies

De las 5 unidades de muestra (U.M), la 4 y 5 registraron el mayor número de especies con 13 especies cada una (**Tabla 12**). Para toda el área censada y del total de especies, la que registró la mayor abundancia fue la fardela negra, destacándose en las UM 3 y UM 2, seguida por la golondrina de mar (*Oceanites oceanicus*) en las UM 3 y UM 4 (**Figura 9**).

De un total de 5 áreas de muestra, la que registró una densidad mayor fue la UM 3 y la de menor densidad la UM 1 (**Figura 9**). Para la UM 3, destaca la fardela negra, la golondrina de mar y la fardela blanca. Para la UM 1 destaca el pelícano y el yunco (**Figura 9**).

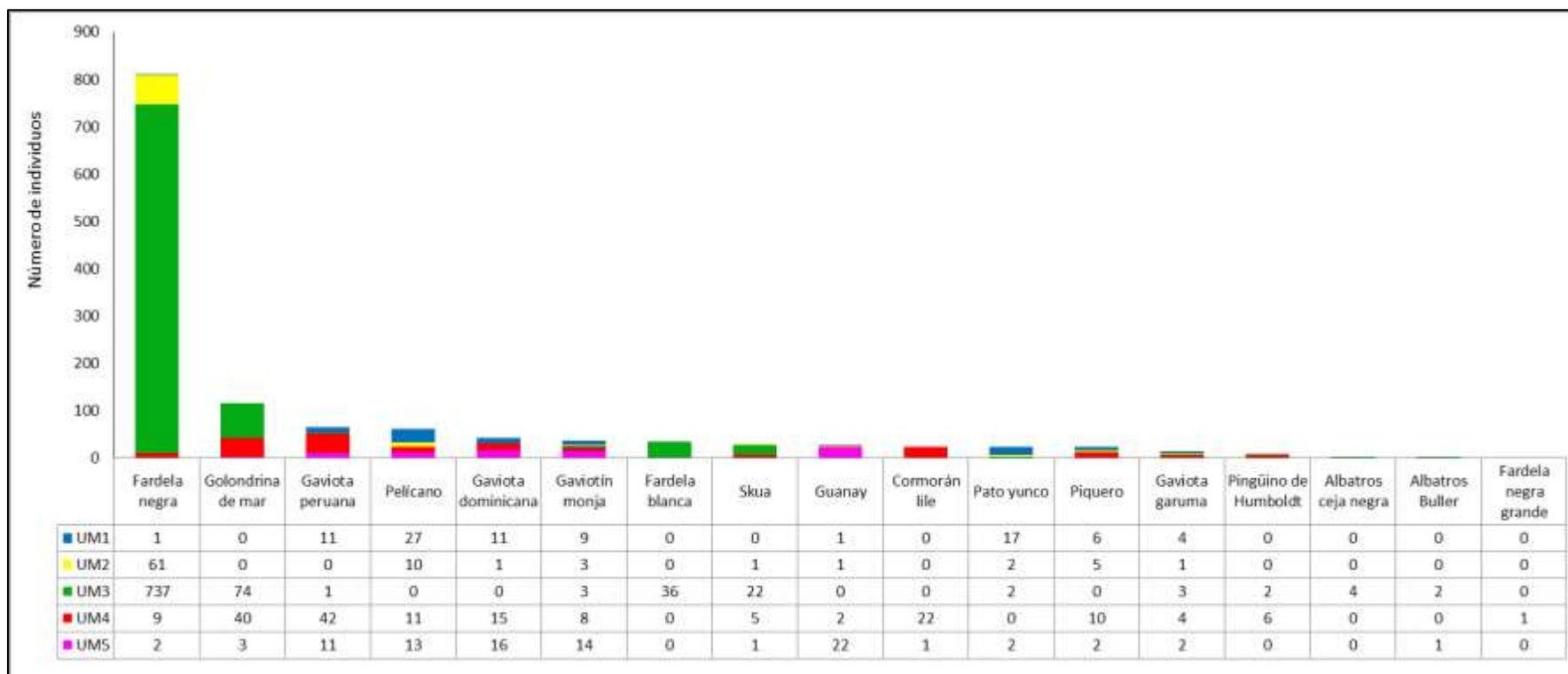


Figura 9. Abundancia de especies por unidad de muestra (UM).

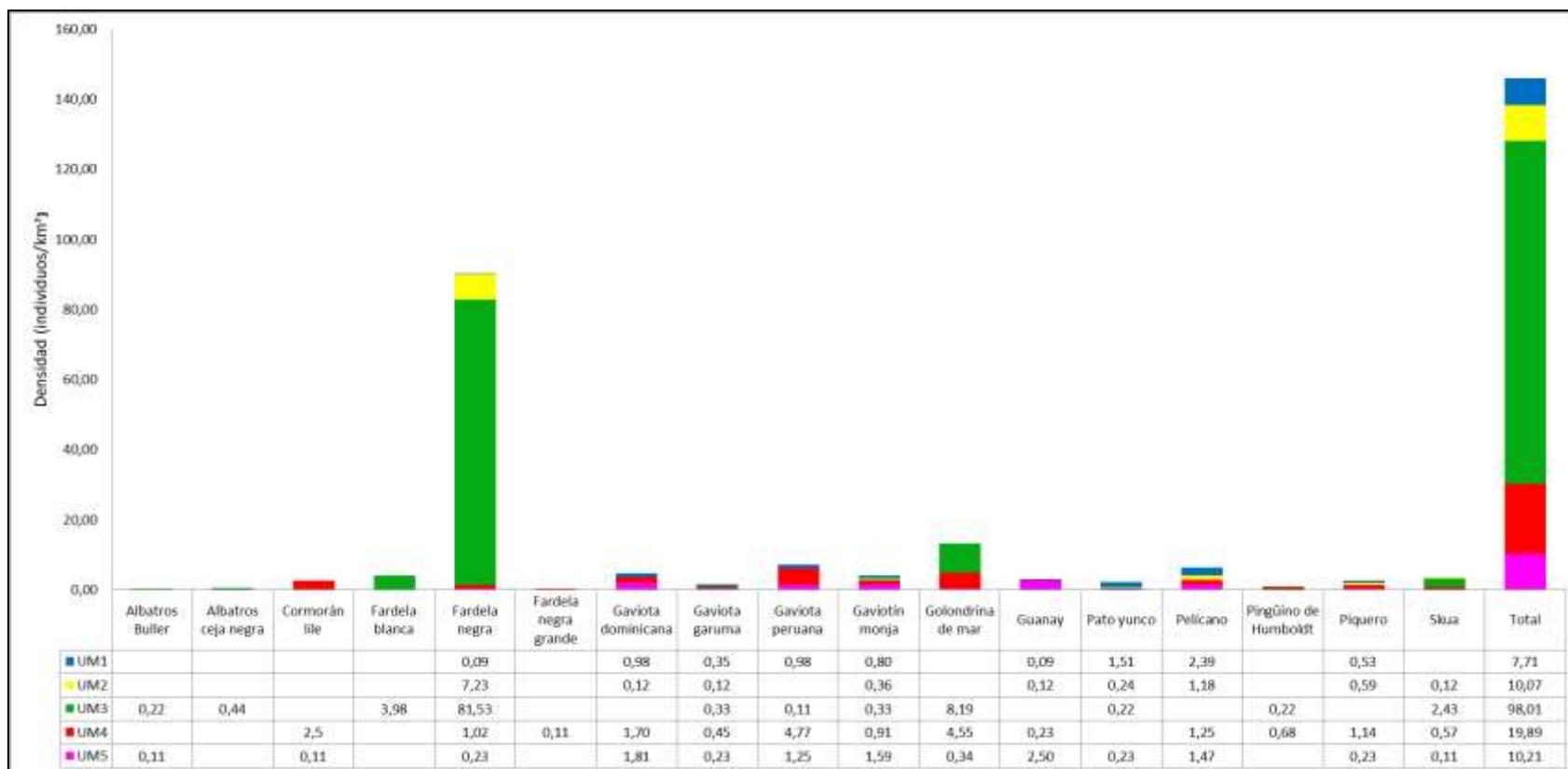


Figura 10. Densidad total (ind/km²) y por especie para cada unidad de muestra (UM).

6. Discusión

6.1 Especies de aves marinas que interactúan con la actividad de pesca de cerco de anchoveta

En el presente estudio, el cual tuvo una duración de un año, se realizaron observaciones de aves marinas en 48 lances de pesca a bordo de los cerqueros, registrando 24 especies de aves marinas que habitan en el Sistema de Corriente de Humboldt (SCH) y 1 especie de ave no marina, el jote cabeza roja, que mostraron algún grado de interacción con la actividad de pesca de cerco de anchoveta ($n=25$, Tabla 2). También se llevó a cabo un censo al azar, donde se registraron 17 especies presentes observadas durante la búsqueda de anchoveta (**Tabla 13**), que también fueron registradas durante los lances de pesca, excepto dos, el pato yunco (*Pelecanoides garnotii*) y el cormorán lile (*Phalacrocorax gaimardi*) que, si bien habitan el SCH, aparentemente no tuvieron interacción directa con la actividad de pesca de cerco. Esto entrega un total de 27 especies de aves presentes en la zona de pesca prospectada y 25 de ellas interactuaron directamente con la pesca de cerco de anchoveta en el norte de Chile.

Un estudio realizado por Simeone y Anguita (2018), sobre captura incidental e interacciones de aves marinas con la flota Cerquera en las zonas centro sur y norte de Chile, registró para el norte de Chile un total de 7 especies (fardela negra, fardela blanca, guanay, gaviota dominicana, gaviota garuma, pelícano y gaviotín monja) que interactuaron con la pesca de cerco industrial. Estas mismas especies fueron registradas durante el presente estudio.

Ya que el SCH se extiende desde Ecuador hasta el sur de Chile y la distribución de especies es amplia, para comparar con lo encontrado en este estudio, se revisó un artículo de aves marinas realizado a lo largo de las costas peruanas como parte de un crucero hidroacústico para la evaluación del recurso anchoveta, realizado por Janhcke et al. (1998) para el IMARPE (Instituto del Mar del Perú). Estos autores registraron un total de 43 especies de aves marinas, las cuales incluyeron a todas las especies observadas durante este estudio, pudiendo identificar un ensamble de aves marinas presentes en el SCH que interactúa con las naves de pesca, destacando a las aves guaneras tales como el pelicano, el piquero, el cormorán guanay, especies de láridos (gaviotas) y a los procelarifformes (albatros, fardelas y golondrinas de mar), destacando a la fardela negra, a la gaviota garuma, al gaviotín monja, a la gaviota de franklin y a la golondrina de mar (*Oceanites oceanicus*).

En esta investigación, se identificó a 11 especies conformado por las especies con mayor frecuencia de ocurrencia (presencia) y las más abundantes durante los lances de pesca, destacando principalmente a la gaviota garuma, a la fardela negra, al gaviotín monja y a la gaviota franklin. Esta

última especie es migratoria, por lo que no fue avistada para toda la temporada de estudio, pero cuando se presentó lo hizo en grandes números. Según un estudio realizado por Pizarro (2004), en Chile existen 150 especies de aves marinas, de las cuales 57 nidifican en nuestro país, donde la primera y segunda regiones tendrían una alta riqueza de especies (80 y 75 respectivamente). Este trabajo registró un total de 27 especies de aves, lo que representaría el 18% de las 150 especies registradas por Pizarro (2004).

6.2 Interacciones entre aves marinas y pesquería

En el presente trabajo se registró cuatro especies catalogadas, según la IUCN, como “casi amenazadas”, el cormorán guanay, el pelicano, el gaviotín monja y la golondrina de mar negra y una especie catalogada como “vulnerable”, el pingüino de Humboldt, todas consideradas endémicas del SCH y presentes en los lances de pesca de cerco observados. También fue registrada en la zona de pesca, la presencia del pato yunco, catalogado como “en peligro” y el cormorán lile como “casi amenazado”, también endémicos del SCH que, sin interactuar directamente en los lances de pesca.

Estudios llevados a cabo en diversos ecosistemas marinos del mundo (ie. Corriente de Benguela, Atlántico Norte, Corriente de California, El Mediterráneo), incluyendo el SCH en Chile (Duffy y Schneider, 1994; Camphuysen y Garthe, 2004; Karpouzi et al, 2007; Thiel et al, 2007; IFOP, 2017; Grémillet et al, 2018), indican que el agotamiento de presas desencadena un efecto “cascada”, aumentando la competencia entre especies de depredadores superiores (aves, mamíferos, tiburones, peces de mayor tamaño) y la pesquería, ya que dependen del mismo recurso para suplir las demandas energéticas para los animales y, económicas para la pesquería. Por su parte, los peces pelágicos, tales como la anchoveta, se distribuyen en el medio marino en forma de parches, conformando grandes cardúmenes que atraen a todo tipo de depredadores y a las naves de pesca, originando superposición entre las zonas de pesca y las zonas de forrajeo de las aves marinas, por lo que las interacciones entre ambos depredadores, aves y humanos, será casi inevitable (Jahncke et al, 1998; Crawford, 2004; Davoren, 2013; Suazo et al, 2014; IFOP, 2017; Simeone y Anguita, 2018). En el presente trabajo se pudo observar que las zonas de pesca costeras coinciden con las zonas de forrajeo de las aves marinas. Además, las aves, en algunas oportunidades, son utilizadas como indicadores de la presencia de cardúmenes de anchoveta y, considerando que la presencia del barco atrae también a diversas especies de aves marinas que lo relacionan con la presencia de alimento, se observaron conductas en las aves y momentos de la faena de pesca en que la interacción fue directa.

Con respecto a las interacciones entre la pesca y las aves marinas, Karpouzi et al. (2007) reconocen tres efectos relevantes para que ocurra la interacción: **1.** consumo y dependencia de las capturas o

descartes de la pesca, **2.** aumento en la mortalidad por enredo en las artes de pesca y **3.** competencia por la misma presa objetivo de las pesquerías. En el presente trabajo se pudo observar, principalmente, dos tipos de interacciones: **1.** Las aves se alimentan de la captura, aprovechando el encierro de anchoveta dentro del cerco y **2.** El enredo de individuos dentro del copo durante el virado (atrincado) de la red. Esto coincide con lo encontrado por Simeone y Anguita (2018), ya que identificaron que la interacción de aves con pesca industrial de cerco de anchoveta para el norte de Chile correspondió a un 95% para aves alimentándose de la captura.

Con respecto a si existe competencia entre la actividad de pesca de anchoveta y las aves en el área de estudio, se pudo observar que las zonas de pesca se superponen con las áreas de alimentación y forrajeo de las aves marinas. En este contexto, se observó que la extracción de anchoveta es realizada por varias naves a la vez (ie. 32 naves realizando lances de pesca en un radio de 3 millas náuticas) y que, efectivamente, todas las especies registradas se alimentaron de anchoveta, ítem presa importante en la dieta de las aves guaneras tales como el pelicano, el guanay, el piquero, el pingüino de Humboldt y de otras especies registradas tales como gaviotas, gaviotines y fardelas.

Arcos et al. (2007), llevaron a cabo un estudio en el Mediterráneo, indicando que el grado de interacción entre las aves marinas y las pesquerías es alto y diverso, variando desde la mortalidad de aves por enredo en el arte de pesca, hasta potencialmente beneficiarlas al proveerles de alimento con el descarte.

Por su parte, el estudio llevado a cabo por Simeone y Anguita (2018), registró mortalidad de aves durante la faena de pesca de anchoveta industrial y artesanal de cerco en el norte, indicando que las especies más frecuentes en la pesca incidental fueron fardelas, pelicanos, gaviotas dominicanas, pingüinos de Humboldt, albatros de ceja negra y piqueros. Durante el presente estudio no se registró ninguna de estas especies muertas, pero si fueron vistas alimentándose dentro y fuera del cerco.

Durante este proyecto se registró el enredo de un ejemplar de pingüino de Humboldt que quedó dentro del cerco durante el virado de la red, el cual no pudo salir por sus propios medios, ya que, al ser un ave buceadora, si intentaba bucear se encontraba con la red como barrera y al intentar saltar fuera de ella, se encontraba con los corchos, los cuales le impedían salir. Sin embargo, una vez que la pesca fue succionada por la yoma, la red se abrió y el pingüino pudo escapar, aparentemente, sin lesiones.

Estudios realizados en el sur de Chile (Suazo et al, 2014), en Australia y Argentina (Baker y Hamilton, 2016) para la pesca de cerco de peces pelágicos, indicaron que la interacción que causa el mayor problema para las aves marinas sería el enredo en la red o pesca incidental, debido a los pliegues que

se forman por exceso de “pañó”, sumado a factores como la corriente marina, el viento y la experiencia del capitán para realizar las maniobras. El efecto del enredo para un ave va desde sufrir un trauma (golpes, fracturas) o ahogamiento con una muerte consecuente. Los estudios realizados por los autores mencionados Suazo et al. (2014) y Baker y Hamilton (2016), han registrado mortalidades de aves en pesca de cerco en la zona centro-sur, destacando principalmente a las aves buceadoras tales como fardelas, pingüinos y cormoranes (Birdlife International). En el estudio realizado por Simeone y Anguita (2018) se hicieron observaciones en 3.361 lances, registrando un total de 9.522 aves muertas, donde el 7,8% correspondió a la pesca industrial de cerco de anchoveta en el norte, con aves muertas por enredo o captura incidental, destacando a la fardela negra. En el presente trabajo, no se observaron aves muertas, sin embargo, el número de lances observados fue mucho menor (n=48) en comparación con esa investigación.

6.3 Tipo de interacción

De acuerdo a lo observado en este estudio, la interacción principal fue “alimentándose de la captura”, evidenciándose que este ítem-presa forma parte importante en la dieta de las especies registradas o que al menos es preferido por ellas. Simeone y Anguita (2018), también observaron que la interacción “alimentación de las capturas” sería la más frecuente (95%), donde las especies con mayor abundancia fueron la fardela negra (45%) y la gaviota garuma (35%), lo que concuerda con lo observado en este trabajo, pero a la inversa, o sea garuma, seguida de fardela negra, además de gaviota franklin y gaviotín monja.

De acuerdo al Atlas de Aves Nidificantes de Chile (Medrano, 2018), de las 11 especies con mayor presencia en los lances, todas, excepto las fardelas blanca y negra y la golondrina de mar, presentan zonas de nidificación en lugares específicos importantes en Arica (ie. puerto de Arica y playas al sur), pampa al interior de Chaca y Camarones, Vitor, Iquique (ie. Puerto de Iquique, Punta Piedra, Punta Patache, Pabellón de Pica), Michilla, Caleta Buena, cercanías de Tocopilla, Mejillones, Antofagasta (ie. La Portada) y Quebrada Bandurria (25°12' LS). Esto evidenciaría una superposición de las zonas de nidificación de estas especies con algunas zonas de pesca de anchoveta.

Las aves marinas presentan rangos de forrajeo o búsqueda de alimento bastante amplios, pudiendo viajar más de mil kilómetros desde su zona de nidificación hacia zonas de pesca. Sin embargo, a pesar de viajar tales distancias, se alimentan en zonas acotadas, donde se concentra el recurso, que generalmente corresponden a zonas de desove de algunos peces pelágicos tales como la anchoveta, o que están más cercanas a sus colonias, minimizando así el gasto energético y lograr el éxito reproductivo para mantener sus poblaciones (Duffy, 1983; Ballance et al, 1997). Estudios realizados por Bertrand et al. (2010a) Bertrand et al. (2012b) con aves guaneras en el Perú y Davoren (2013) en Terranova, indican que al conocer la distribución y el comportamiento de forrajeo de las aves marinas,

las zonas de concentración de peces y la interacción con las pesquerías, podría ayudar a identificar lugares de importancia para la mantención de sus poblaciones y aportar a la conservación de las poblaciones de aves.

6.4 Momento de interacción

La explotación de recursos marinos tales como la pesca, genera también “oportunidades” para que las aves obtengan alimento de manera más fácil (ie. el descarte de peces muertos o desperdicios, el encierro de cardúmenes en cerco) con presas que de otra forma no estarían disponibles para ellas y que en algunos casos puede generar un incremento en las poblaciones de aves, pero que luego dependen de este tipo de fuente de alimento (Karpouzi et al, 2007). Jahncke et al (1998), realizaron un estudio sobre la abundancia relativa y la distribución de aves guaneras frente a la costa peruana, encontrando que existe una relación directa entre la distribución de la anchoveta y las zonas de alimentación de las aves. Estos autores comentan que, por ejemplo, el cormorán guanay sería un buen indicador de los cambios en la distribución de la anchoveta, mientras que el piquero indicaría los cambios estacionales en la oferta de esta especie, depredando principalmente en cardúmenes más pequeños, más dispersos y probablemente mezclados con otros peces como la caballa, la sardina, el falso volador y el bagre.

En el presente estudio, se observó que la mayoría de las especies registradas comienzan a interactuar desde el “inicio del calado”, después de realizado el “virado” y al momento del “cierre del copo”, con las aves posicionándose principalmente en la línea de corchos para alimentarse, ya que el cardumen al intentar escapar choca con la red facilitándoles a las aves depredar sobre la anchoveta capturada. El “encierro” de presas atrae a miles de aves que aprovechan esta “oportunidad” para conseguir alimento de manera fácil y rápida, ya que miles de anchovetas de tamaños diversos son levantadas hacia la superficie. Estos resultados coinciden con lo reportado por Simeone y Anguita (2018), quienes registraron que un 95% de las aves interactuó durante el calado y un 5% durante el calado y virado de la red, momento en que observaron el enredo o captura incidental de aves.

El problema puede suscitarse cuando se concentra una gran cantidad de aves, generándose una gran presión entre ellas y que asociadas a las corrientes marinas se forman “bolsones” en la red, donde las aves marinas buceadoras que ingresan al cerco, podrían quedar dentro de estos “bolsones” o, las aves zambullidoras al intentar conseguir peces cerca de los corchos podrían quedar enredadas o fracturar sus cuellos (Suazo et al, 2014; IFOP, 2017).

6.5 Comportamiento del ensamble de aves

La interacción de aves comienza desde el momento en que se inicia el lance (calado), donde la gaviota garuma es considerada como “iniciadora” de la actividad de alimentación. La garuma superó en número a las demás especies y presentó un comportamiento agresivo y persistente al momento de posicionarse en el grupo de predadores. En segundo lugar, aparece en escena la gaviota franklin, ave migratoria que llega a la costa chilena en grandes cantidades y el gaviotín monja, en cantidades menores, pero ambas especies también persistentes y agresivas. Las especies mencionadas presentan una técnica de alimentación llamada “picking” o recoger presas y “dipping” o zambullidas muy someras, por lo que se ubican volando sobre los corchos realizando capturas permanentes durante el lance, dentro y fuera del copo.

En tercer lugar, se unen al grupo bandadas mixtas de fardelas negras (mayor proporción) y fardelas blancas (menor proporción) con un comportamiento menos agresivo, pero igualmente persistente, capturando anchoveta mediante la técnica de “buceo somero y profundo” y también utilizando la técnica de “recoger” peces en zona de corchos. El resto de las especies participa en este frenesí, pero sólo algunas, probablemente por la presión de especies más numerosas, deciden abandonar la actividad del lance. Cabe mencionar que, la presencia de lobos marinos dentro de la red también arrea anchoveta a la superficie, atrayendo a más aves dentro del cerco.

Se observó que cuando la presión para alimentarse de otras especies más agresivas es elevada, las fardelas y pelicanos, aparentemente prefieren alejarse y esperar a que el frenesí alimenticio se relaje, formando colonias tipo balsa en cercanías de las embarcaciones, en conjunto con bandadas de garumas que probablemente están satisfechas. Se constató también la presencia de otras especies más oportunistas tales como las gaviotas dominicana y peruana, skúas y salteadores que también aprovechan el lance para alimentarse utilizando la técnica de “recoger” presas, pero también se visualizó que las skúas kleptoparasitaron (roban peces) a otras especies, tales como a la fardela negra y a gaviotas.

La presencia de cormoranes guanay y piqueros fue muy baja, sin embargo, en el lance con presencia de piqueros se pudo observar que aparentemente las otras especies fueron desplazadas de la línea de corchos, probablemente por la técnica de caza que utiliza esta ave que corresponde a “zambullidas profundas” desde altura, alcanzando gran velocidad y fuerza para su inmersión. El cormorán guanay y en una oportunidad un pingüino de Humboldt, también fueron observados capturando anchoveta dentro del cerco mediante la técnica de “buceo profundo”. Otra especie que aprovecha la oportunidad durante el lance fue la golondrina de mar *Oceanites oceanicus*, la cual fue observada alimentándose

dentro del cerco, recogiendo alimento de un tamaño menor al de una anchoveta, sin embargo, no se recolectaron muestras para saber a qué ítem correspondería.

6.6 Competencia por el recurso y jerarquía en el lance de pesca

La competencia por interacción se da cuando una especie o individuo es excluido de acceder al recurso por la fuerza o por alguna desventaja intrínseca frente a los demás competidores (Espinosa, 2016). Sin presencia de pesca, Espinosa (2016) indica que esto se puede ver en el caso del pelicano frente a especies mucho más numerosas y con mayor capacidad de buceo o para capturar presas, probablemente originando una segregación entre las especies, pasando cada una a forrajear en áreas o tiempos diferentes (coexisten), pero considerando la posibilidad de competencia entre ellas. Durante los lances revisados en este estudio, no se observó competencia directa por el recurso, ya que la anchoveta dentro del cerco se encuentra por cientos de miles y disponible, por lo que probablemente aquí la competencia sea por tener un “buen lugar” donde capturar presas y ese sería la línea de corchos, donde se agrupan la mayoría de las aves para conseguir peces.

De acuerdo a lo expuesto, se podría inferir que durante el lance se originan grupos de alimentación multiespecies que no actúan de manera desordenada, sino que hay una jerarquía entre especies que podría explicarse por las técnicas de captura que utilizan y por el nivel de agresividad que puedan presentar, posicionándose, desplazándose o atacándose entre sí, creando una presión entre ellas. Un trabajo realizado por Duffy (1983), estudió la ecología de forrajeo de las aves marinas peruanas en situación natural, es decir sin pesca indicando asociaciones y comportamientos bastante similares a los observados durante el lance de pesca. Estas observaciones fueron llevadas a cabo en condiciones oceanográficas normales. Entonces, de acuerdo a lo observado en este estudio y considerando que un lance de pesca atrae a las aves facilitándoles alimento. ¿Cómo podría variar la situación si se presentara un evento el Niño? ¿estas asociaciones serían iguales o se modificarían?, ¿aumentaría la presión inter e intra especie pudiendo causar más enredos en la red de pesca?, ¿se mantendría el mismo ensamble de aves y jerarquía? Son incógnitas que aún se deben dilucidar.

En el último evento “El Niño” que se documentó el año 2014-2015 para el norte de Chile, se registró la muerte de cientos de aves guaneras a lo largo de las playas desde Arica hasta Taltal, donde las principales especies registradas fueron cormoranes guanay, pelicanos y piqueros, las cuales se alimentan principalmente y casi exclusivamente de anchoveta (Oliva et al, 2014) y que interactúan directamente con la pesca de cerco. La ocurrencia de un evento “El Niño” altera completamente el funcionamiento de los procesos ecosistémicos de mediana y pequeña escala, tales como la distribución de los cardúmenes de peces y de los eventos de alimentación de las aves marinas. La alta resiliencia de la anchoveta permite a los predadores que dependen de ella, recuperarse luego de

periodos adversos y caídas poblacionales, aunque tomaría un mayor tiempo y podría ser impedido por la baja accesibilidad a los cardúmenes durante la presencia del evento “el Niño”, ya que, durante este evento, no podría suplir las demandas energéticas de los predadores que dependen de la anchoveta como principal ítem presa.

6.7 Consideraciones ecosistémicas

Autores como Karpouzi et al. (2007), considerando los principales sistemas de surgencia y productividad, realizaron un análisis global de las poblaciones de aves marinas y la cantidad de alimento que consumirían, tomando en cuenta que sus requerimientos energéticos varían de acuerdo a temporadas reproductivas y no reproductivas, sugiriendo que estas poblaciones consumirían cantidades importantes de recursos marinos que corresponderían entre un 70 y 95% de las capturas de pesca totales. Otro estudio realizado por Danckwerts et al. (2014) en el Océano Índico Occidental, indicó que la biomasa anual consumida por las aves marinas en esa zona, sería equivalente a las toneladas de recursos marinos que son removidas cada año por la pesca industrial. Otra investigación llevada a cabo por Furnes y Cooper (1982), al sur de una zona de pesca en Benguela, utilizó modelos bioenergéticos estimando la cantidad de alimento necesarios para 3 especies de aves marinas el pingüino del cabo, el cormorán del cabo y el piquero del cabo estimando un consumo total de 16.500 ton de peces por año, de las cuales 11.800 ton correspondían a la anchoveta (*Engraulis capensis*).

Para las aves marinas presentes en el SCH, por ejemplo, del Perú, no se han realizado estudios que determinen qué cantidad de recursos sería importante dejar disponible para que sus poblaciones se recuperen o se mantengan estables en el tiempo (Bertrand et al. 2010). Uno de los aspectos más destacados sobre la biología de las aves marinas y la forma en que utilizan su ambiente, es que estas aves son forrajeadores centrales durante la época de cría, ya que se encuentran obligadas a regresar a la colonia diariamente para alimentar a sus pichones, además de relevar a sus parejas en el cuidado del nido. Esta condición impone una limitante espacial al área del océano a la que tienen acceso, reduciendo las oportunidades de forrajeo a las que pueden acceder, ya que si exceden cierta distancia el costo energético del viaje excedería la cantidad de energía obtenida del alimento (Espinoza, 2016).

7. Observaciones importantes

1. Se registró un total de 26 especies de aves marinas y una especie de ave “no marina”, el jote de cabeza roja, sumando un total de 27 especies de aves presentes en la zona de pesca de anchoveta del norte de Chile, que abarcó desde Arica hasta Taltal. Todas estas especies, excepto el jote de cabeza roja, presentaron a la anchoveta como ítem presa importante en su dieta y corresponden a especies presentes en el Sistema de Corriente de Humboldt.

2. De las 27 especies de aves registradas, 25 de ellas interactúan de manera directa con la actividad de pesca de cerco de anchoveta en el norte de Chile, destacando a la gaviota garuma, la fardela negra, la gaviota franklin, al gaviotín monja, pelicanos, piqueros, golondrinas de mar, cormorán guanay y gaviota peruana como las más abundantes durante los lances de pesca.

3. De las 25 especies observadas interactuando con la pesca de cerco, se identificó un “set” de 11 especies frecuentes durante los lances, conformado por gaviota garuma, fardela negra, gaviotín monja, gaviota franklin, gaviota peruana, gaviota dominicana, fardela blanca, pelicanos, skúas o salteadores chilenos, gaviotín sudamericano y golondrinas de mar (*O. oceanicus*).

4. La estación del año con mayor esfuerzo de observación correspondió a otoño con 25 lances de pesca y un total de 11.678 aves registradas. Por su parte, la estación de primavera, con sólo 16 lances registró una mayor cantidad de aves con 21.465 individuos.

5. El tipo de interacción más frecuente correspondió a “alimentándose de la captura” y el momento con mayor interacción de las aves correspondió al “calado” y “virado” de la red.

6. Se identificó que, principalmente, las aves que capturan peces mediante la técnica de buceo tales como el pingüino de Humboldt, las fardelas negra y blanca, el cormorán guanay y, las aves que utilizan para cazar la técnica de zambullida, tales como el piquero y el pelicano, presentan mayor riesgo de quedar enredadas en la red y morir por traumas o ahogamiento o ser succionadas por la yoma (ie. pingüino de Humboldt) al no poder escapar del cerco o quedar enredadas en los pliegues que se forman cuando se “embolsa” la red.

7. La presencia de ciertas especies que pueden quedar dentro del cerco al momento del virado, tales como tortugas marinas, pingüino de Humboldt, tiburones y lobos marinos, podrían retardar el virado,

pero generalmente se observó que no hay un impacto sobre la actividad de pesca, ya que se desarrolla de manera normal.

8. Las aves marinas, en su conjunto, conforman asociaciones de alimentación multiespecie (AAM), donde cada especie cumple uno o más roles al momento de capturar alimento. En este estudio se identificó a especies iniciadoras de la actividad alimenticia durante la actividad de pesca, destacando a la gaviota garuma. Posterior a su llegada comienzan a acoplarse otras especies que pueden presentar una conducta agresiva o no, pero persistentes para conseguir alimento tales como el gaviotín monja, la gaviota franklin y la fardela negra y fardela blanca. Destacó también la presencia de mamíferos marinos (delfines y lobos marinos) como los principales arrieros de peces aportando a la captura superficial.

9. Se observó que las aves están presentes en la zona de pesca debido principalmente a la presencia del cardumen de anchoveta, pero posteriormente asociando la presencia de las embarcaciones con alimento disponible dando paso a la interacción con la nave de pesca.

10. Se identificó que especies como la gaviota garuma, la fardela negra, fardela blanca, pelicanos, piqueros y cormoranes guanay tienden a formar colonias flotantes o “tipo balsa” cercano a las embarcaciones, probablemente esperando el momento para conseguir peces.

11. Se constató que la mayoría de las especies utilizan la técnica de “recoger” presas en superficie, ya que la red levanta a la anchoveta y algunas quedan moribundas y son más fáciles de capturar. Otras especies utilizaron la técnica de “persecución y buceo” destacando a la fardela negra, fardela blanca y pingüino de Humboldt.

12. En los Anexos del presente informe, se adjuntan fichas técnicas generadas para el set de especies abundantes, frecuentes y relevantes por su estado de conservación, registradas durante la faena de pesca.



8. Referencias bibliográficas

- Arcos J.M., Lozano M. y Oro D. 2007. Fisheries Ecosystem Impacts and Management in the Mediterranean: Seabirds Point of View. American Fisheries Society Symposium.
- Ballance L., Pitman R. y Reilly S. 1997. Seabird Community Structure Along a Productivity Gradient: Importance of Competition and Energetic Constraint. *Ecology*, Vol. 78, No. 5 (Jul., 1997), pp. 1502-1518.
- Baker B. y Hamilton S. 2016. Impacts of purse-seine fishing on seabirds and approaches to mitigate bycatch. Seventh Meeting of the Seabird Bycatch Working Group, La Serena, Chile, 2 - 4 May.
- Bertrand S., Goya E. y Silva J. 2010. Pescadores y aves marinas compitiendo por el mismo recurso: estrategias de forrajeo, interacciones y consecuencias. *Bol. Inst. Mar Perú*, 25 / Nos. 1 y 2.
- Bertrand S., Joo R., Arbulu C., Tremblay Y., Barbraud C. y Weimerskirch H. 2012. Local depletion by a fishery can affect seabird foraging. *Journal of Applied Ecology*.
- Birdlife International. Towards seabird-safe fisheries. Global efforts and solutions.
- 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).
- Crawford R.J.M. 2004. Accounting for food requirements of seabirds in fisheries management – the case of the South African purse-seine fishery, *African Journal of Marine Science*, 26:1, 197-203, DOI: 10.2989/18142320409504057.
- Danckwerts D. K., McQuaid C. D., Jaeger A., McGregor G. K., Dwight R., Le Corre M. y Jaquemet S. 2014. Biomass consumption by breeding seabirds in the western Indian Ocean: indirect interactions with fisheries and implications for management. *ICES Journal of Marine Science*, 71: 2589–2598.
- Davoren G. 2013. Distribution of marine predator hotspots explained by persistent areas of prey. *Mar Biol.* DOI 10.1007/s00227-013-2294-5.



- Duffy D. 1984. The foraging ecology of Peruvian seabirds. *The Auk* 100: 800-810.

- Duffy D. y Schneider D. 1994. Seabird-fishery interactions: a manager's guide. *Birdlife conservation series* no. 1:26-38.

- Espinoza R. 2016. Análisis de la distribución espacial de las aves guaneras en relación con la anchoveta en el mar peruano. Tesis de grado aprobada. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 80 pp.

- Furness R. W. y J. Cooper. 1982. Interactions Between Breeding Seabird and Pelagic Fish Populations in the Southern Benguela Region. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 8: 243-250.

- IFOP. 2017. Informe de avance. Convenio de Desempeño 2017. Programa de Observadores Científicos, 2017. SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT.

- Jahncke J. y Goya E. 1997. Variación latitudinal y estacional en la dieta del guanay (*Leucocarbo bougainvilli*) el piquero peruano (*Sula variegata*) en la costa peruana. *Bol. Inst. Mar, Perú* 16 (1): 23-41.

- Jahncke J., Ayala L. y Mendoza C. 1998. Abundancia relativa y distribución de aves marinas frente a la costa peruana y su relación con la abundancia de anchoveta. Crucero BI Humboldt 9803-09, de Piura a Lima. *Inf. Inst. Mar Perú* N° 141:85-95.

- Karpouzi V., Watson R. y Pauly D. 2007. Modelling and mapping resource overlap between seabirds and fisheries on a global scale: a preliminary assessment. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 343: 87-99, 2007 doi: 10.3354/meps06860.

- Medrano F., Barros R., Norambuena HV, Matus R. y Schmitt F. 2018. Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida silvestre de Chile. Santiago, Chile. 671 pp.

- Oliva, E., Auger A. y Salinas P. 2014. Revisión: Efectos de Eventos ENSO sobre Aves Marinas Costeras en el Ecosistema de Surgencia Costera de la Corriente de Humboldt. Universidad Arturo Prat. 34 pp.



- Pizarro C. 2004. Áreas marinas protegidas y su utilidad en la conservación de las aves marinas en Chile. Seminario de Titulo. Universidad de Chile. 114 pp.

- SEO/BirdLife. 2014. Trabajo de aves marinas durante el Proyecto LIFE+ INDEMARES: Pasos hacia una red de ZEPA marinas consistente y bien gestionada. Informe de síntesis. Proyecto LIFE07NAT/E/000732.

- Simeone A. y Anguita C. 2018. Informe final: Consultoría: “Estudio de la captura incidental e interacciones de aves marinas de la flota cerquera de la zona centro-sur y norte de Chile, 2014-2017”. 42pp.

- Suazo C., Cabezas L., Moreno C., Arata J., Luna G., Simeone A., Adasme L., Azócar J., García M., Yates O. y Robertson G. 2014. Seabird bycatch in Chile: a synthesis of its impacts, and a review of strategies to contribute to the reduction of a global phenomenon. Pacific Seabirds. Volume 41, Numbers 1 and 2.

- Tasker M.L., Jones P.H., Dixon T.J. y Blake B.F. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and suggestion for standardized approach. *Auk* 101:567-577.

- Thiel M, Macaya E, Acuña E, Arntz W, Bastias H, Brokordt K, Camus P, Castilla J.C, Castro L, Cortés M, Dumont C, Escribano R, Fernández M, Gajardo J, Gaymer C, Gomez I, González A, González H, Haye P, Illanes J.E, Lancellotti D, Luna-Jorquera G, Luxoro C, Manriquez P, Marín V, Muñoz P, Navarrete S, Pérez E, Poulin E, Sellanes J, Sepúlveda H, Stotz W, Tala F, Thomas A, Vargas C.A, Vasquez J.A y 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*, 195-344.

- Urrutia O., Parra R. y Bermúdez J. 2015. Recuperación de las pesquerías: Análisis de experiencias comparadas. Ediciones Universitarias de Valparaíso. 156 pp.

- 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)



9. Anexos

Anexo 1.

Tabla I. Tablas para codificación del comportamiento y Asociaciones de Alimentación Multiespecies (A.A.M) para aves y mamíferos marinos propuesta por Camphuysen & Garthe (2004).

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

Tabla 1		
Código	Descripción	Categoría
A		Dirección de vuelo
1	sin dirección aparente	
2	N	
3	NE	
4	E	
5	SE	
6	S	
7	SW	
8	W	
9	NW	
		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		Forrajeo
23	llevando presa a colonia	
24	sin peces (hacia colonia)	#23
25	alimentando cría en mar	
26	alimentación método no específico	
27	vadear, filtrar o sondear	
28	recoge presas	i.e pelícanos, piqueros
29	persecución aérea	i.e gaviotas, skuas #90, 91, 68
30	rozando presa	gaviotines, rayadores
31	hidroplaneando	vuelo bajo, filtra superficie
32	golpeteo superficial	golondrina mar
33	carroñeo en mar	gaviotas, skua, petrel
34	carroñeo en barco	
35	zambullidas	skua, gaviota, gaviotín
36	tomando presa flotando	gaviotas
37	picoteo superficial	falaropos, petrel, gaviotas
38	sumergido profundo	#39
39	sumergirse superficial	gaviotines #35, 39
40	persecución y buceo	
41	persecución buceo, comida del fondo	
42	búsqueda activa	no se ve alterada por nada
		General
43	descanso o dormida	cerca de barcos o con A.A.M colapsado
44	actividad cortejo	despliegue aéreo
45	alimento de cortejo	presenta presa
46	cópula	correteo de cortejo evidente
47	llevando material para nido	
48	cuidado de polluelo	
49	acicalarse o bañarse	
50	colonias tipo balsa	
51	kleptoparasitismo	#29
52	vuelo giratorio alto	
		Infortunio
53	bajo ataque por kleptoparasito	por otra ave
54	bajo ataque, es presa	de otra ave
55	bajo ataque por mamífero marino	
56	buceo de escape	de barcos
57	herida	
58	enmallado	
59	empetrolada	plumaje dañado
60	enferma	
61	muerto	

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	areando 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

Anexo 2.

Tabla II. Códigos para identificación de la interacción de aves marinas 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	Causa mortalidad
1	enmalle
2	queda dentro de red pesca
3	mecánica durante virado
4	directa, uso de herramientas
5	indeterminada



Anexo 3.

Fichas técnicas para el set de especies

Creación de fichas técnicas informativas de la interacción de aves con red de cerco anchoveta en el norte de Chile:

Durante el periodo de investigación que se enmarca en el proyecto **Interacción de aves marinas durante faenas de pesca industrial de red de cerco de anchoveta en el norte de Chile**, se registró un total de 27 especies de aves presentes en la zona de pesca con cerco de anchoveta, de las cuales 25 interactúan directamente con la actividad de pesca, ya que, por necesidades energéticas, se alimentan de la captura que en este caso corresponde a anchoveta. Se escogió un total de 17 especies, de acuerdo a diferentes criterios, para las cuales se crearon fichas técnicas informativas. Los criterios considerados fueron los siguientes:

1. Especies que presentaron bandadas con un número de individuos mayor a 100, interactuando en los lances de pesca.
2. Especies que fueron observadas frecuentemente en cada lance, independiente del número de individuos.
3. Especies que presentan un estado de conservación delicado (ie. en peligro o vulnerable) según criterio IUCN.
4. Especies que, por sus técnicas de alimentación, pueden presentar un riesgo de enredo en la red o de quedar dentro del cerco durante la maniobra (ie. especies buceadoras).

El “grado de interacción” para el conjunto de estas 17 especies, se determinó considerando la frecuencia de observación de cada una. El detalle se muestra a continuación en la tabla 1:

Tabla 1. Grado de interacción.

Grado de interacción	Especie	Frecuencia de observación
ALTO	Gaviota garuma	40
	Fardela negra	30
	Gaviotín monja	29
	Gaviota franklin	23
MEDIO	Gaviota peruana	18
	Gaviota dominicana	17
	Fardela blanca	16
	Pelícano	15
	Salteador chileno o skúa	14
	Gaviotín sudamericano	11
	Golondrina de mar	10
BAJO	Albatros ceja negra	6
	Piquero	5
	Cormorán guanay	4
	Golondrina de mar negra	4
	Albatros de Buller	3
	Pingüino de Humboldt	1

El “riesgo de enredo” durante la actividad de pesca de cerco se determinó por la técnica de captura que utiliza cada especie, el lugar donde captura peces y su permanencia durante el lance de pesca. El detalle se indica en la siguiente tabla 2:

Tabla 2. Riesgo de enredo.

Riesgo de enredo	Especie	Técnica de captura	Permanencia durante el lance
ALTO	Fardela negra Fardela blanca Cormorán guanay	BUCEO dentro y fuera de la red, cerca de corchos	Hasta cierre del copo, red atrincada al barco
	Pingüino de Humboldt		Hasta succión de la pesca
	Piquero Pelícano	ZAMBULLIDAS dentro y fuera de la red, cerca de corchos	Hasta cierre del copo
MEDIO	Gaviota garuma Gaviota franklin Gaviotín monja	RECOGEN PRESAS dentro y fuera de la red, cerca de corchos	Hasta cierre del copo, red atrincada al barco
BAJO	Gaviota peruana Gaviota dominicana Salteador chileno o skúa Gaviotín sudamericano Albatros de Buller Albatros ceja negra Golondrina de mar Golondrina de mar negra	RECOGEN PRESAS dentro y fuera de la red, cerca de corchos	Durante la conformación del copo, se retiran antes de atrincar la red al barco

En relación al comportamiento de las especies de aves que conforman un ensamble, se observó que durante un lance, pareciera existir una jerarquía respecto a qué especie llega primero para iniciar la actividad de alimentación, alertando a otras especies que comienzan a unirse posteriormente y también atrayendo a especies más oportunistas que sacan provecho del momento. Finalmente se forma un grupo de alimentación multiespecie, en el cual Camphuysen y Garthe (2004), describen la participación y la función que pueden presentar las especies durante un frenesí alimenticio.

A. Participación en el grupo de alimentación:

A.1. Especie iniciadora: especie que llega primero a alimentarse, participa activamente y se alimenta en superficie por excelencia. Alerta a otras especies que se unen secundariamente.

A.2. Especie secundaria: especie que se une posteriormente al grupo de alimentación, usualmente corresponde a aves de menor tamaño. También incluye a especies oportunistas.

B. Conducta del grupo de alimentación durante los lances de pesca:

B.1. Especie agresiva: presenta un comportamiento generalmente persistente para conseguir presas en relación a la presencia de otras especies, excluyéndolas para conseguir presas y desplazándolas del frenesí. Generalmente corresponde a gaviotas y gaviotines.

B.2. Especie pasiva: presenta un comportamiento menos persistente para conseguir presas en relación a las otras especies y no excluye a otros predadores del frenesí alimenticio. Generalmente corresponde a gaviotas, gaviotines pequeños y fardelas.

B.3. Especie oportunista o aprovechadora: secundarias en unirse al grupo de alimentación, con conducta persistente, generalmente excluyendo a otras especies del grupo alimenticio, sobre todo a los iniciadores y a otros participantes del frenesí. Generalmente corresponde a piqueros y petreles.

B.4. Especie cleptoparásita: secundarias en unirse al grupo de alimentación, alimentándose de presa disponible, pero también roban presas de otras aves persiguiéndolas hasta que la dejan caer y luego la atrapan. Incluye a salteadores o skúas y gaviotas de mayor tamaño.

B.5. Especie indiferente: especie que se hace presente en el lugar de alimentación, pero que no interactúa directamente, pudiendo pasar de largo o permaneciendo muy poco tiempo en el grupo de alimentación.

C. Interacción de las aves marinas con actividad de pesca de cerco

Con respecto a la interacción de las especies de aves marinas con la actividad de pesca de cerco, se utilizaron las definiciones determinadas por el IFOP para el proyecto descarte, las cuales fueron modificadas para este estudio y se codifican de la siguiente manera:

C.1. Momentos de interacción: incluyen cada paso realizado durante la faena de pesca de cerco, desde el inicio del calado hasta la succión de la pesca. Se considera también la búsqueda de la pesca y observación de especies que no interactúan.

C.2. Tipo de interacción: considera si las especies se alimentaron de la captura o de desechos de la pesca, choques con la embarcación, especies que quedaron dentro de la red y las que no presentaron interacción.

C.3. Impacto en la pesca: considera el daño o alteraciones que la presencia de las aves pudiera causar para la pesca, tales como retardo del virado, liberación de captura, obstrucción de la yoma o daños a la tripulación.

C.4. Impacto de la actividad de pesca sobre las aves: considera la causa de mortalidad por enredo en la red, especies que quedan dentro de la red durante el virado, muerte directa o indeterminada.

Basado en todos los criterios anteriormente mencionados, se crearon fichas técnicas para las especies que forman parte de un ensamble de aves que interactúan principalmente con la actividad de pesca de cerco de anchoveta en la zona norte.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), estipula las clasificaciones o categorías en las que se encuentran las especies (www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/doc/CriteriosIUCNredlist). Las definiciones para las categorías de las especies consideradas en las fichas técnicas son las siguientes:

VULNERABLE (VU): Un taxón es Vulnerable, y se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre, cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los siguientes criterios (A a E): A. reducción del tamaño poblacional, B. cuando su extensión poblacional ha disminuido, C. cuando el tamaño poblacional estimado es menor a 10.000 individuos maduros, D. cuando su población es muy pequeña o se ha restringido y E. cuando el análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción en estado de vida silvestre es de, al menos, un 10% dentro de 100 años.

CASI AMENAZADO (NT): Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.

PREOCUPACION MENOR (LC): Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

Las fichas técnicas se muestran a continuación:

Gaviota garuma (*Leucophaeus modestus*)

Estado de conservación según IUCN:

Riesgo menor

Momento de interacción:

Desde el inicio del calado, hasta conformación del copo. Permanece hasta que el copo ha cerrado, justo antes de iniciar la succión de la pesca.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Alto.

Observada en 40 de los 48 lances de pesca, fue la especie más abundante y frecuente.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética se alimenta principalmente de la captura, ubicándose en la línea de corchos, dentro y fuera de la red. En ocasiones puede alimentarse de restos de anchoveta en cubierta.

Impacto en la pesca:

Podría retardar el virado si se mantiene interactuando hasta el cierre del copo. Podría chocar con la red, cuando está atrincada al barco

Riesgo de enredo en red: Medio.

Si bien es una especie que captura peces recogidos en superficie, su comportamiento persistente para capturarlos la lleva a mantenerse hasta el



momento en que la red está totalmente atrincada al barco, pudiendo chocar con los corchos o la red.

Técnica de alimentación:

Recoge presas en superficie, en ocasiones con una zambullida muy superficial, ubicándose sobre la línea de corchos, capturando peces dentro y fuera de la red.

Participación en el grupo de alimentación:

Especie iniciadora. Llega primero al lance de pesca, alertando a otras aves de la presencia de peces.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Presenta un comportamiento agresivo, persistente para capturar peces y desplaza a otras especies del grupo de alimentación. Forma colonias flotantes cerca de las embarcaciones o realiza vuelos giratorios en zona de pesca.

Fardela negra (*Ardenna grisea*)

Estado de conservación según IUCN:

Casi amenazado

Momento de interacción:

Desde el calado hasta la conformación del copo, pudiendo permanecer dentro de la red hasta que es atrincada al barco.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Alto.

Fue observada en 30 de 48 lances de pesca.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética, ya que es un ave migratoria en la zona, se alimenta de la captura (anchoveta).

Impacto en la pesca:

Si se mantiene dentro de la red, podría retardar el virado.

Riesgo de enredo en red: Alto

Debido a su técnica de alimentación (buceo) puede enredar en la red y morir por ahogamiento. Es una especie que necesita cierta distancia para retomar vuelo y si el copo está muy cerrado le dificulta emprender vuelo fuera de este, pudiendo sufrir lesiones graves (fractura en alas).

Técnica de alimentación:

Bucea para capturar peces, ubicándose en línea de corchos, dentro y fuera de la red.



Participación en el grupo de alimentación:

Especie secundaria en unirse al grupo de alimentación. Se le observa en bandadas mixtas con fardela blanca, pero en mayor proporción.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Especie pasiva, no desplaza a otras aves para conseguir peces, pero es muy activa para capturarlos. Si el frenesí alimenticio está muy activo, aparentemente prefiere alejarse de la actividad de alimentación formando colonias flotantes.

Gaviota de franklin (*Leucophaeus pipixcan*)

Estado de conservación según IUCN:

Riesgo menor

Momento de interacción:

Desde el inicio del calado hasta la conformación del copo, interactuando hasta el momento en que la red está atrincada al barco antes de comenzar la succión de la pesca.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Alto.

Fue observada en 23 de 48 lances de pesca.

En temporada migratoria se observa en grandes bandadas en la zona de pesca.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética, ya que es una especie migratoria, se alimenta de la captura (anchoveta).

Impacto en la pesca:

Podría retardar el virado, ya que intenta conseguir peces hasta el cierre del copo.

Riesgo de enredo en red: Medio.

Permanece capturando peces en superficie hasta el cierre del copo, con la red atrincada al barco, justo antes de cerrarla para succionar la pesca, por lo que podría chocar con la red y sufrir fracturas en alas.



Técnica de alimentación:

Recoge presas en superficie, dentro y fuera de la red, principalmente en línea de corchos.

Participación en el grupo de alimentación:

Especie secundaria en unirse al grupo de alimentación. Generalmente llega al lance de pesca después de la gaviota garuma.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Especie pasiva, ya que no desplaza a otras especies del grupo de alimentación, pero muy activa y persistente para conseguir presas.

Gaviotín monja (*Larosterna inca*)

Estado de conservación según IUCN:

Casi amenazado

Momento de interacción:

Desde el calado hasta la conformación del copo, aun cuando este está atrincado al barco y casi cerrado.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Alto.

Fue observada en 29 de 48 lances de pesca.

Es una especie bastante recurrente en los lances de pesca y abundante.

Tipo de interacción:

Por necesidades energéticas, se alimenta de la captura ubicándose en línea de corchos, dentro y fuera de la red.

Impacto en la pesca:

Su permanencia dentro de la red hasta el cierre del copo podría retardar el virado o podría chocar con la red cuando esta atrincada al barco.

Riesgo de enredo en red: Medio.

Si bien se alimenta recogiendo peces en superficie, realiza zambullidas someras. Su conducta de interactuar hasta que la red esta atrincada al barco podría causar choques con corchos y red.



Técnica de alimentación:

Recoge presas en superficie realizando zambullidas muy someras.

Participación en el grupo de alimentación:

Especie secundaria en unirse al grupo de alimentación, en relación a otras especies. Generalmente llega en segundo lugar después de la llegada de la gaviota garuma.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Comportamiento agresivo, persistente para capturar peces y desplazando a otras especies del grupo de alimentación. Ha sido observada cleptoparasitando sobre garuma.

Fardela blanca (*Ardenna creatopus*)

Estado de conservación según IUCN:

Vulnerable

Momento de interacción:

Desde el calado hasta la conformación del copo, pudiendo permanecer dentro de la red hasta que es atrincada al barco.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Medio.

Fue observada en 16 de 48 lances de pesca.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética, ya que es un ave migratoria en la zona, se alimenta de la captura (anchoqueta).

Impacto en la pesca:

Si se mantiene dentro de la red, podría retardar el virado.

Riesgo de enredo en red: Alto.

Debido a su técnica de alimentación (buceo) puede enredar en la red y morir por ahogamiento. Es una especie que necesita cierta distancia para retomar vuelo y si el copo está muy cerrado le dificulta emprender vuelo fuera de este, pudiendo sufrir lesiones graves (fractura en alas).



Técnica de alimentación:

Bucea para capturar peces, ubicándose en línea de corchos, dentro y fuera de la red.

Participación en el grupo de alimentación:

Especie secundaria en unirse al grupo de alimentación. Se le observa en bandadas mixtas con fardela negra, pero en menor proporción.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Especie pasiva, no desplaza a otras aves para conseguir peces. Si el frenesí alimenticio es muy activo, aparentemente prefiere alejarse de la actividad de alimentación formando colonias flotantes.

Cormorán guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*)

Estado de conservación según IUCN:

Casi amenazado

Momento de interacción:

Desde el calado hasta la conformación del copo. Si se enreda, podría permanecer dentro de la red.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Bajo.

Fue observado en 4 de 48 lances de pesca.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética, se alimenta de la captura (anchoveta).

Impacto en la pesca:

Si se mantiene dentro de la red hasta el cierre del copo, podría retardar el virado.

Riesgo de enredo en red: Alto

Debido a que bucea cerca de los corchos y dentro y fuera de la red, puede morir por ahogamiento o sufrir lesiones al chocar con la red.

Técnica de alimentación:

Captura anchoveta mediante buceo superficial (10 m) y profundo hasta 32 metros.



Participación en el grupo de alimentación:

Especie secundaria en unirse a la actividad de alimentación, en comparación con las otras especies.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Fue observada como una especie pasiva sin desplazar a otras aves, pero activa para alimentarse, ubicándose principalmente en línea de corchos, capturando anchoveta constantemente.

Pelicano (*Pelecanus thagus*)

Estado de conservación según IUCN:

Casi amenazado

Momento de interacción:

Desde el virado hasta la conformación del copo

Grado de interacción con la actividad de pesca: Medio.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética, se alimenta de la captura, ubicándose en línea de corchos dentro y fuera de la red.

Impacto en la pesca:

Si se mantiene dentro de la red hasta que esta atrincada al barco, podría retardar el virado.

Riesgo de enredo en red: Alto.

Debido a su técnica de captura de peces mediante zambullidas, puede quedar enredado en la red y morir por ahogamiento o sufrir lesiones

Técnica de alimentación:

Captura peces mediante zambullidas o flotando en superficie recogiendo presas.



Participación en el grupo de alimentación:

Secundario en unirse a la actividad alimenticia, se alimenta principalmente en línea de corchos y dentro de la red.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Especie pasiva, ya que no desplaza a otras especies del grupo de alimentación, pero es persistente para capturar peces. Forma colonias tipo balsa cerca de embarcaciones.

Piquero (*Sula variegata*)

Estado de conservación según IUCN:

Riesgo menor

Momento de interacción:

Desde el virado hasta la conformación del copo.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Bajo.

Aparentemente prefiere capturar peces donde no se está realizando actividad de pesca.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética se alimenta de la captura dentro de la red.

Impacto en la pesca: Ninguno.

Riesgo de enredo en red: Alto.

Esta especie captura peces con zambullidas profundas y a veces realizando un buceo corto, por lo que puede quedar enredado en la red de pesca.

Técnica de alimentación:

Desde altura se lanza en picada al mar realizando zambullidas profundas y buceo corto (a 10 metros) atrapando a su presa.



Participación en el grupo de alimentación:

Secundario en unirse a la actividad alimenticia, en relación a las otras especies, alimentándose en línea de corchos, dentro y fuera del copo.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Agresivo, desplaza a otras especies del grupo de alimentación y es persistente para capturar peces.

Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*)

Estado de conservación según IUCN:

Vulnerable

Momento de interacción:

Desde el virado de la red hasta la succión de la pesca. Esta especie queda dentro de la red de pesca cuando comienza el lance y al virar la red quedan encerrados sin poder salir.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Bajo.

Si bien sucede que quedan dentro de la red, es una especie que se alimenta cerca de la costa.

Tipo de interacción:

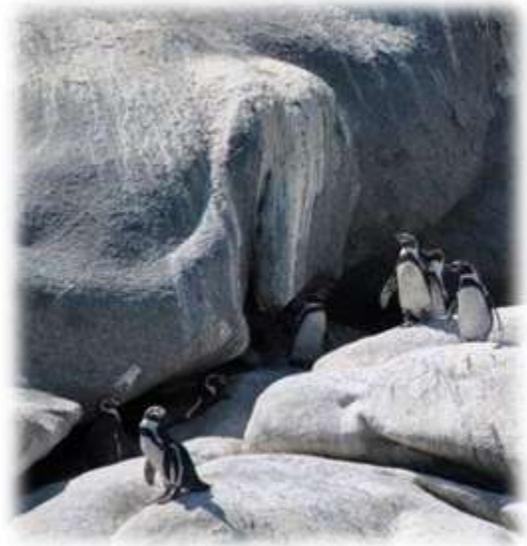
Por necesidad energética, se alimenta de la captura dentro de la red.

Impacto en la pesca:

Al quedar encerrado dentro de la red, la altura de los corchos le dificulta el poder salir y al ser un ave estrictamente buceadora, podría retardar el virado.

Riesgo de enredo en red: Alto.

Esta especie puede enredarse en la red en cualquier etapa de la faena de pesca, además de morir por ahogamiento o sufrir lesiones como fracturas o golpes cuando el copo está cerrado y se succiona la pesca.



Técnica de alimentación:

Buceador por excelencia.

Participación en el grupo de alimentación:

No participa directamente en el grupo de alimentación, ya que no ingresa por opción propia a la red, sino que es encerrado durante el virado al estar alimentándose en la zona de pesca. Es una especie arreadora de peces hacia superficie.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Buceos en superficie y profundos hasta 30 metros y muy activo para capturar peces dentro de la red.

Albatros de Buller (*Talassarche bulleri*)

Estado de conservación según IUCN:

Casi amenazado

Momento de interacción:

Desde el virado hasta la conformación del copo

Grado de interacción con la actividad de pesca: Bajo.

Fue observado en 3 de 48 lances de pesca.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética, se alimenta de la captura (anchoveta).

Impacto en la pesca:

Si se mantiene dentro de la red hasta el cierre del copo, podría retardar el virado, quedar enredado o chocar con la red.

Riesgo de enredo en la red: Bajo.

Consigue salir volando del cerco y aparentemente se aleja de la actividad de pesca antes de comenzar a atrincar la red al barco.

Técnica de alimentación:

Captura anchoveta reconociéndola en superficie cerca de línea de corchos, dentro y fuera de la red.



Participación en el grupo de alimentación:

Especie secundaria en unirse a la actividad de alimentación en relación a las otras especies.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Fue observado como una especie pasiva para alimentarse, permaneciendo poco tiempo en el lance de pesca y en ocasiones indiferente a la actividad de pesca.

Albatros de ceja negra (*Talassarche melanophris*)

Estado de conservación según IUCN:

Casi amenazado

Momento de interacción:

Desde el virado hasta la conformación del copo

Grado de interacción con la actividad de pesca: Bajo.

Fue observado en 6 de 48 lances de pesca.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética, se alimenta de la captura (anchoveta).

Impacto en la pesca:

Si se mantiene dentro de la red hasta el cierre del copo, podría retardar el virado o chocar con la red.

Riesgo de enredo en la red: Bajo.

Consigue salir volando del cerco alejándose de la actividad.



Técnica de alimentación:

Captura anchoveta recogiendo en superficie cerca de línea de corchos, dentro y fuera de la red.

Participación en el grupo de alimentación:

Especie secundaria en unirse a la actividad de alimentación, en relación a otras especies.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Fue observado como una especie pasiva para alimentarse, no desplaza a otras y en ocasiones indiferente a la actividad de pesca. Fue observado recogiendo presa junto a lobos marinos.

Gaviota dominicana (*Larus dominicanus*)

Estado de conservación según IUCN:

Riesgo menor

Momento de interacción:

Desde el virado hasta la conformación del copo. Interactúa también en la cubierta del barco.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Medio.

Fue observada en 17 de 48 lances de pesca.

Tipo de interacción:

Especie oportunista, se alimenta de la captura y de restos de pescado en la cubierta del barco. También fue observada alimentándose de basura botada por los barcos de pesca.

Impacto en la pesca:

Si permanece dentro de la red hasta el cierre del copo, podría retardar el virado o chocar con la red.

Riesgo de enredo en red: Bajo

Si bien se alimenta recogiendo peces dentro del copo o carroñeando en cubierta, generalmente se retira del copo antes que este cierre totalmente.



Técnica de alimentación:

Recoge presas en superficie, se alimenta de restos de pescado en cubierta o desechos de pescado sobre el mar.

Participación en el grupo de alimentación:

Secundaria en unirse al grupo de alimentación con respecto a otras especies, recoge presas en línea de corchos o flotando dentro y fuera de la red.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Especie pasiva en comparación a otras más numerosas, pero activa para capturar peces y activo en cubierta. Puede robar peces a otras aves (cleptoparasita).

Gaviota peruana (*Larus belcheri*)

Estado de conservación según IUCN:

Riesgo menor

Momento de interacción:

Desde el virado hasta la conformación del copo. Interactúa también en la cubierta del barco.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Medio.

Fue observada en 18 de 48 lances de pesca.

Tipo de interacción:

Se alimenta de la captura y de restos de pescado en la cubierta del barco.

Impacto en la pesca:

Si permanece dentro de la red hasta el cierre del copo, podría retardar el virado o chocar con la red.

Riesgo de enredo en red: Bajo.

Si bien se alimenta recogiendo peces en superficie, generalmente se retira del copo antes que este cierre totalmente.



Técnica de alimentación:

Recoge presas en superficie, se alimenta de restos de pescado en cubierta o desechos de pescado sobre el mar.

Participación en el grupo de alimentación:

Secundaria en unirse al grupo de alimentación con respecto a otras especies, recoge presas en línea de corchos o flotando dentro y fuera de la red.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Especie pasiva en comparación a otras más numerosas, pero activa para capturar peces y activa en cubierta. Puede robar peces a otras aves (cleptoparasita).

Gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*)

Estado de conservación según IUCN:

Riesgo menor

Momento de interacción:

Generalmente comienza a interactuar desde el virado, permaneciendo hasta la conformación del copo.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Medio.

Fue observado en 11 de 48 lances de pesca.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética, se alimenta de la captura (anchoveta).

Impacto en la pesca:

Si permanece hasta el cierre del copo podría retardar el virado o chocar con la red y corchos.

Riesgo de enredo en red: Bajo.

Técnica de alimentación:

Recoge presas en superficie mediante zambullidas muy superficiales.



Participación en el grupo de alimentación:

Secundario en unirse al grupo de alimentación en comparación con otras especies.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Comportamiento pasivo para capturar peces, alimentándose en línea de corchos y dentro y fuera del copo. No permanece mucho tiempo en el lugar del lance.

Golondrina de mar (*Oceanites oceanicus*)

Estado de conservación según IUCN:

Riesgo menor

Momento de interacción:

Desde el virado de la red, hasta la conformación del copo.

Grado de interacción con la actividad de pesca: Medio.

Fue observada en 10 de 48 lances de pesca.

Tipo de interacción:

Por necesidad energética se alimenta aparentemente de zooplancton o presas pequeñas dentro y fuera de la red.

Impacto en la pesca: Ninguno

Riesgo de enredo en red: Bajo.

Técnica de alimentación:

Recoge pequeñas presas en superficie con golpeteos sobre el agua.

Participación en el grupo de alimentación:

Secundario en unirse al grupo de alimentación, en comparación con otras especies. Se alimenta cerca de línea de corchos, dentro y fuera de la red.



Conducta durante el grupo de alimentación:

Especie pasiva, ya que no parece desplazar a otras especies del grupo de alimentación, pero con un comportamiento activo para capturar presas. Se alimenta en grupos mixtos con golondrina de mar negra y golondrina de mar chica.

Golondrina de mar negra (*Oceanodroma markhami*)

Estado de conservación según IUCN:

Casi amenazado

Momento de interacción:

Generalmente interactúa durante la conformación del copo

Grado de interacción con la actividad de pesca: Bajo.

Fue observada en 4 de los 48 lances de pesca.

Tipo de interacción:

Por necesidades energéticas, se alimenta de anchoveta de menor tamaño dentro del copo y fuera de la red, cerca de la embarcación.

Impacto en la pesca:

No presenta, sin embargo, en lances nocturnos, al encender las luces suele chocar con el barco cayendo en cubierta.

Riesgo de enredo en red: Bajo.

El riesgo mayor puede presentarse durante lances nocturnos, ya que esta especie es de hábitos nocturnos y se desorienta con las luces de los barcos cayendo en cubierta.



Técnica de alimentación:

Recoge presas pequeñas en superficie, peces pequeños y aparentemente de zooplancton, dentro y fuera de la red.

Participación en el grupo de alimentación:

Secundario en unirse al grupo de alimentación, en comparación con otras especies.

Conducta durante el grupo de alimentación:

Es una especie pasiva, ya que no desplaza a otras del grupo alimenticio, pero activo para capturar presas.